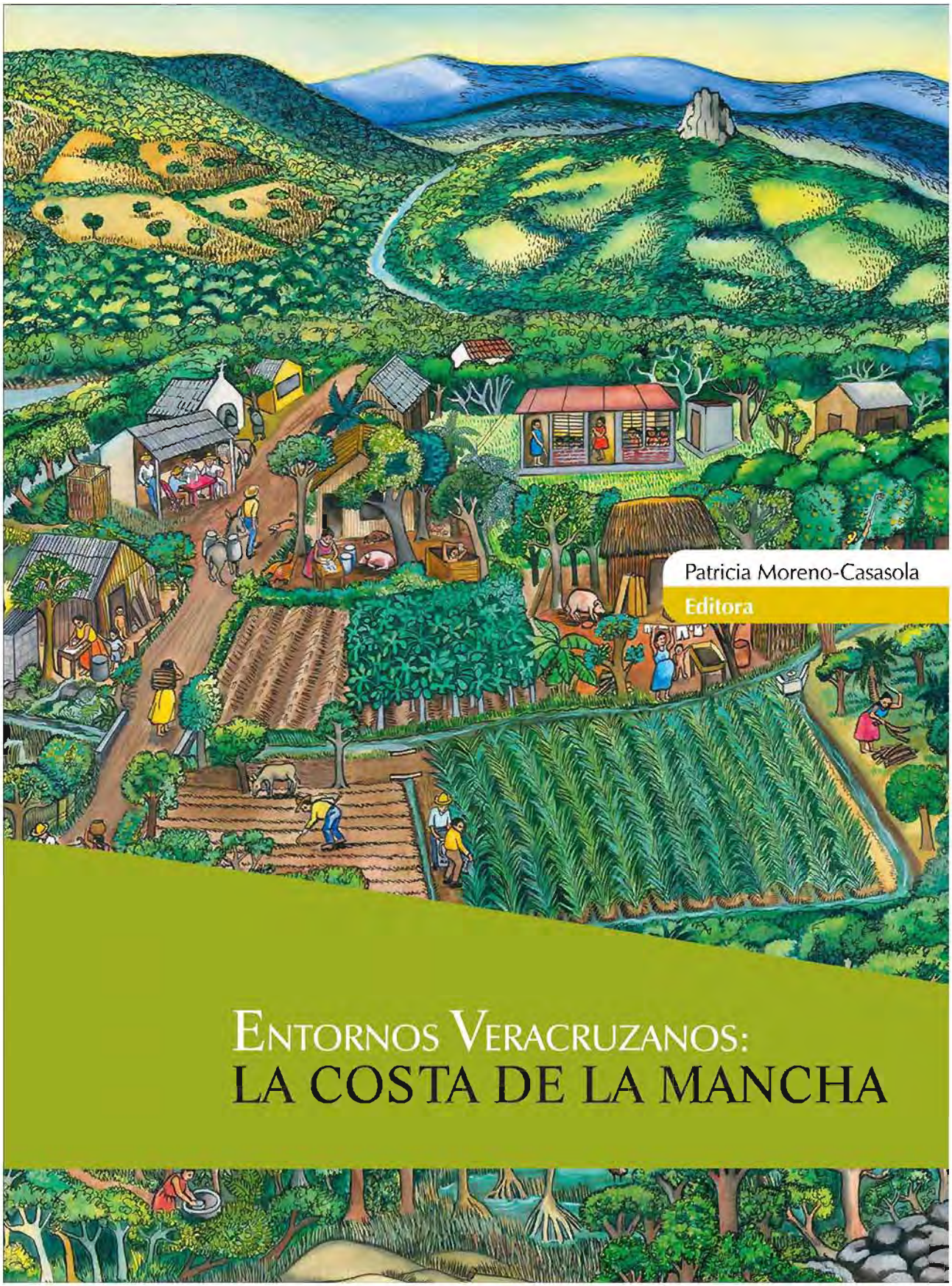


Patricia Moreno-Casasola

Editora

ENTORNOS VERACRUZANOS:
LA COSTA DE LA MANCHA

ENTORNOS VERACRUZANOS:
LA COSTA DE LA MANCHA

Editora: Patricia Moreno-Casasola

INSTITUTO DE
ECOLOGIA, A.C.

Xalapa, Veracruz, México
2006

Primera edición 2006

D.R. © **Instituto de Ecología, A. C.**
Km 2.5 carretera antigua a Coatepec núm. 351
Congregación El Haya, Xalapa 91070, Veracruz, México

ISBN: 970-709-067-7

Impreso en México
Printed in Mexico

Título: *Entornos veracruzanos: la costa de La Mancha*
Editora: **Patricia Moreno-Casasola**

Coordinación editorial: **Liliana Sánchez Vallejos**
Diseño de portada e interiores: **Karina Juárez Sánchez**
Corrección de estilo y formación: **Aída Pozos Villanueva**

Imagen de portada: **Dibujo de Chan**

Forma sugerida para citar este libro: Moreno-Casasola P. (Ed.) 2006. *Entornos veracruzanos: la costa de La Mancha*. Instituto de Ecología, A.C., Xalapa, Ver. México, 576 pp.

D.R. © Ninguna parte de esta publicación, incluyendo el diseño de la cubierta, puede ser reproducida, traducida, almacenada o transmitida de forma alguna ni por ningún medio, ya sea electrónico, químico, mecánico, óptico, de grabación o fotocopia, sin permiso previo del editor(es). Párrafos pequeños o figuras pueden reproducirse, dentro de lo estipulado en la Ley Federal del Derecho de Autor y el Convenio de Berna, o previa autorización por escrito de la editorial.

DIRECTORIO DE AUTORES

Alejandra Valencia
Instituto de Ecología A.C. Xalapa, Veracruz
valencia@ecologia.edu.mx

Abraham Juárez Eusebio
Instituto de Ecología A.C. Xalapa, Veracruz

Adolfo Campos Cascaredo
Instituto de Ecología A.C. Xalapa, Veracruz
camposad@ecologia.edu.mx

Alberto González-Romero
Instituto de Ecología A.C. Xalapa, Veracruz
gonzalea@ecologia.edu.mx

Ana Cecilia Travieso-Bello
Instituto de Ecología A.C. Xalapa, Veracruz
travieso@posgrado.ecologia.edu.mx

Araceli Ramírez-Rodríguez
Universidad Veracruzana
marilu513@hotmail.com

Ascensión Capistrán Barradas
Instituto de Ecología A.C. Xalapa, Veracruz
capis_a@yahoo.com

Benjamín Ortíz Espejel
Universidad Iberoamericana de Puebla
benjamin.ortiz@iberopuebla.net

Bernal Lascurain
Despacho de Arquitectos
bernal_lascurain@hotmail.com

Carlos Fragoso González
Instituto de Ecología A.C. Xalapa, Veracruz
fragosoc@ecologia.edu.mx

Cristóbal Mora Pérez
Universidad Veracruzana

Daniel Geissert Kientz
Instituto de Ecología A.C. Xalapa, Veracruz
geissert@ecologia.edu.mx

David Zárate Lomelí
Instituto de Ecología A.C. Xalapa, Veracruz
zaratel@ecologia.edu.mx

Dulce Infante
Instituto de Ecología A.C. Xalapa, Veracruz
infante@posgrado.ecologia.edu.mx

Ernesto Ruelas Inzunza
PRONATURA Veracruz
ruelas01@prodigy.net.mx

Fernando González García
Instituto de Ecología A.C. Xalapa, Veracruz
gonzalef@ecologia.edu.mx

Francisco Contreras-Espinosa (†)
UAM Iztapalapa, México D.F.
fce@xanum.uam.mc

Gabriela Vázquez Hurtado
Instituto de Ecología A.C. Xalapa, Veracruz
gabriela@ecologia.edu.mx

Gerardo García Gil
Universidad Autónoma de Yucatán
garciag@tunku.uady.mx

Gonzalo Castillo-Campos
Instituto de Ecología A.C. Xalapa, Veracruz
castillo@ecologia.edu.mx

Gonzalo Halffter
Instituto de Ecología A.C. Xalapa, Veracruz
halffter@ecologia.edu.mx

Gudelia Salinas
Instituto de Ecología A.C. Xalapa, Veracruz
gudelia@ecologia.edu.mx

Héctor Hugo Cruz
Instituto de Ecología A.C. Xalapa, Veracruz
cruzhe@ecologia.edu.mx

Hugo López Rosas
Instituto de Ecología A.C. Xalapa, Veracruz
lopezhug@posgrado.ecología.edu.mx

Humberto Hernández Trejo
Universidad Juárez Autónoma de Tabasco
hhernan@cicea.ujat.mx

Jorge López-Portillo Guzmán
Instituto de Ecología A.C. Xalapa, Veracruz
lopez-p@ecologia.edu.mx

José Antonio Ángeles Varela
Instituto de Ecología A.C. Xalapa, Veracruz
anton0519@hotmail.com

José G. García-Franco
Instituto de Ecología A.C. Xalapa, Veracruz
franco@ecologia.edu.mx

José Luis Rojas Galaviz
Instituto de Ecología A.C. Xalapa, Veracruz

Juan Manuel Vargas-Hernández
Universidad Veracruzana
jmvargas03@hotmail.com

Krystyna Paradowska
kparadowska@hotmail.com

Laura Amador
Instituto de Ecología A.C. Xalapa, Veracruz
elida@ecologia.edu.mx

Laura C. Ruelas Mojardín
Instituto de Ecología A.C. Xalapa, Veracruz
ruelas@ecologia.edu.mx

Luis Alberto Peralta
Instituto de Ecología A.C. Xalapa, Veracruz
peraltal@posgrado.ecología.edu.mx

Lyz Legaria-Moreno
Instituto de Ecología A.C. Xalapa, Veracruz

Marcela Ruiz Guerrero
Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, Mazatlán, Sinaloa
marcela@victoria.ciad.mx

María del Socorro Lara-López
Instituto de Ecología A.C. Xalapa, Veracruz
socorro@ecologia.edu.mx

María Luisa Martínez
Instituto de Ecología A.C. Xalapa, Veracruz
maluisam@ecologia.edu.mx

Marco Eric Utrera López
Instituto de Ecología A.C. Xalapa, Veracruz
utrerame@hotmailcom

Nadia Rivera-Guzmán
UAM, Iztapalapa
aidanhidr@yahoo.com.mx

Ofelia Castañeda López
UAM, Iztapalapa
clo@xanum.uam.mx

Patricia Moreno-Casasola
Instituto de Ecología A.C. Xalapa, Veracruz
patricmo@ecologia.edu.mx

Ramón Arellanos M. (†)
Universidad Veracruzana

Raúl Gómez
Centro de Investigaciones Cayo Coco, Ministerio de Ciencias de Cuba
raul@ciec.fica.inf.cu

Roberto Monroy
Instituto de Ecología A.C. Xalapa, Veracruz
monroy@ecologia.edu.mx

Serena Tarabini
Instituto de Ecología A.C. Xalapa, Veracruz

Sergio Guevara Sada
Instituto de Ecología A.C. Xalapa, Veracruz
guevaras@ecologia.edu.mx

Víctor Rico-Gray
Instituto de Ecología A.C. Xalapa, Veracruz
ricogray@ecologia.edu.mx

Yadeneyro de la Cruz
Instituto de Ecología A.C. Xalapa, Veracruz
yadenec@ecologia.edu.mx

CONTENIDO

PRESENTACIÓN 13
INTRODUCCIÓN 17

I. EL ENTORNO HISTÓRICO Y SOCIAL

La historia socioambiental 25
Benjamín Ortiz Espejel y Humberto Hernández Trejo

El poblamiento y el territorio 35
Krystyna Paradowska

La situación socioeconómica 65
Laura C. Ruelas Monjardín

Los totonacas y su ambiente lacustre 91
Ramón Arellanos M. (†)

La hacienda Las Tortugas 101
Bernal Lascuráin

II. EL ENTORNO FÍSICO

Procesos y cambios 115
Daniel Geissert K.

El ambiente geomorfológico 127
Gerardo García Gil

Los componentes del paisaje 139
Ana Cecilia Travieso-Bello y Adolfo Campos

La laguna 151
Francisco Contreras-Espinosa (†), Ofelia Castañeda López y Nadia Rivera-Guzmán

III. EL ENTORNO VEGETAL

La flora 171
Gonzalo Castillo-Campos y Ana Cecilia Travieso-Bello

Las playas y las dunas 205
Patricia Moreno-Casasola y Ana Cecilia Travieso-Bello

Las selvas 221
Gonzalo Castillo-Campos

Los humedales 231
Ana Cecilia Travieso-Bello y Patricia Moreno-Casasola

Las algas 247
Gabriela Vázquez y Lyz Legaria-Moreno

Los cultivos, los pastizales y los acahuales 261
Ana Cecilia Travieso-Bello, Raúl Gómez y Patricia Moreno-Casasola

Las adaptaciones y las interacciones de especies 273
María Luisa Martínez, José G. García-Franco y Víctor Rico-Gray

Las comunidades de las dunas 285
Patricia Moreno-Casasola y Gabriela Vázquez

El paisaje del viento 311
Sergio Guevara

IV. EL ENTORNO ANIMAL

LA LAGUNA

Los peces 327
Abraham Juárez Eusebio, José Luis Rojas Galaviz, Cristóbal Mora Pérez y David Zárate Lomelí

Los invertebrados 341
Marcela Ruiz Guerrero y Jorge López-Portillo Guzmán

Las aves acuáticas y vadeadoras 363
Serena Tarabini

EL MAR

Los arrecifes rocosos 381
Juan Manuel Vargas-Hernández y Araceli Ramírez-Rodríguez

LA TIERRA

Los anfibios, los reptiles y los mamíferos 407
Alberto González-Romero y María del Socorro Lara-López

Las aves 423
Fernando González-García

La migración de las aves 449
Ernesto Ruelas Inzunza

Los cangrejos semiterrestres 461
Ascensión Capistrán Barradas y Marco Erick Utrera López

Las lombrices de tierra 477
Carlos Fragoso, José Antonio Ángeles y Yadeneyro de la Cruz

V. EL ENTORNO SUSTENTABLE

El proyecto comunitario de conservación y producción 493
Patricia Moreno-Casasola, Gudelia Salinas, Laura Amador, Abraham Juárez, Héctor Hugo Cruz, Ana Cecilia Travieso-Bello, Laura Ruelas, Roberto Monroy, Dulce Infante, Hugo López, Luis Alberto Peralta, Krystyna Paradowska y Alejandra Valencia

VI. LA CAMINERA EN TORNO A LA MANCHA

La caminera 539
Krystyna Paradowska y Patricia Moreno-Casasola

PRESENTACIÓN

Gonzalo Halffter

En las últimas décadas, en América Latina los avances en ecología, en el estudio del manejo de los recursos naturales y en el conocimiento de la flora y la fauna, han estado muy estrechamente ligados a la existencia de estaciones de campo. Estas estaciones, asociadas a reservas de la biosfera u otras formas de área protegida se han convertido en una excelente inversión. Son sitios de investigación activa que permiten la realización de proyectos a largo plazo, y también lugares privilegiados para la formación de recursos humanos y la extensión del conocimiento. Toda insistencia es poca en relación a la conveniencia de mantener estas estaciones de campo bajo la dirección de instituciones académicas. Es la única forma de asegurar la realización de proyectos a largo plazo que hoy más que nunca son necesarios para entender y evaluar el proceso de cambio acelerado en que estamos inmersos, así como para mantener el papel que juegan estos proyectos en la formación de jóvenes investigadores y profesionistas.

Afortunadamente la lista latinoamericana de estaciones importantes es larga: Barro Colorado en Panamá y La Selva en Costa Rica son lugares de excepción que han participado y siguen contribuyendo de manera importantísima al conocimiento de la biodiversidad tropical. En las mismas circunstancias están en México las estaciones asociadas a las reservas de la biosfera de Los Tuxtlas (Veracruz), Manantlán (Jalisco), Chamela (Jalisco), El Cielo (Tamaulipas), Mapimí y La Michilía (Durango). A esta lista hay que añadir el CICOLMA (Centro de Investigaciones Costeras La Mancha) del Instituto de Ecología, A.C., asociado al área protegida del mismo nombre en Veracruz. Este centro tiene el interés de ser entre todos los que hemos mencionado, el único específicamente dedicado a las formaciones costeras.

Este libro es la primera presentación de conjunto de lo que se ha hecho y de lo que se está realizando en La Mancha, así como de la relación entre el medio

ambiente y las condiciones socioeconómicas de los habitantes del área. Contiene además una detallada, y hasta ahora no publicada en conjunto, historia humana de la región y de las relaciones del hombre con su entorno natural, así como la propia historia del CICOLMA. Bajo todos estos aspectos es una obra única. Obra de interés general porque lo que se dice es aplicable no sólo a las condiciones concretas de La Mancha y su área de influencia, sino también a todo el extenso litoral que Veracruz tiene sobre el Golfo de México.

La historia incidental de la Estación y del área protegida es interesante. Muy al principio de los años 70's, la Comisión Federal de Electricidad me encargó los estudios biológicos preoperacionales necesarios para que la Comisión Internacional de Energía Atómica autorizara la construcción de la central nucleoeléctrica de Laguna Verde, que quedaría situada sobre el litoral a unos cuantos kilómetros al norte de La Mancha. Éste sería el primer estudio preoperacional de impacto ambiental realizado en México. Durante unos pocos años pude reunir para la tarea un grupo de calidad; el doctor Arturo Gómez-Pompa tuvo a su cargo los estudios de vegetación y flora, de estos estudios salió la primera publicación de *Flora de Veracruz*, proyecto que persiste hasta ahora en forma brillante. Como señala Gómez-Pompa en sus comentarios en este libro, de estos trabajos surgió la idea de crear la Estación y área protegida de La Mancha, propuesta fuertemente apoyada por el entonces gobernador del estado de Veracruz, Rafael Hernández Ochoa. Pero asociadas al proyecto Laguna Verde también se dieron otras contribuciones, entre ellas las del doctor J.M. Thiollay, ornitólogo francés que trabajó varias veces en el área. Sus contribuciones son ampliamente citadas en el capítulo de Fernando González-García sobre aves (en este libro). Así mismo, se generó el primer estudio sobre la fauna de macroinvertebrados del suelo de la región, y se inició el uso de los escarabajos copronecrófagos como indicadores de riqueza de especies para programas de evaluación y monitoreo.

Al trasladarse el Instituto de Ecología, A.C. a Xalapa, la Estación y el área protegida quedaron dentro de sus nuevas responsabilidades. El esfuerzo constante de la doctora Patricia Moreno-Casasola permitió el rescate y desarrollo del CICOLMA hasta llevarlo a los niveles de excelencia que ahora tiene. Patricia Moreno-Casasola ha dado una orientación bien definida a los trabajos que coordina, orientación que se refleja en este libro: sin descuidar los estudios básicos ha procurado la aplicación del conocimiento a acciones concretas que contribuyan a organizar y elevar el nivel de vida de los habitantes del área. Se trata de un esfuerzo constante, a veces no suficientemente apreciado, que incluye desde la búsqueda de fondos hasta el diálogo continuo con los pobladores locales, y que conlleva, muy especialmente, un liderazgo para comprometer en la labor a colaboradores y alumnos.

De gran importancia para el futuro del área protegida de La Mancha y de los trabajos del CICOLMA fue la culminación en 1997 de las gestiones hechas ante el gobierno del estado de Veracruz por el entonces director del Instituto de Ecología, doctor Sergio Guevara Sada. El entonces gobernador Patricio Chirinos Calero tramitó la donación en propiedad al Instituto de Ecología, A. C., de 48 hectáreas que constituyen el núcleo del área protegida. Hasta esa fecha esta extensión se había conservado en un arreglo de comodato con el gobierno del estado.

El contenido de este libro es muy amplio, va desde una descripción del medio físico hasta la visión que los pobladores del área tienen de los recursos naturales y su uso. La mayor parte de los capítulos reflejan los trabajos realizados en el CICOLMA a lo largo de más de dos décadas. Creo que La Mancha es la extensión del litoral mexicano estudiada en forma más integral, especialmente el paisaje de dunas y sus distintos tipos de vegetación, entre ellas la selva mediana subcaducifolia que tiene en el área de conservación su último remanente sobre dunas. El paisaje de La Mancha está muy humanizado, sin embargo, conserva una importante flora nativa a la que se han incorporado numerosas plantas introducidas involuntaria o voluntariamente. En conjunto, es un paisaje muy heterogéneo y dinámico, tanto en sus aspectos culturales como naturales. La fauna también conserva muchas especies, entre ellas 288 de aves. Por La Mancha pasa la mayor ruta migratoria de aves conocida en el mundo (con gran riqueza de rapaces diurnas), un fenómeno excepcional que le da aún más valor al CICOLMA y su área protegida, incluso se conserva una rica fauna de mamíferos. Al respecto, en 1970, cuando hacíamos los trabajos ya mencionados para la central nucleoeléctrica de Laguna Verde, Pedro Reyes-Castillo y yo coincidimos en la carretera paralela a la costa, justo a la altura de La Mancha (entonces la carretera era más estrecha y menos transitada) con un tranquilo y paseador yaguarundi. Es un placer que 35 años después esta especie de gran gato siga en la lista de mamíferos del área (ver capiíulo de Alberto González-Romero y Ma. del Socorro Lara-López). Es una prueba puntual más (en el libro hay muchos ejemplos de plantas y animales) de la resiliencia de los paisajes tropicales a la antropización, cuando ésta no es extensiva, ni masiva.

Además de los temas a los que ya he hecho referencia, la parte biológica del libro incluye capítulos sobre ecología de dunas y sistemas litorales; sobre los cangrejos terrestres (un grupo muy conspicuo y sumamente importante para el funcionamiento de los ecosistemas del área), los peces, las lombrices y los invertebrados de la laguna de La Mancha.

Una parte muy importante del contenido está dedicada al hombre y su relación con el paisaje y los recursos naturales. Es un acierto y lo es también la forma

como se trata, incluyendo la historia humana, los aspectos sociales y económicos de las poblaciones locales, sus percepciones culturales de la naturaleza y el uso y conservación que hacen de los recursos bióticos. Es un buen ejemplo a seguir, pues cómo poner en duda que las distintas (y a veces contradictorias) formas en que el hombre ha visto su relación con la naturaleza son un elemento importante (a veces el más importante) para entender los paisajes actuales. El análisis de estas relaciones (intensas en unos periodos, apenas sensibles por la drástica disminución de la población en otros) no puede restringirse a los últimos años, ni solo a los aspectos económicos, pues en lugares como La Mancha la relación ocurre desde hace tiempo e incluye un fuerte componente cultural, como nos lo muestran varios de los capítulos, culminando con la excelente síntesis de Krystyna Paradowska.

INTRODUCCIÓN

Patricia Moreno-Casasola y Roberto Monroy

El presente libro conjunta 29 capítulos desarrollados en los terrenos de la reserva del Centro de Investigaciones Costeras La Mancha (CICOLMA), en los alrededores de la laguna de La Mancha, o bien en un área más extensa que abarca la región costera del municipio de Actopan.

La zona costera del municipio de Actopan se ve cruzada de norte a sur por la carretera costera federal núm. 180 en el tramo Cardel-Nautla. Sobre la carretera se localizan los poblados de Paso del Cedro, Crucero La Mancha, Paraíso La Mancha, Desviación Farallón-Tinajitas y El Viejón Nuevo. Así mismo, existen cuatro carreteras secundarias pavimentadas. La primera y más larga atraviesa por los poblados de Palmas de Abajo, Palmas de Arriba y Tinajitas, la segunda lleva a San Isidro, la tercera a Santa Rosa y la cuarta al Campamento El Farallón. Además existen caminos de terracería que aumentan la conectividad dentro de los poblados de esta zona, como el que va de la Colonia La Mancha a Palmas de Abajo o el tramo que va de Tinajitas a San Juan Villa Rica y otros que permiten el acceso a poblados como el de Buenos Aires, la Colonia La Mancha, a las instalaciones de CICOLMA, al centro arqueológico de Quiahuiztlán, y a la playa de Villa Rica, al Ojital y al Viejón Viejo.

El primer mapa (figura 1) muestra la ubicación de esta región. Como punto de referencia, la ciudad más cercana es José Cardel. La zona costera del municipio de Actopan está delimitada por el río Limón al norte y por el río Agua Fría al sur. Se ubica entre las coordenadas 96° 32' 22.80" W, 19° 44' 7.47" N y 96° 18' 40.79" W, 19° 25' 46.01" N. La región comprende cinco pequeñas cuencas. Tres de ellas vierten sus escurrimientos hacia las lagunas de La Mancha, El Farallón y El Llano respectivamente (figura 2). Las otras dos son las planicies del río Limón y del río Agua Fría. Ambas fueron delimitadas artificialmente a la altura de los ríos para incluir únicamente el territorio del municipio de Actopan, y hacia tierra adentro también fueron recortadas.

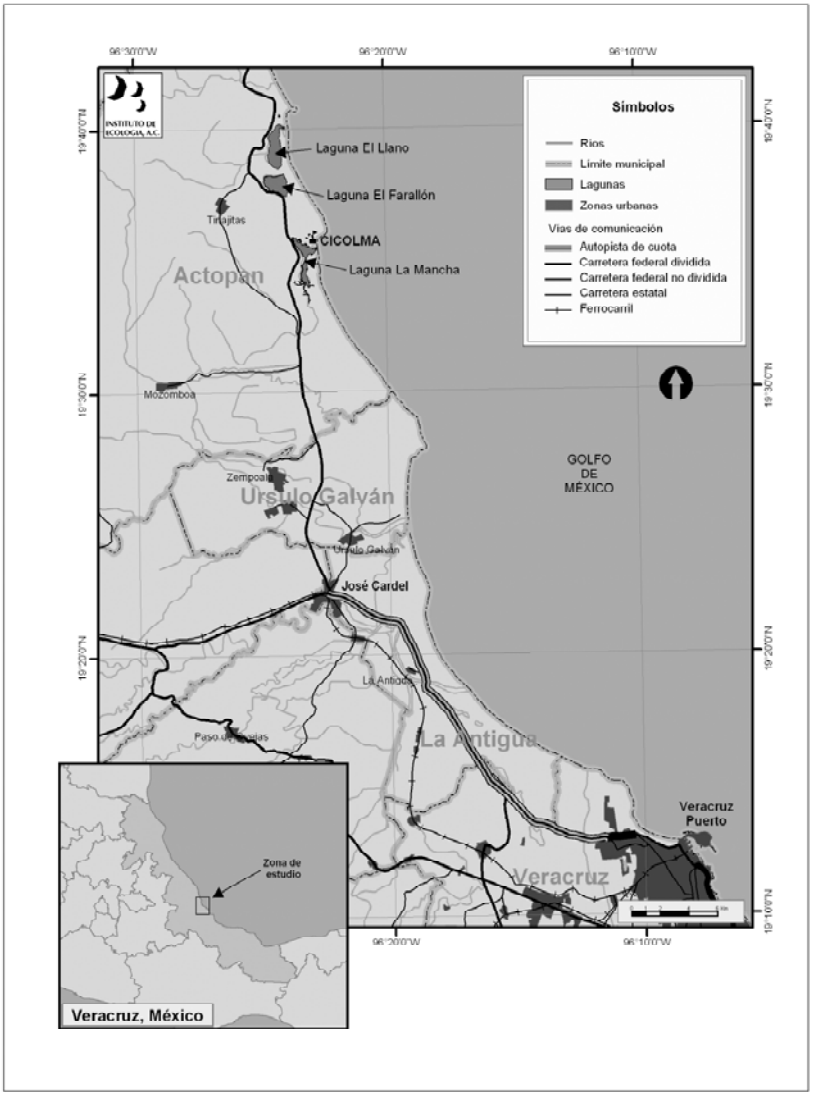


Figura 1. **Mapa de la región donde se localizan las lagunas La Mancha, El Farallón, El Llano y el Centro de Investigaciones Costeras La Mancha (CICOLMA), en el municipio de Actopan, Veracruz. En esta figura, la zona se puede ubicar con respecto al Puerto de Veracruz y a Ciudad José Cardel.**

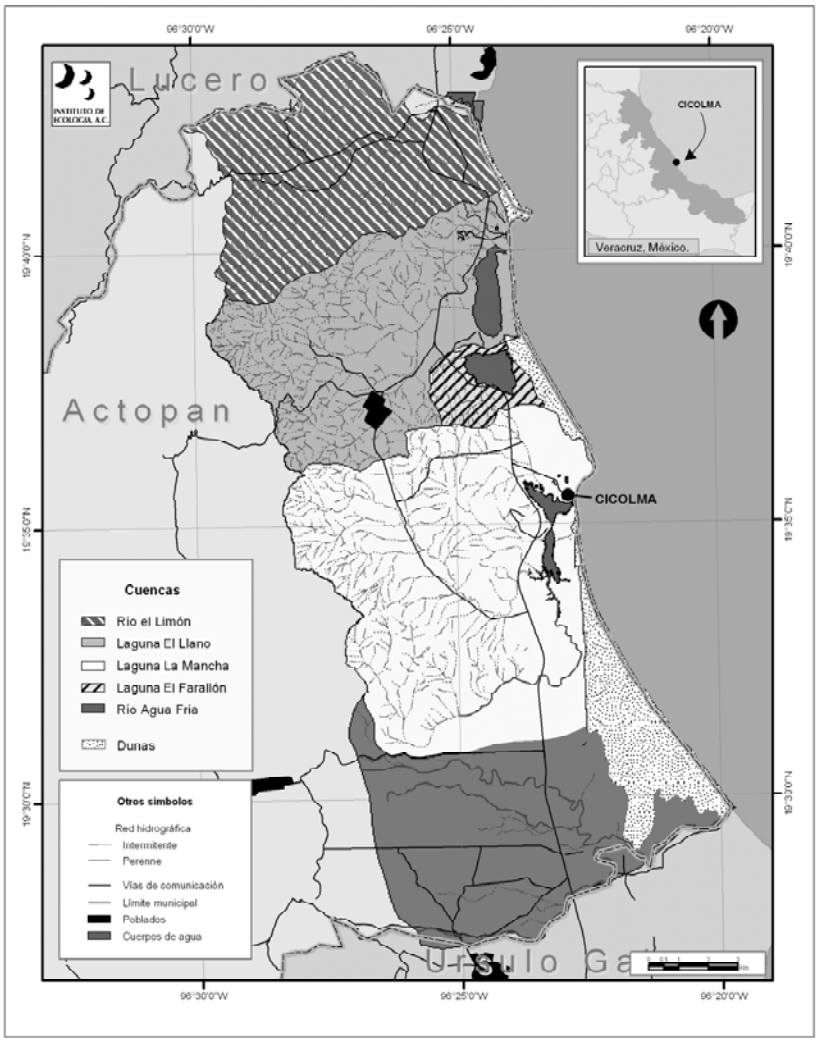


Figura 2. **Mapa de la zona costera de Actopan, donde se muestran las cuencas de las lagunas La Mancha, El Farallón, El Llano, río Agua Fría y río Limón, así como las principales carreteras y poblados (elaborado por A. Priego Santander).**

La laguna El Llano o Camarón (19° 39' 15.88" N y 96° 24' 22.81W), tiene una superficie de 217 ha, y mide aproximadamente 3.5 km de largo y 700 m en la parte más ancha. No presenta ningún aporte permanente de agua dulce, únicamente los escurrimientos de la cuenca que la abastece.

La laguna El Farallón (19° 37' 49.49"N y 96° 24' 16.90"W) es una laguna tectónica de agua dulce con una superficie de 164 ha, la cual ha disminuido aproximadamente 25% de su superficie en los últimos 10 años.

La Laguna La Mancha (19° 35' 16.42"N y 96° 23' 10.88"W) con un espejo de agua de 135 ha mide aproximadamente 3 km de longitud y tiene una barra que la separa del mar, la cual se abre durante la época de lluvias (figura 3). Esta laguna se encuentra rodeada por manglar (300 ha). El río Caño Grande, afluente del Gallegos, se ubica al suroeste del sistema. Al arroyo El Caño se ubica al norte y aporta una cantidad de agua mucho menor que el primero. Son los únicos aportes permanentes de agua dulce a la laguna de La Mancha.

El Centro de Investigaciones Costeras de La Mancha (CICOLMA), se localiza a 24.5 kilómetros al norte de Ciudad Cardel, sobre la carretera federal Cardel-Nautla, en el kilómetro 26. A partir de este punto, en el poblado Colonia El Paraíso, parte una brecha de terracería de 2.4 kilómetros que lleva al Centro (figura 3). Sus coordenadas son 19° 35' 25N y 96° 22' 49W. Tiene una superficie de 83.29 ha. La reserva natural comprende varios tipos de vegetación (figura 4): selva mediana subcaducifolia (39.80 ha), la cual en sus orillas bordeando con los médanos presenta selva baja caducifolia, selva mediana de *Gymnanthes lucida* (4.2 ha); en el cerro Jicacos hay un pequeño manchón de selva baja caducifolia (0.96 ha) y de sabana (4 ha). En la vertiente del sistema de dunas, hacia la laguna La Mancha, predomina la vegetación de dunas costeras (24.5 ha) que incluye matorrales, pastizales y zonas de pioneras y algunos manchones de selva baja caducifolia, y en la depresión deflasiva entre dunas, en el límite de la Reserva, se presentan humedales (4.88 ha) que incluyen a su vez tulares (0.28 ha), popales (0.36 ha), selva baja caducifolia inundable (2.60 ha), una laguna de agua dulce interdunaria, propiedad de R. Hernández (0.47 ha) y potreros inundables (1.17 ha) de pasto alemán (*Echinochloa pyramidalis*). Sobre el mismo camino existe otra sección de terreno formado por un pastizal abandonado sobre suelos arenosos que se está convirtiendo en un matorral.

El 9 de marzo de 1999 el gobierno federal otorgó el destino de playa al Instituto de Ecología, y el decreto apareció en el Diario Oficial de dicha fecha (figura 4).

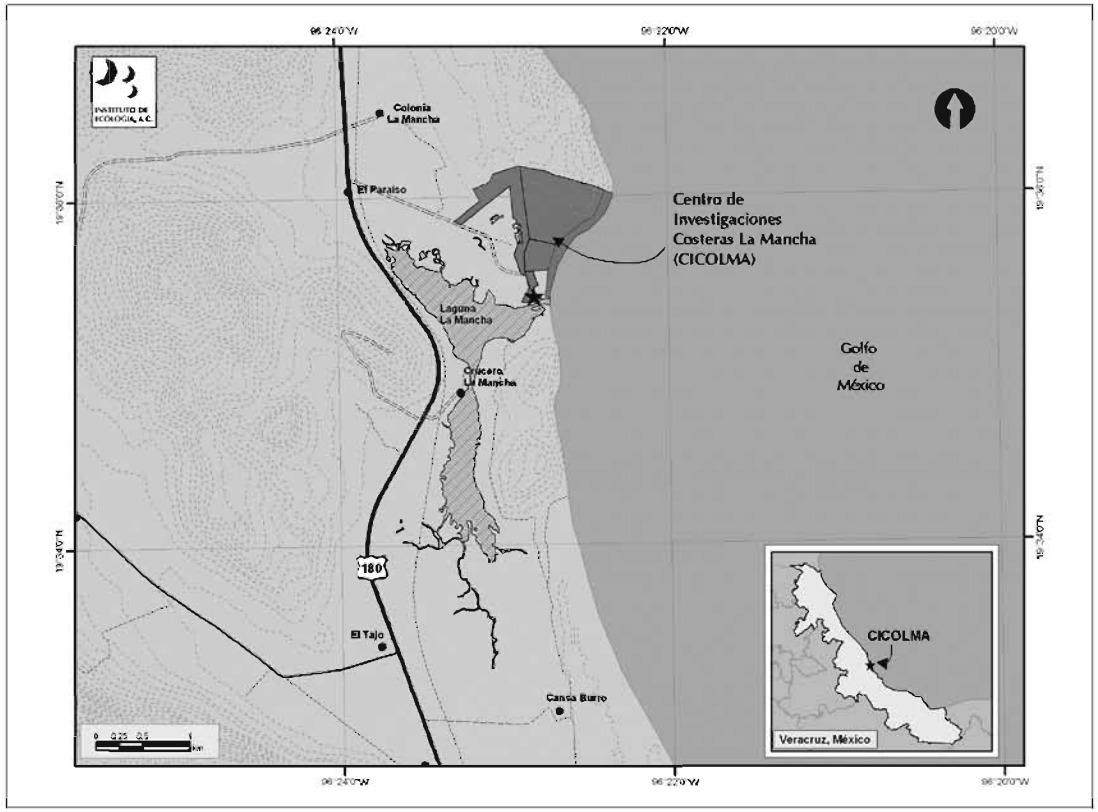


Figura 3. Mapa que muestra la forma y la localización de la reserva del Centro de Investigaciones Costeras de La Mancha (CICOLMA) y de la laguna de La Mancha.

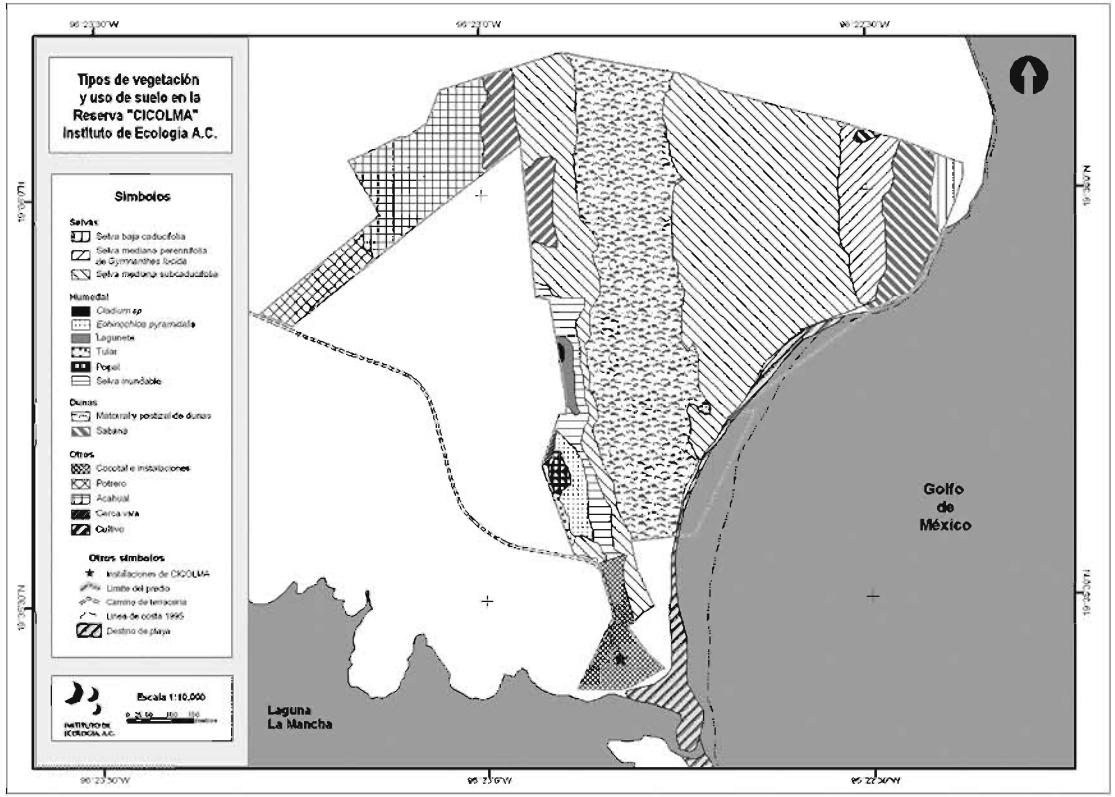


Figura 4. Tipos de vegetación que comprende la reserva territorial del Centro de Investigaciones Costeras La Mancha (CICOLMA), así como el destino de playa Paraíso. Mapa elaborado por Gonzalo Castillo, Hugo López Rosas y Patricia Moreno-Casasola.

Primera Parte

El Entorno Histórico y Social

LA HISTORIA SOCIOAMBIENTAL - EL POBLAMIENTO Y EL TERRITORIO
LA SITUACIÓN SOCIOECONÓMICA
LOS TOTONACAS Y SU AMBIENTE LACUSTRE - LA HACIENDA LAS TORTUGAS

LA HISTORIA SOCIOAMBIENTAL

Benjamín Ortiz Espejel
y Humberto Hernández Trejo

INTRODUCCIÓN

Realizar el recuento de la riqueza natural de un sitio sin incorporar su dimensión social, representaría una enorme omisión. Si bien la historia de las especies y del sustrato físico que las soporta tiene profundas raíces en el registro geológico, no menos importante es la historia que las sociedades humanas americanas han establecido con el entorno natural desde hace más de 27 mil años (Piña-Chan, 1985).

En el presente capítulo se aborda la historia ambiental de la Estación Biológica de La Mancha, actualmente a cargo del Instituto de Ecología, A. C., y nombrada como Centro de Investigaciones Costeras La Mancha (CICOLMA). Se trata del primer intento sistematizado por recobrar la memoria ambiental de este importante sitio de investigación biológica de nuestro país. Pretende, más que un simple recuento de los hechos pasados, presentar un esquema coherente de aquellos eventos naturales y sociales que han marcado su devenir ambiental. Lo que aquí se presenta es el inicio de la compilación de información contenida en una memoria colectiva e historiográfica, tanto del espacio geográfico circundante, como de la apropiación de los recursos naturales y del quehacer interno de la estación misma. Difundir su historia significa conocer los cimientos de su vida institucional actual, saber de dónde venimos, quiénes somos y aumentar las probabilidades de saber a dónde vamos.

En: Moreno-Casasola P. (Ed.) 2006. *Entornos veracruzanos: la costa de La Mancha*. Instituto de Ecología, A.C., Xalapa, Ver. México, 576 pp.

La historia ambiental debe entenderse como un enfoque de investigación en donde se pretenden resaltar las interacciones que los distintos grupos humanos han sostenido a lo largo del tiempo con los diferentes ecosistemas que les rodean (Crosby, 1986; Wolf, 1987). De esta forma se reúnen diversas interpretaciones de acuerdo a la percepción que cada grupo humano tiene de la naturaleza. Para efectos del presente capítulo se ha recurrido a diversas fuentes que hablan de la Estación Biológica y sus alrededores: relatos de viajeros, notas periodísticas, memoria oral, fotografías, entrevistas, archivos históricos y agrarios así como otros documentos.

La información recopilada despertó la reflexión y el interés por desarrollar diferentes líneas de investigación, mismas que por su extensión rebasarían el contenido de esta obra; sin embargo, pensamos que con los datos aportados se dan las pistas para futuras investigaciones de lo que bien podría ser la "Historia Ambiental de las Costas del Golfo Veracruzano". De cualquier forma, todo lo expresado en este capítulo queda como responsabilidad exclusiva de sus autores.

5000 AÑOS DE ANTECEDENTES DE MANEJO DE LOS ECOSISTEMAS COSTEROS DE LA MANCHA

La región de La Mancha se encuentra ubicada en una porción del centro de la costa de Veracruz con una larga historia de ocupación por sociedades prehispánicas. Ubicada en el tramo litoral entre Rancho Nuevo y Paso Doña Juana, presenta amplios datos etnográficos e innumerable evidencia arqueológica, recopilada entre otros investigadores por el arqueólogo Alfonso Medellín Zenil, que avala una larga ocupación desde tiempos precerámicos (Medellín, 1960).

La cerámica primitiva descubierta en esta zona presenta claras influencias olmecas –2700 al 1500 antes de nuestra era (Medellín, 1970). Durante esa época es posible pensar en un fuerte desarrollo de asentamientos humanos tanto habitacionales como ceremoniales (Quiahuiztlán, El Bernalillo y Cacalotlán) y que a lo largo de la costa realizaban un manejo intenso de los sistemas lagunares a través de prácticas como la extracción de sal, cultivo de almejas, pesca ribereña, aprovechamiento del manglar, cacería y recolección. Así, es posible afirmar que en donde hoy día se encuentra la estación biológica de La Mancha existió un estratégico asentamiento totonaco (en la boca de la Laguna) que hacía un uso integrado de los sistemas costeros y lagunares circundantes (Melgarejo, 1975; Wilkerson, 1976; Arellano-Melgarejo, com. pers.).

La Mancha en Las Tortugas: un pequeño rincón de una gran hacienda

Durante la época prehispánica el territorio comprendido entre el río Alvarado y el de La Antigua estuvo ocupado por miembros de la cultura totonaca. Este territorio fue conquistado en 1457 por Moctezuma I y reconquistado en 1467 por Axayácatl, sucesos en los cuales ellos "perdieron la liberta, la propieda y hasta la honra". Después de la Conquista de México se eligieron tres sitios para la construcción de un puerto y el asentamiento de los españoles: uno cercano a Quiahuiztlán elegido por Montejo; otro situado tres leguas al norte de Zempoala (actual Puerto de Veracruz) elegido por Cortés y otro más, denominado Nueva Veracruz, fundado por el Conde Monterrey en 1599. La historia del sitio se vuelve a recuperar hasta 1860 con un registro referente a la hacienda "Villa Rica, alias de Las Tortugas", propiedad de la señora María Nieves Bon y Ángel Gerardo Lascuráin. Dicha hacienda abarcaba una enorme porción del territorio veracruzano que comprendía desde Alto Lucero y Cerro Gordo hasta las barras de Santa Ana y de La Mancha. De hecho, la hacienda de Las Tortugas representaba la de mayor extensión para esta porción de Veracruz, con una superficie aproximada de 120,000 ha (Cambrezy y Lascuráin, 1992). En el año de 1882 se levantó un croquis de la hacienda en donde claramente quedaba incluida en su extremo sur la laguna de La Mancha. (El nombre de La Mancha posiblemente proviene de un español antiguo que se refiere a una agrupación de peces o de agua. Dícese entre los pescadores "La Mancha"). En 1887, después de la muerte de don Ángel Gerardo Lascuráin, los terrenos de la hacienda se repartieron entre sus 10 hijos, quienes poco a poco fueron vendiendo sus partes a rancheros y arrendatarios de la región, adquiriendo la sección correspondiente a la laguna de La Mancha la señora Rosa María Cuevas viuda de Cervantes (Secretaría de la Reforma Agraria, 1995) bajo el nombre de Hacienda de La Mancha.

El agrarismo y la formación de núcleos de población

En el año de 1929 se solicita por parte de pobladores de Palmas de Abajo la dotación de tierras ejidales. Después de cinco años de trámites, el 11 de octubre de 1934 se publica la resolución presidencial en favor de la creación del ejido Palmas de Abajo, concediendo una dotación definitiva de 932 ha a 77 campesinos beneficiados con la afectación del predio de La Mancha registrado aún bajo el nombre de Rosa María Cuevas viuda de Cervantes (*Idem.*). Resulta importante mencionar que quedaron 450 campesinos con derechos a salvo, es decir, no fueron beneficiados por falta de tierra disponible. El 22 de noviembre de 1971 se inician gestiones

para solicitar una ampliación del ejido. Sin embargo, después de nueve años de espera, el 14 de mayo de 1980 el Cuerpo Consultivo Agrario de la Ciudad de México emite un fallo negativo a la solicitud de ampliación debido a que las tierras solicitadas no estaban "debidamente aprovechadas".

A partir de la formación del ejido Palmas de Abajo se inician los asentamientos de lo que hoy son los principales núcleos de población alrededor de La Mancha. Durante el periodo que denominan los lugareños como la época del agrarismo, la zona comprendida entre las lagunas del Farallón y de La Mancha (noreste del ejido), se mantuvo en constante pugna por la elección y posesión de los terrenos más apropiados para las labores agropecuarias. Se menciona con especial énfasis a los llamados "Manos Negras", como un grupo armado y asentado en el paraje denominado Palma Gacha, cercano a la laguna El Farallón. Esta situación obligó a que 16 familias que habían iniciado un primer núcleo de colonización en este lugar se movilizaran debido a la inseguridad imperante. Una de las familias, la formada por Félix Díaz González y Gabriela Tejeda, fundan en 1938 lo que hoy se conoce como la Colonia de La Mancha, en la parcela dotada al primero y habitada actualmente por las familias de los nueve hijos de doña Gabriela (entrevistas en la Colonia La Mancha; agosto 1995). Es importante señalar que otras razones que motivaron el cambio de lugar fue la cercanía de cuerpos de agua y que por ahí pasaba el antiguo camino que conducía a San Isidro, El Cedro y Cardel, y el cual se usaba durante la temporada de lluvias.

Un segundo asentamiento fuera de los límites del ejido se inició en 1963 por la venta de parte de las propiedades circundantes a la Laguna, y se formó lo que actualmente es la colonia El Crucero (fundada por Álvaro Cobos). En 1982 se inicia un tercer asentamiento conocido como colonia El Paraíso que se funda sobre parte de la actual parcela del señor Blas Aguilar Aguilar, vecino de la señora Tejeda y quien abandonó su antigua parcela por el temor a una agresión. Se localiza en el camino de entrada al Centro de Investigaciones y está integrada por pobladores del ejido Palmas de Abajo y gente proveniente de diversas partes del estado de Veracruz, Puebla y el DF. Actualmente, la población total que vive en las colonias El Crucero y La Mancha asciende a 147 habitantes (INEGI, 1991).

NATURALEZA Y SOCIEDAD, LAS FUERZAS QUE MODELAN EL PAISAJE

El paisaje observado hoy en día es consecuencia de la acción de las fuerzas sociales y de las perturbaciones naturales. La presencia de importantes centros ceremoniales prehispánicos es muestra de que esta zona estuvo sujeta a una gran

presión demográfica. Las políticas agrarias de reparto de tierra y en las cuales el sentido de "aprovechamiento" se manejó en función de la transformación de los ecosistemas con fines agropecuarios, modelaron el mosaico ambiental que actualmente podemos apreciar en los alrededores de La Mancha. Más recientemente, en 1955, la zona recibió el impacto del mayor ciclón registrado en los últimos 40 años: Janet, con sus efectos desastrosos es aún recordado por los pobladores de esta región.

Durante el periodo 1978-1984 suceden dos perturbaciones importantes para la vida de la laguna: la construcción del gasoducto Nuevo Teapa-Poza Rica (*Diario Oficial*, 3-10-1978) con lo que se provocaron modificaciones importantes en la estructura de la barra lagunar y el tendido del terraplén para la vía del ferrocarril, tramo Veracruz-Tampico (*Diario Oficial*, 9-07-1984), aumentando con ello la sedimentación de la laguna y modificando también la estructura y extensión del manglar (Rico-Gray y Lot, 1983; Villalobos-Figueroa, 1984; López-Portillo, com. pers.).

Otro acontecimiento importante sucedido en ese mismo año fue el derrame de petróleo del pozo Ixtoc I que invadió parte de la laguna y el manglar de La Mancha (INIREB, 1979).

De cómo "El Paraíso" se convirtió en una estación biológica

En el año de 1928 y después de la muerte de la señora Rosa María Cuevas viuda de Cervantes, el terreno que hoy ocupa la estación fue comprado por el señor Bernardino Vez y Dora Rosado, quienes a su vez venden al señor Herminio Vásquez en 1940 y éste a Enedino Hernández, quien construye el hotel y restaurante conocido como El Paraíso (entrevistas directas en las colonias La Mancha y El Crucero, agosto de 1995).

En el año de 1945 se funda la Cooperativa de Pesca de La Mancha que se inicia con la participación de 20 socios, oficializando su registro ante la Secretaría de Pesca en 1955. Ya en 1965 se construyó el camino de terracería que une la carretera federal con el hotel El Paraíso, aún propiedad de Enedino Hernández. Durante 1974 el hotel es rentado como casa de retiro espiritual para monjas, pero al año siguiente y por intermediación del gobernador Rafael Hernández Ochoa, los terrenos del hotel y 48 has más son cedidas al Instituto de Investigaciones sobre Recursos Bióticos, A.C. (INIREB), dirigido en ese entonces por el doctor Arturo Gómez-Pompa,

para formar la Estación de Investigaciones sobre Recursos Bióticos, El Morro de La Mancha.

La primera época de la estación

El 20 de junio de 1977 llega a las instalaciones del exhotel El Paraíso el biólogo Celso Hernández Aponte, primer encargado de la estación (Hernández, C., com. pers., agosto de 1995). Durante los primeros tres años de vida de la estación se generaron las siguientes áreas de trabajo: investigaciones sobre la preservación de las comunidades representativas de la región costera; conocimiento de la estructura y funcionamiento de las comunidades naturales en las zonas adyacentes conservadas; reconocimiento de especies de flora y fauna potenciales como recursos bióticos; servicios de apoyo para la realización de investigaciones y actividades relacionadas con la enseñanza y divulgación de los recursos y comunidades bióticas de la estación y, finalmente, se orientó a campesinos y pescadores de la región en el manejo integral de los recursos naturales (Novelo, 1983).

Durante esta época se inician importantes proyectos de investigación sobre ecología de la vegetación de dunas costeras, así como programas de participación social y capacitación en la Cooperativa de Pescadores dentro del programa "chinampas tropicales asociadas a cultivos de peces".

La segunda época: 1980-1983

A partir de 1981 la vida de la estación cambia sustancialmente con la incorporación del programa Bio-Aqua, a cargo del doctor Héctor Luis Morales, a las actividades de la estación biológica. El proyecto Bio-Aqua hace suyas las experiencias que se venían realizando tanto en chinampas como en la gestión educativa y promueve fuertemente las actividades acuícolas, para lo que se designa como encargado al biólogo Hugo Eloy García y García. Durante esa época en la estación se da inicio al proyecto de granjas integradas, mismo que alcanzaría un fuerte impacto a nivel nacional con la creación de 43 granjas en diversos estados de la República (Collier, 1985).

A principios de 1981 se inaugura la escuela Secundaria Agropiscícola de La Mancha, teniendo como objetivo formar promotores para granjas integradas. Como fruto de este esfuerzo egresan una docena de técnicos provenientes de las comunidades de Palmas de Abajo y Buenavista. Durante ese mismo año y el siguiente, y gracias al financiamiento internacional, se llevan a cabo 10 cursos de capacitación campesina y se constituye la Granja Integrada de La Mancha atendida por alumnos de la Secundaria Agropiscícola, quienes más tarde constituirían una cooperativa escolar (Collier, *op. cit.*).

A partir de 1983, con la reestructuración del INIREB, cambian las políticas de acción que se venían desarrollando en la estación biológica y el equipo de trabajo de Bio-Aqua se traslada al centro INIREB-Tabasco.

Tercera época: 1984-1988

Como parte de la reestructuración del INIREB se nombró al ingeniero Álvaro Soberanes como nuevo encargado de la Estación Biológica de La Mancha. Con ello se fomentó una nueva línea de investigación centrada en el desarrollo de proyectos de mejoramiento de suelos con la introducción de cultivos de cobertera, abonos verdes y de leguminosas fijadoras de nitrógeno, e.gr. *Psophocarpus tetragonolobus* (L.) DC., *Cajanus cajan* (L.) Millsp. y *Leucaena leucocephala* Lam., entre otras (Soberanes, A., com. pers., agosto de 1995).

Asimismo, se introdujo zacate Taiwán y se inició el manejo de potreros con cercos eléctricos. En el área de viveros se introdujo la producción de árboles frutales. Dentro de las chinampas se establecieron cultivares de papaya y se inició el cultivo de espinaca de agua. Se estableció un proyecto de manejo de apiarios y se instaló una planta procesadora de alimento para peces a base de *Artemia salina* (Soberanes, A., com. pers., agosto de 1995).

Con la salida del ingeniero Soberanes en 1986, la responsabilidad de la Estación quedó compartida entre el ingeniero José Luis Delgado, quien continuó la promoción del uso de leguminosas y viveros y el M. en C. Miguel Ángel Vásquez, encargado de elaborar y promover la propuesta para el establecimiento de un area natural protegida en la Estación Biológica El Morro de La Mancha.

1989: UN AÑO DIFÍCIL PARA LA VIDA DE LA ESTACIÓN

Con el cierre del INIREB, en diciembre de 1988, la Estación pasó de tener 27 trabajadores permanentes a solo dos voluntarios (Enrique López Barradas y Anastasio Pablo García García "Tacho") quienes permanecieron por un lapso de aproximadamente 10 meses, sin ningún respaldo institucional o gubernamental, al cuidado de las instalaciones y terrenos de la estación, con lo que se evitó posibles invasiones y desmontes en el área de la reserva ecológica (López-Barradas, E., com. pers., agosto de 1995).

1990: UNA NUEVA ÉPOCA PARA LA ESTACIÓN BIOLÓGICA DE LA MANCHA

Con la incorporación de las instalaciones del INIREB. al Instituto de Ecología, A.C., bajo la dirección del doctor Gonzalo Halffter, la estación biológica entra en una nueva época. Durante la dirección del doctor Sergio Guevara Sada se funda el Centro de Investigaciones Costeras La Mancha (CICOLMA), demoliendo lo que fue el hotel El Paraíso que hasta entonces había servido como comedor de la estación e inaugurando las nuevas construcciones en mayo de 1994. Se incorporan entonces servicios de biblioteca, laboratorio, invernadero, oficina administrativa, comedor y habitaciones para el alojamiento de los distintos investigadores y estudiantes. En el 2002 se incorpora un nuevo edificio de alojamiento para estudiantes.

Se refuerzan las investigaciones iniciadas en 1977 sobre el funcionamiento de dunas costeras, la descomposición y flujo de nutrientes en selva mediana regenerada sobre dunas costeras, las interacciones planta-animal, y se inician estudios sobre los efectos de la perturbación en la fauna edáfica y la fertilidad del suelo.

El objetivo del CICOLMA dentro de esta nueva época es promover la investigación multidisciplinaria en zonas costeras, tanto básica como aplicada, con un especial énfasis en la relación entre ecosistemas terrestres y acuáticos. Asimismo, otro objetivo es la formación de recursos humanos a través de cursos y seminarios.

UNA PANORÁMICA ACTUAL DE LA TENENCIA DE LA TIERRA ALREDEDOR DEL CICOLMA

De acuerdo a los archivos del Registro Agrario Nacional (1995) existen 16 predios colindantes al CICOLMA (aunque actualmentes se conocen 22 colindantes, López Barradas, com. per.). La mayor parte es propiedad privada. El uso de estos terrenos es principalmente agrícola y ganadero, cultivando caña de azúcar, mango, papaya y maíz. En el caso de la caña de azúcar usan sistemas de riego por bombeo, agua que toman de arroyos y lagunetas circundantes o por la construcción de diques aprovechando los terrenos bajos e inundables del manglar (Hernández Trejo, observaciones de campo).

Actualmente el CICOLMA cubre una superficie de 82 ha repartidas de la siguiente manera: 48 ha de reserva ecológica cedidas temporalmente por el gobierno del estado en 1976 y donadas definitivamente al Instituto de Ecología, A. C., en

1996; 23.3 ha compradas por el INIREB, en 1978, de las cuales 1.4 ha ocupan las instalaciones de la estación y, finalmente, en mayo de 1995 se adquieren 11.93 ha con la finalidad de tener un corredor natural que una el área de dunas costeras con la selva mediana.

Con el recorrido realizado por la historia social de la Estación Biológica de La Mancha, se abre no solo la posibilidad de recuperar la memoria social de este importante sitio biológico, sino que también se contribuye en la indagatoria sobre el tiempo construido y sobre las temporalidades que definen los procesos ecológicos y sociales. Esta breve contribución a la historia ambiental de la Estación de La Mancha es una invitación y puerta de entrada al estudio del encuentro de diferentes racionalidades y discursos alrededor de "lo ambiental". Valgan estas líneas finales para señalar que desde nuestro punto de vista, no existe una sola "historia ambiental", y por el contrario lo que encontramos es una diversidad de versiones y de posibilidades de interpretación socioambiental, que enraízan en los pueblos que han habitado las costas veracruzanas desde hace cerca de 5000 años. De esta manera, la historia ambiental viene a ser un novedoso campo interdisciplinario de estudio, no solo de los impactos y transformaciones ecológicas sobre el territorio, sino que se trata de entender los diferentes modos de apropiación de los ecosistemas por parte de las diferentes culturas. El avance de este tipo de investigaciones centrará en el futuro su atención, más que en los grandes relatos de deforestación y destrucción de los ecosistemas y su consecuente periodización, en la búsqueda de una reinterpretación a la luz de sucesivas aproximaciones metodológicas de la historia del uso de los ecosistemas, desde la narrativa local de las relaciones sociedad-naturaleza.

Agradecimientos

Agradecemos a las siguientes personas que hicieron posible este trabajo: Enrique López Barradas, Felipe Aguilar, Gabriela Tejeda, Álvaro Cobos, Juan Sandría, Don Máximo, residentes todos de los alrededores de La Mancha.

Ramón Arellanos Melgarejo, Ponciano Ortiz y Lourdes Aquino, investigadores del Instituto de Antropología de la Universidad Veracruzana.

Celso Hernández Aponte y Álvaro Soberanes, exjefes de la Estación Biológica con quienes reconstruimos una parte importante de esta historia. Licenciado Carlos Leal Melgar, señora Leticia Báez Vásquez y al arquitecto Galdino Aguilar González del área administrativa, la bióloga Felisa Herrador y al señor Delfino Hernández Lagunes de la biblioteca, todos del Instituto de Ecología, A.C., por las facilidades y la orientación proporcionadas.

A los ingenieros Gerónima Pérez Rodríguez del Registro Agrario Nacional y Esteban Pelayo Rangel de la Secretaría de la Reforma Agraria, por las facilidades y apoyo brindados en la revisión de los expedientes.

BIBLIOGRAFÍA

Cambrezy, L. y B. Lascuráin. 1992. *Crónicas de un territorio fraccionado; desde la hacienda al ejido (Centro de Veracruz)*. CEMCA/Larousse/ORSTOM. México. 168 pp.

Collier, S.A.P. 1985. *Seminario interno sobre problemas y perspectivas de las granjas inte - gradas*. Documento final. INIREB. Xalapa, Veracruz. México. 24 pp.

Crosby, A.W. 1986. *Imperialismo ecológico.* Serie Crítica. Grijalbo. Barcelona. 351 pp.

INEGI. 1991. *XI Censo general de población y vivienda*. México.

INIREB. 1979. *Boletín Especial: Ixtoc* (primera parte) (s/p)

Medellín, Z.A. 1960. *Cerámica del Totonacapan*. Universidad Veracruzana. Xalapa, Veracruz. México. (s/p)

Melgarejo, J.L. 1975. *Antigua historia de México*. Tomo I. SEP/ Documentos. México. 286 pp.

Novelo, R.A. 1983. Estación de Investigación "Morro de La Mancha". *INIREB Informa* 23. Xalapa, Veracruz. México. 15 pp.

Piña Chan, R. 1985. Un modelo de evolución social y cultural del México Precolombino. En: Monjarrás-Ruiz, E. *et al.* (Ed.). *Mesoamérica y el centro de México*. Colección Biblioteca del INAH. Serie Antropología. México. 41-79 pp.

Registro Agrario Nacional. 1995. *Expediente catastral y archivo cartográfico*. Xalapa. Veracruz, México.

Secretaría de la Reforma Agraria. 1995. *Expediente agrario y archivo cartográfico del ejido Palmas de Abajo*. Xalapa, Veracruz. México.

Villalobos-Figueroa, A., R. De la Parra, B. Galván Pastoriza, O. Cacho Ribiero, y M.A. Izaguirre Padrón. 1984. *Estudio hidrobiológico en la laguna de La Mancha, Municipio de Actopan, Veracruz (1979-1980)*. INIREB. Xalapa, Veracruz. México. 51 pp.

Wilkerson, S.J.K. 1976. *Pre-agricultural village life: the late preceramic period in Veracruz.* Contributions of the University of California. Archeological Research Facility, Berkeley 27: 11-22.

Wolf, E.R. 1987. *Europa y la gente sin historia*. FCE. México. 600 pp.

Primera Parte

El Entorno Histórico y Social

LA HISTORIA SOCIOAMBIENTAL - EL POBLAMIENTO Y EL TERRITORIO
LA SITUACIÓN SOCIOECONÓMICA
LOS TOTONACAS Y SU AMBIENTE LACUSTRE - LA HACIENDA LAS TORTUGAS

EL POBLAMIENTO Y EL TERRITORIO

Krystyna Paradowska

INTRODUCCIÓN

Al acercarse a la franja costera de Actopan, el visitante aprecia una gran diversidad de paisajes, espacios productivos y rasgos culturales de los poblados. La zona, a primera vista, aparece altamente heterogénea y como un rompecabezas a armar. Despierta la curiosidad por ver su imagen íntegra, descifrar el destino y el sentido de sus piezas. Nacen inquietudes y preguntas ¿qué origina esta heterogeneidad? Intuitivamente se percibe que la demarcación espacial de esta región, basada en el criterio ecológico de cuatro cuencas hidrológicas y el administrativo de los límites municipales, resulta un ámbito geográfico demasiado apretado para contener la complejidad y magnitud de los fenómenos y procesos culturales que aquí se pueden observar. El escenario en el que se desarrolla la convivencia de diversos actores entre quienes encontramos ganaderos, agricultores de subsistencia y cultivadores de caña, pescadores y acuacultores nativos, inmigrados y residentes temporales, nos remite a un espacio y un tiempo más amplio en que se han gestado las relaciones, intereses y tensiones observadas actualmente. Para comprender la trama tendremos que transgredir el aquí y ahora y profundizar sobre la relación histórica entre el territorio y su población, relación que actualmente se manifiesta en esta aparente desarticulación sociocultural y en una actitud particular que tienen los pobladores hacia su entorno.

En: Moreno-Casasola P. (Ed.) 2006. *Entornos veracruzanos: la costa de La Mancha*. Instituto de Ecología, A.C., Xalapa, Ver. México, 576 pp.

En las siguientes páginas mencionaremos brevemente los procesos sociales del periodo de la Colonia y el México Independiente, desde la formación y el funcionamiento de haciendas hasta los repartos agrarios y la promoción de grandes proyectos estatales, procesos que han sido especialmente importantes para la conformación cultural de la zona en la actualidad. Veremos cómo esta articulación se ha ido realizando a su propio ritmo y qué es lo que dio el significado particular a los conceptos de región y de identidad territorial. Para esto consultamos diversas fuentes, desde relatos de los viajeros que recrean aspectos de la historia ambiental de la zona, informes de comisionados por el gobierno en tiempos de solicitud de ejidos, bases legales en cuanto a la tenencia de la tierra, trabajos científicos escritos sobre el tema desde diferentes enfoques y disciplinas, estadísticas y, finalmente, los testimonios de pobladores actuales, quienes a través de su mirada subjetiva resignifican datos encontrados en la literatura.

Si bien el capítulo no pretende agotar el tema de la identidad territorial e histórica, ni de cómo sus matices moldean la percepción del espacio, evocará algunos momentos que permitirán al lector acercarse un poco a la complejidad del ámbito cultural de La Mancha.

Formación demográfica de la zona

Es pertinente enfatizar que la presencia de la población actual en la zona es relativamente reciente y abarca unas pocas generaciones dependiendo del lugar. Los estudios realizados por los historiadores, antropólogos y geógrafos sobre la franja costera de Veracruz (Blázquez, 2000; Skerrit, 1993; Hoffmann, 1994) han demostrado claramente este proceso de desaparición del elemento indígena de la región que dejó un "vacío" durante los siglos posteriores a la Conquista, para poblarse de manera lenta y dispersa con los nuevos grupos de colonizadores, proceso que se intensificó apenas durante los últimos 130 años.

Legado prehispánico y periodo de la Colonia

En el momento de la conquista europea, la población totonaca en la costa era numerosa, sin embargo, esta densidad sufrió una disminución drástica a causa de enfermedades traídas por los españoles y el desplazamiento forzado de los indígenas como parte de la política de congregación de los pueblos indios para su mejor inserción al sistema de tributos impuesto por los conquistadores. Un ejemplo muy ilustrativo es el caso de Cempoala, donde en el momento de la llegada de los españoles la población era de 20 mil habitantes, y para el año de 1580 sólo quedaban 30. La población sobreviviente se

concentró hacia el valle del río Actopan y no volvió a habitar esta zona (Skerrit, 1993).

Pese a los abundantes vestigios arqueológicos de la región sur del antiguo Totonacapan, en la zona no existe relación directa ni continuidad entre aquella cultura histórica y la actual. El legado de los indígenas que vivieron aquí antes de la conquista española está perdido, y con ello su concepción específica del universo. Su espacio ha sido reinterpretado por los nuevos pobladores, portadores de una cultura mestiza con rasgos propios (ver capítulo de R. Arrellanos Melgarejo en el mismo volumen). Durante siglos, sin embargo, esta costa era básicamente un lugar de paso de migrantes, comerciantes y el ganado.

Los primeros testimonios escritos que se tienen sobre estas costas pertenecen a fray Bernal Díaz del Castillo (1519), cronista-soldado quien acompañó a Hernán Cortés en la hazaña de la conquista de México. Documentó cómo se fundó la Villa Rica de la Veracruz: "en unos llanos, media legua del pueblo (indio totonaca), que estaba como en fortaleza, que se dice Quiahuistlan, y trazada iglesia y plaza y atarazanas, y todas las cosas que convenían para ser villa, e hicimos una fortaleza (...)". Este segundo asentamiento español en el continente americano, después de un corto periodo en la isla de San Juan de Ulúa, prontamente fue abandonado y sus funciones trasladadas al sur, a las orillas del río Huitzilapan, actualmente La Antigua. Casi un siglo después el obispo de Tlaxcala, Alonso de la Mota y Escobar (1609) realizó varias visitas por las poblaciones del obispado ubicadas en Veracruz. Sus notas hablan de abundancia de agua fresca y de animales de cacería (venados, conejos, gallinas del monte y lagartos) por un lado, y por otro de la difícil comunicación, muchas lagunas y ríos crecidos, el "despoblado" y el molesto jején en esta zona. En sus notas menciona el río de Cempoala (Actopan), el rancho de Palmas y de Tortugas (Palmas de Abajo) y la estancia de los Córdobas, datos que testifican que la zona no quedó totalmente "vacía" (*Cien Viajeros*, 1992; B. García, 1992).

Las difíciles condiciones climáticas influyeron en el desplazamiento de los asentamientos de los colonizadores hacia el altiplano con un clima más benigno. Las tierras de la meseta y sus valles se destinaron al cultivo de la caña de azúcar y se aprovecharon como pastizales, mientras que las tierras bajas y calientes eran aprovechadas exclusivamente para la cría y engorda de ganado. Según Skerrit, las tareas de vaqueros y caporales requerían relativamente poca mano de obra, pero se necesitaba gente que supiera montar a caballo y cuidar el ganado, y al mismo tiempo, no tener obligación que sujetara a la persona a un lugar, como cultivar tierra para pagar el tributo. Estas condiciones prácticamente imposibilitaban a los indígenas a ejercer esta labor. Así, en los tiempos de la Colonia, en la conformación demográfica de estas amplias extensiones de latifundios

descendientes hacia las costas contribuyó otro sector: la población negra y mulata (Skerrit, 1993).

En su estudio, Skerrit explica cómo el gran tamaño de los latifundios ganaderos y la escasa presencia de los dueños crearon la necesidad del arrendamiento de tierras. Esto abrió el escenario a la aparición de pequeños ganaderos de origen español, criollo, mestizo, mulato y pardo, quienes se establecían en pequeñas y dispersas rancherías familiares en el territorio que corresponde a la parte baja de los actuales municipios de Actopan y Alto Lucero (Skerrit, 1993). Todavía en las primeras décadas del siglo XIX estos diminutos asentamientos humanos en la franja costera del antiguo Cantón de Jalapa tenían tan poca relevancia, que ninguno fue mencionado en las estadísticas oficiales.[1]

Poblamiento por campesinos, rancheros y fugitivos

Las últimas tres décadas del siglo XIX coinciden con una mayor dispersión de la población en la zona costera, debido a la apertura del mercado de tierras. Después de la división de la Hacienda de Tortugas (cuya enorme extensión incluye nuestra zona de estudio) entre los hermanos Lascuráin en 1894, una parte se destinó a la venta y colonización con propósitos agrícola y ganadero y fue cuando un mayor número de familias, hasta ahora sin tierra, se asentó en la zona como arrendatarios o pequeños propietarios para cultivar maíz a pequeña escala. Estas posibilidades atraen también a los rancheros que buscaban amplias extensiones para el ganado (Cambrezy y Lascuráin, 1992; Skerrit, 1993).

Al terminar el siglo ya existían la mayoría de los núcleos de población que encontramos actualmente. En la *Sinopsis Territorial del Estado,* de 1900, editada por el Gobierno del Estado de Veracruz, se mencionan la congregación de San Isidro, las haciendas de Palmas y Ostionería, Laguna Verde y San Juan Villa Rica, las rancherías de Palma Sola, Laguna Verde, Matadero, La Mancha y Mozomboa, entre otras (Gobierno del Estado, 1900). Estos datos manifiestan la intensidad del proceso de reapropiación del espacio llevado a cabo a lo largo del siglo XIX.

Las genealogías familiares abundan sobre la variedad de razones que atrajeron a sus antepasados a estas tierras. Muchas veces el carácter incomunicado de la zona, el difícil acceso a los pequeños ranchos perdidos entre los cerros y la poca densidad poblacional, representaba una oportunidad tanto para los que busca-

[1] Nos referimos a las estadísticas publicadas por la oficina del Gobierno del Estado de Veracruz, que en 1831 registró 42.704 almas en 32 poblados para toda esta entidad (Gobierno de Estado, 1831).

ban tierras cultivables o sitios aptos para la cacería, como a los fugitivos que huían de la ley o de los peligros de la Revolución. Entre ellos se encontraban personas que buscaban paz y trabajo digno, y otras persiguiendo el dinero fácil y sucio, dispuestos "a hacer lo que les mandaran, habiendo el dinero de por medio" (entrevista La Mancha, 2004). Algunos se asentaban en la zona como pequeños arrendatarios, otros venían "de paso".

Según el habitante de mayor edad (90 años) de San Juan Villa Rica, este pueblo fue fundado por sus abuelos quienes vinieron del interior del estado (Banderilla, población cercana a la ciudad capital de Xalapa) buscando zonas de cacería. En su lugar de origen no tenían pertenencias y en los cerros cercanos a la costa encontraron terrenos donde podrían vivir de la siembra de maíz, chile, caza y cría de ganado. Las primeras familias que se asentaron aquí fueron los Lagunes, los Cervantes, los Leal, los Viveros y los Huesca (entrevista, San Juan Villa Rica, 2004).

Sobre Palmas de Abajo se dice que los primeros pobladores fueron:

> ... unos pocos, era tío Conrado, tío Toribio, tío Chico y de allí los Domínguez y toda esa flota. Había poca gente, se casaban primos y todos parejo allá en mi pueblo, unos se dedicaban al campo, tenían ganado, y otros robaban, que no había que comer. Sembraban nomás para el gasto, mataban un cochino y se prestaban una costilla, una pierna, pues no había comercio (Pablo Guadalupe Barradas, La Mancha, 2004).

La Mancha se pobló unas décadas después, cuando alrededor de 1935 doña Gabriela Tejeda se estableció en este sitio a la mitad del camino entre el pueblo de Palmas y la playa de La Mancha. Su nieto comenta el suceso:

> Mi abuelita vino porque su marido era guerrillero, era un malviviente, un pistolero, entonces él vino aquí hacer una chamba y lo mataron por aquí, por eso se quedó mi abuelita. Y aquí se casó con otro porque estaba sola y tuvo 17 hijos. Ella fue la primera que llegó a hacer un pueblo aquí, en lo que ahora es La Mancha. Mi abuelita y tío Blas Aguilar que ya murió (David Díaz Romero, La Mancha, 2004).

En los recuerdos de doña Gabriela todavía persiste un mundo donde el motor de la economía local fue el movimiento de los arrieros y del ganado que "traían andando de toda la zona norte, Vega de Alatorre, Carranza, Nautla". La misma geografía obligaba a concentrar las rutas cerca de la Punta del Morro, donde el extremo oriental de la sierra de Teziutlán se acerca a la línea costera, para seguir el camino por la playa en su travesía hacia el sur a los centros de comercio ganadero. Un camino pasaba por Palmas de Abajo, en buen estado sólo en tiempo de

secas, y otro por la playa de La Mancha que servía incluso en tiempo de lluvias. En ambos lugares existían paraderos para hospedar a vaqueros y arrieros. Los caminos se juntaban en El Paso del Cedro y continuaban hacia Cempoala, Cardel y Veracruz. La extensión, salvo pequeñas parcelas cerca de Palmas, era cubierta por monte y se producía carbón a pequeña escala (entrevista, La Mancha 2003).

> Aquí no había nada, era puro monte. Era hacienda de La Mancha de doña María. Donde ahora está el Instituto era paraje de gente, llegaban a comer, dormir, descansar los que arriaban el ganado de Carranza a Veracruz, comerciantes, gente a caballo, a burro. Solo venía una poca gente a tumbar el monte, eran árboles grandes, para madera y para hacer carbón. Lo sacaban en burro a Cardel, a Cempoala. Había unos cinco jacalitos de gente de Palmas que venía a tumbar (Gabriela Tejeda, La Mancha, 2003).

Las historias guardadas en la memoria de los habitantes de San Juan Villa Rica, Palmas de Abajo y La Mancha ilustran la problemática de estos pueblos nacidos en tiempos de pistolerismo, guerrilla y la ley del más fuerte. Las huellas de la violencia y una constante lucha por la supervivencia y por proteger la frágil identidad local a través de la endogamía, persisten en las generaciones posteriores. En cada familia hay muertos por asesinato, muchos de los matrimonios aún se contraen por rapto y la actividad de las mujeres sigue restringida al espacio doméstico.

En la década de los treinta, las dotaciones de tierras a los pueblos de Palmas de Abajo, San Isidro y El Cedro[2], logradas con la afectación de grandes ranchos ganaderos que existían en la zona, abrieron el acceso a la tierra a los campesinos locales (Comisión Agraria Mixta). A la Reforma Agraria y la formación de ejidos está asociado el crecimiento de la población y el surgimiento de nuevos asentamientos. Este reconocimiento de las comunidades por el Estado al dotarlas de ejidos, aceleró la inmigración de personas en busca de trabajo y tierra, porque aunque no fueron considerados en la primera repartición, existía la posibilidad de una nueva solicitud. Así pasó con los núcleos de los ejidos en la zona. En el caso del ejido de Palmas de Abajo han ocurrido dos procesos: la concentración de la población alrededor del núcleo existente y la dispersión hacia nuevas parcelas dentro de los límites ejidales, ambos con la participación de la población originaria y fuereña.

En el ejido Palmas de Abajo podemos observar el proceso de esta dispersión y formación de nuevos asentamientos como son las colonias La Mancha, Las Rocas, El Paraíso y El Crucero. Según nuestros informantes La Colonia se pobló con unos pocos inmigrantes, como la ya mencionada doña Gabriela Tejeda, proveniente de Juchique de Ferrer, y con la misma gente de Palmas de Abajo. El

[2] Otros ejidos de la zona costera de Actopan se conformaron en décadas posteriores.

Paraíso surgió a raíz de una donación de terreno a dos familias por don Blas Aguilar, quienes con el tiempo hicieron el pueblito. Las Rocas se formó con el desplazamiento de la familia de don Rosalindo Barradas de Palmas de Abajo hacia sus nuevas parcelas (entrevistas, 2003-2004).

Este patrón se repite en toda la zona. En el límite del ejido de Tinajitas, sobre la playa frente al cerro de Quiahuiztlan observamos el resurgimiento de Villa Rica. Según los entrevistados, pescadores locales, el sitio se pobló a partir de los años setenta con los pescadores de mar provenientes de otras partes de la costa cuyo territorio de pesca abarcaba esta área. Aquí hicieron un campamento, que en poco tiempo creció en un pueblo de avecindados del ejido de Tinajitas. La abundancia de pesca en el mar y la cercana laguna de El Llano resultó también muy atractiva para los campesinos locales. La decisión de abandonar el cultivo y su inserción a la pesca trajo consigo un cambio de domicilio: algunos vendieron su pedazo de tierra ejidal donde sembraban el maíz, para intentar una actividad y una vida nuevas en un espacio diferente (entrevistas, Villa Rica 2004).

Crecimiento a raíz de la presencia del Estado

Hasta los años setenta la abundancia de recursos, la disponibilidad de tierras y la baja densidad poblacional fueron los principales estímulos que contribuyeron a la conformación demográfica de la zona. Sin embargo, a raíz de las iniciativas federales, nuevos factores incidieron en el crecimiento de la zona por medio de la inmigración.

Las iniciativas del Estado, al promover la agroindustria cañera y lechera, así como grandes obras como la carretera costera (1960) y la planta nucleoeléctrica en Laguna Verde (1978), atrajeron mayor inversión y aumentaron la importancia de la zona, mejoraron su comunicación con el resto del estado y el país convirtiéndola en un área de atracción para nuevas oleadas de trabajadores-colonos. Estos, al insertarse de manera temporal, periódica o definitiva en la zona, provocaron cambios profundos en las estructuras y patrones demográficos, económicos y culturales que dominaban hasta entonces. Por su parte, la aparición de la Nestlé en Palma Sola en 1950 hizo de este poblado un centro de acopio de leche, reforzando la cría de ganado lechero en los alrededores.

Con el apoyo del gobierno a la agroindustria azucarera se intensificó el cultivo de la caña para el ingenio La Gloria[3], cuya área de abastecimiento se expandió hacia los pueblos y ejidos más alejados. El monocultivo sustituyó las diversificadas siembras de maíz, chile, frijol y calabaza que dominaba hasta entonces en el

[3] En 1943 el gobierno federal decretó el establecimiento de áreas de abastecimiento en torno a cada ingenio, que constituirían zonas de exclusión de otros cultivos. *Diario Oficial de la Federación*, 32 de septiembre 1943.

paisaje local. Los campesinos aceptaron la expansión del nuevo cultivo a cambio de los beneficios en la infraestructura, seguridad económica y social. El cultivo requería mayor cantidad de mano de obra, sobre todo en tiempos de zafra, empleando gran cantidad de jornaleros locales y de fuera cada año. De esta manera, la producción de caña alteró no sólo el paisaje y el patrón de poblamiento, sino también las relaciones productivas y laborales en la zona.

La carretera costera comunicó esta parte del estado con la zona norte. Posteriormente, los caminos acondicionados dentro del plan de emergencia (en un radio de 16 km) de la planta nucleoeléctrica en Laguna Verde, facilitaron la circulación entre los pueblos locales, antes comunicados solo por brechas y caminos de herradura. Estas dos obras, más el oleoducto de Pemex (1985) y el proyecto de ferrocarril que no se llevó a cabo (1984), provocaron expropiaciones y cambios en la tenencia de la tierra.

Los trabajos de construcción de la planta nucleoeléctrica, iniciados a finales de la década de los setenta, atrajeron hasta 20 mil personas en la época más intensa de la obra negra (1984-1990), para disminuir a 7 mil y quedar en 3 mil empleados actualmente. Esta "población flotante" que llegó en la primera fase, era principalmente de origen rural, proveniente de diversas zonas del país y ha representado una problemática compleja, incluyendo las dificultades de idioma (gente indígena monolingüe), analfabetismo, incompatibilidad de hábitos cotidianos con las normas del campamento (resistencia al uso de ropa adecuada y equipo para el trabajo como botas y cascos de seguridad, respeto a los horarios establecidos, formas de satisfacer necesidades fisiológicas, alcoholismo). A pesar de que la contratación de los peones era temporal y cubría el periodo de obra negra, una parte de este personal se integró a los pueblos ya existentes. Según nuestros informantes, fue absorbido mayormente por los pueblos de Tinajitas, Palma Sola y El Viejón Nuevo. Nuevos campamentos habitacionales en El Farallón, Boca Andrea y Palma Sola han surgido para dar alojamiento a los técnicos especializados empleados en Laguna Verde, Campamento El Farallón funciona hasta hoy siendo un enclave de empleados de la CFE (entrevistas, Laguna Verde, 2004).

La aparición de la planta y sus empleados no solo aumentó el número de residentes (las estadísticas ilustran este crecimiento de la población que se aprecia con mayor claridad en Tinajitas, El Viejón Nuevo y El Farallón), sino también modificó el perfil socioeconómico de los pueblos cercanos, creando una demanda en servicios de diversos tipos, desde servidumbre doméstica, personal para tiendas y talleres, hasta trabajadores temporales para la planta misma.

El crecimiento de la población a raíz de la inmigración de gente de origen rural, empleada de forma temporal en la planta, ha aumentado el número de los

campesinos sin tierra y pescadores sin lancha, ya que una parte de esta población, después de finalizar su contrato se incorporó a las actividades primarias sin poseer condiciones ni medios para realizarlas. Por otro lado, la capacitación y experiencia que estos trabajadores obtuvieron les ha abierto posibilidades de contrataciones temporales que la planta requiere cíclicamente para su mantenimiento (entrevistas con Rosa Maña Morales Murrieta, CFE, 2004). No se puede subestimar el impacto de una obra de este tamaño y otras modernizaciones promovidas por el Estado aquí mencionadas. Todas han provocado fuertes cambios a nivel demográfico, económico, cultural y ecológico en la zona.

¿Hacia la conformación de un espacio regional?

En las páginas anteriores hemos seguido las etapas de una persistente colonización, en la que diversos flujos de personas con sus importantes aportaciones entraban en contacto generando una relación transculturativa que desencadenó en una amalgama cultural. El tiempo relativamente corto que ha tomado este proceso no ha permitido la formación de una identidad basada en símbolos comunes a escala regional. Hablar de una región, una identidad y un sistema de valores compartidos por los grupos que ocupan la zona sería injustificado aún. En su interior encontramos identidades múltiples basadas en categorías de autoadscripción que se refieren más bien a la localidad que a un territorio más amplio.

Las diferencias entre los sanisidreños, los palmeños, los habitantes de La Mancha, Tinajitas o Villa Rica y otros pueblos de la zona son palpables para el observador externo y más aún para la misma gente de la zona. La particularidad de cada pueblo se expresa en su acento (por ejemplo: golpeado en Palmas y suave en San Isidro), el vocabulario usado, las costumbres culinarias y los apellidos más propios de uno que de otro pueblo.

A pesar de estas diferencias locales, existen espacios y centros que integran a los habitantes en diversos recortes regionales. Históricamente, los vínculos comerciales de la zona con los diferentes centros han sido cambiantes; durante mucho tiempo Cempoala era el punto de articulación de la región y el resto del país, posteriormente Cardel y la cabecera municipal. La religión católica, con la sede de la parroquia en Mozomboa, define un espacio espiritual compartido por todos los pueblos mencionados. La celebración de las fiestas patronales en cada lugar atrae procesiones de los lugares vecinos y de esta manera contribuye al contacto y construcción de lazos sociales y culturales. La caña de azúcar integra a los cultivadores del área de abasto para el ingenio La Gloria alrededor de su problemática. Las propias raíces de los habitantes los remiten a los terruños dispersos alrededor de la zona. La multitud de centros, físicos e imaginarios, hacia los cuales gravitan los sentimientos e intereses de diversos sectores de la población, más que unir, siguen dispersando la zona y obstaculizan una conformación regional.

Cuadro 1. **Crecimiento de la población de las localidades**

Fuente: Archivo Histórico de Localidades. h: hombres; m: mujeres. Datos de INEGI. *Localidades relevantes ubicadas fuera del municipio de Actopan

LOCALIDAD / FECHA	**1900**	**1910**	**1921**	**1930**
San Isidro / Virgilio Uribe	**396** h-218 m-178	**549** h-286 m-263	**515** h-265 m-350	**474** h-229 m-245
Paso del Cedro				**141** h-69 m-72
Palmas de Abajo	**223** h-116 m-107	**442** h-242 m-206	**351** h-184 m-167	**469** h-220 m-240
La Mancha / El Paraíso	**40** h-23 m-17		**2** h-2	
Palmas de Arriba			**61** h-34 m-27	**44** h-26 m-18
Matadero/San Juan Villa Rica	**120** h-64 m-56	**254** h-131 m-123	**243** h-130 m-113	**316** h-170 m-146
Tinajitas			**120** h-69 m-51	**180** h-93 m-87
El Farallón				
Villa Rica de la Vera Cruz				
Viejón Nuevo				
Cardel*				1913
Palmasola*	82			

1940	1950	1960	1970	1980	1990	2000
545 h-278 m-267	**572** h-307 m-268	**788** h-407 m-379	**895**	**1369**	**1430** h-707 m-723	**1316** h-653 m-663
182 h-83 m-99	**259** h-151 m-144	**402** h-207 m-195	**521**	**863**	**994** h-524 m-470	**989** h-484 m-505
528 h-260 m-268	**565** h-294 m-271	**676** h-345 m-331	**1173**	**1071**	**1076** h-534 m-542	**975** h-439 m-537
	21 h-9 m-12	**30** h-13 m-17		**237**	**107** h-54 m-53	
62 h-31 m-31	**45** h-25 m-20	**70** h-40 m-30	**44**	**94**		**54** h-24 m-30
345 h-178 m-167	**317** h-163 m-155	**318** h-165 m-153	**405**	**568**	**476** h-240 m-239	**522** h-272 m-250
235 h-112 m-123	**225** h-113 m-112	**648** h-331 m-317	**1230**	**1734**	**2119** h-1067 m-1052	**1997** h-916 m-1081
				721	**1779** h-859 m-920	**1302** h-629 m-673
				153	**194** h-120 m-74	**176** h-100 m-76
				311	**628** h-304 m-324	**548** h-255 m-293
2041	2872	3773	5396	9749	14708	17686
123	85	166	567	1467	2860	2625

Es interesante la forma en que el Comité del Plan de Manejo está insertándose en este contexto y cumple un importante papel en el proceso de articulación regional, integrando diversos actores sociales alrededor de un espacio, sus recursos y valores en común (ver capítulo dedicado al plan de manejo en este volumen y Moreno-Casasola, 1999).

En esta sección observamos cómo, con la continua llegada de población que se incorporaba como trabajadores, ejidatarios o pescadores en los últimos setenta años (cuadro 1), se dio una apertura al contacto cultural, económico y político que ha alterado el lento proceso de conformación cultural que la zona llevó a lo largo de los siglos posteriores a la Conquista, acelerando su dinámica y aportando elementos nuevos. Sometidas a esta transformación sociocultural, las nuevas identidades locales y las percepciones del espacio han sido cambiantes y en constante reelaboración.

Tenencia de la tierra. Procesos de apropiación y expulsión

La tenencia de la tierra es un aspecto fundamental en la comprensión de la problemática de territorialidad, esto es, el sentimiento de pertenencia de los grupos humanos a un espacio determinado. A continuación examinaremos los procesos de apropiación de la tierra por los campesinos locales, los mecanismos de su transmisión a las nuevas generaciones, así como la pérdida de control sobre ella por algunos grupos. Para ilustrarlo hemos retomado algunos casos y momentos históricos relevantes para la comprensión de la problemática de tenencia de la tierra en la zona, evocando las tensiones y los conflictos que han surgido alrededor del acceso a la tierra. Esta competencia por el espacio y los recursos ha roto lazos originales y creado lazos nuevos, mismos que definen al grupo y al individuo en oposición al otro, dándole un sentido de pertenencia social.

En la zona encontramos actores diferenciados con base en el criterio legal que define su relación con la tierra: ejidatarios, pequeños propietarios, gente sin tierra (concesionarios o arrendatarios) y, anteriormente, los hacendados.

Así, en un total de 27 mil 300 hectáreas que ocupa nuestra zona de estudio, existen seis ejidos que ocupan una superficie aproximada de 5 mil 647 hectáreas (RAN)[4]. El resto está repartido entre la propiedad privada y la zona federal. No

[4] La superficie total proviene del Instituto de Ecología. Las extensiones de los ejidos se basan en la medición del INEGI en el periodo 1997-2003, proporcionados al programa PROCEDE, consultado en el Registro Agrario Nacional.

es posible precisar estos datos debido a que los cambios en la tenencia de la tierra se han acelerado en la última década. La entrega de solares a los avecindados y el pleno dominio a algunos ejidatarios y posesionarios, trae consigo la disminución de la superficie ejidal. De igual manera, la delimitación de la zona federal no está concluida y tiende a crecer con nuevos decretos, abarcando la zona marítimo terrestre, terrenos ganados al mar, cuerpos de agua y los manglares.

La Hacienda y el Ejido. Apropiación de tierras por pequeños campesinos

Al inicio de los repartos agrarios existían varias haciendas en la costa de Actopan, resultado del fraccionamiento y venta de la antigua Hacienda de Tortugas. Citaremos el caso de la hacienda de La Mancha y el ejido de Palmas de Abajo, ya que ejemplifica el tipo de relación particular entre el hacendado y sus arrendatarios, el proceso de apropiación de tierras por los pequeños campesinos y el fin de la gran propiedad, situación semejante a otras haciendas ubicadas en el área, y de hecho, típica para zonas costeras.

Al principio del siglo XX la hacienda La Mancha dejó de ser un enorme latifundio, cuyos dueños radicaban en la ciudad y no se hacían cargo personalmente de la propiedad, sino más bien un rancho o predio rústico de 2830 hectáreas compuesto por potreros, monte bajo y alto dedicado a la cría y engorda de ganado (CAM). La última dueña antes de las afectaciones a raíz del movimiento agrarista fue doña María Rosa de la Cueva viuda de Cervantes, quien la compró en 1905 a doña Guadalupe Cordero, viuda de Sáinz (Registro Público de la Propiedad). Llega ya como viuda, probablemente sola (sabemos que tenía tres hijos) a radicar en Palmas de Abajo en una casa sencilla de muro, raja y teja, una situación muy diferente en comparación a los hacendados anteriores, administrando la hacienda a través de su capataz y arrendando pequeños lotes a los campesinos. La gente que la recuerda dice que "era rica, traía consigo ollas de dinero y la llamaban doña María La Turca" (entrevistas, Palmas de Abajo, 2004). Finalmente la señora fue asesinada, en la época del agrarismo. Habiendo fallecido sin dejar un testamento, tras un juicio sucesorio, la propiedad pasa en partes iguales e indivisas a los tres hijos, legítimos herederos de la señora De la Cueva y es arrendada al señor Bernardino Vez, quien directamente aprovecha la hacienda como su administrador (RPP, CAM).

En ese entonces, es decir, a fines de la segunda década del siglo XX, la congregación de Palmas de Abajo había crecido y formaba un núcleo de población en terrenos de pequeña propiedad. En 118 casas, en su gran mayoría rústicas, de madera y techos de palma, habitaban 527 personas que formaban 99 familias dedicadas a los cultivos de maíz y chile, "en terrenos de pequeña propiedad y en

donde les dan facilidades para esos cultivos", es decir, arrendando pedazos de monte en la hacienda de La Mancha. En 1929 los vecinos elevaron la solicitud de tierras necesarias para trabajar y vivir del cultivo, y así garantizar su independencia económica (CAM). La solicitud de tierras para el cultivo de maíz afectaría tierras de la hacienda ubicadas al oriente de la población.

El proceso no fue fácil mientras se decidía el futuro de los arrendatarios y los propietarios. Desde el inicio, los campesinos entraron en conflicto con el administrador de la hacienda. Así expresan su protesta al gobernador del estado en una carta del 2 de junio de 1933, manifestando el desacuerdo con la actitud que éste aplicaba en perjuicio de los cultivos de los campesinos:

> ... contando nosotros que podíamos comenzar nuestros labores agrícolas por ser ya el tiempo destinado para ello, y nos dispusimos, pero el señor administrador no nos permitió trabajar. ¿Es justo C. Gobernador que mientras quedan sin cultivos las tierras y otros señores gozan en vernos sufrir, nuestros hijos se mueran de hambre? ¡Resuelva usted el problema! y díganos que debemos hacer como nosotros somos gente de orden no queremos atropellar derechos ajenos, pero si usted no pone el remedio nos veremos en el caso de tomar las tierras por asalto aunque nos maten, pues no vamos a permitir que nuestros hijos se mueran de hambre o que pidan limosna o roben. Usted nos preguntará ¿y como han vivido los años anteriores? Y nosotros le contestaremos que hemos sembrado en los empinados cerros y que los lugares que hemos sembrado un año ya no lo volvemos a sembrar porque el dueño los coge para potreros y nada más nos da para que limpiemos el lugar y después él aprovecha la tierra y como cada año estamos más pobres ya no queremos estar trabajando para no recibir producto... (CAM).

En esta queja se escuchan los ecos de las prácticas que reflejan el eterno conflicto entre el campesino arrendatario y el terrateniente, y entre el sistema agricultor y el ganadero. Se trata de una estrategia tomada por los propietarios, casi siempre ganaderos, que permitía a los arrendatarios tomar una parte del monte para su siembra. Estos lo limpiaban y sembraban por su cuenta durante un par de años, después eran obligados a devolver la tierra al propietario, quien aprovechaba el terreno desmontado para introducir el ganado.

Otra carta, del 24 de julio de 1934, ilustra de igual manera y con gran elocuencia la continuación del mismo conflicto:

> ... en virtud de haber sembrado en los terrenos que el Gobierno nos legó como Ejidos, en el lugar denominado La Mancha; nos es sumamente imposible seguir sembrando, pues el Señor Bernardino Bez, administra-

> dor de dicho lugar, se ha encaprichado en no sacar el ganado que tiene, pues no es solo el de él, pues está dando a pastar en nuestros terrenos que hemos dedicado para cultivo (...); pues ya nosotros sacamos unas (vacas) pero quedaron unas que no hemos podido sacar, y no nos comprometemos a sacarlas porque hay que sacarlas a lazo y no se vayan a lastimar y nos las hagan de cargo; yo suplico a usted tenga bien dirigirse a quien corresponda, a fin de hacerlo que él mismo las saque, que no queremos que nos haga cargos de que se perdió alguna (CAM).

Tanto la última dueña de la hacienda como el administrador mueren asesinados. En las versiones que hemos escuchado sobre el fin de la hacienda encontramos muchas incongruencias acerca de la relación entre la viuda y su administrador, y la legitimidad de los herederos de la hacienda otorgada a los hijos de doña María, por unos, y a los de don Bernardino, por otros. Estas diferencias, sin embargo, nos introducen al imaginario colectivo específico de un grupo históricamente determinado. Estas narraciones abundan en elementos simbólicos y arquetípicos, logrando dimensiones de una leyenda que poco tiene que ver con la verdad histórica. Una de ellas, citada a continuación, es un buen ejemplo de una representación del mundo donde el ser humano está inmerso en perspectiva y en función del presente:

> Los de Palmas se vinieron para acá a sembrar, pero el dueño le echaba el ganado a la siembra. La gente se encabronó mucho. Doña María de la Cueva, era turca, no sé como compró todo esto. De allí empezaron a hacer movimiento para hacer el ejido, pero como la señora se puso grosera, no trataba a la gente, la mataron. Después don Bernardino Vez mandó a matar a quien había matado a su vieja, era el marido de la señora. Pero después mataron a su marido (a don Bernardino), después a sus hijos, y así se fueron matando hasta que se acabaron a toda esa flota (Pablo Guadalupe Barradas, Palmas de Abajo, 2004).

Pese a los setenta años que han pasado desde aquellos sucesos, la herida está fresca y la gente prefiere olvidar en qué circunstancias nació el ejido y agonizó la hacienda. Así comenta su fin uno de los nietos del señor Vez, aportando su versión de los hechos:

> Mi abuelo, Bernardino Vez, era un hacendado. Era descendiente de españoles y era una persona con mucha personalidad. Tenía una hacienda en El Porvenir (a un lado de Chachalacas), pero a raíz del agrarismo algunos campesinos le quitaron la hacienda y compró la Hacienda de La Mancha. María de la Cueva fue la antecesora de mi abuelo, se supone que murió después de dejar la hacienda en manos de mi abuelito. Se supone que la compró, pero no sé cómo se hacían las transacciones antes, si

> pagaban en efectivo, si había documentos legales en aguel tiempo. (...) Mi papá me platicaba que mi abuelito era muy rígido, muy duro, era una persona mandona. Él ordenaba y se tenía que hacer lo que él decía. En la hacienda él era la máxima autoridad allí, y no una autoridad que manda lo que cree correcto, sino que fuera bueno o malo, se tenía que hacer lo que él dijera. (...) Pero bueno, como toda persona rica, tenía enemigos. A veces son por las envidias. (...) Un día fue a Tinajitas a dejar a una tía, pero en ese tiempo no había carretera, sólo caminos. Se fue a caballo, la dejó en casa de unos compadres y de regreso, allí por la orilla de la laguna El Farallón, fue emboscado. Lo esperaron unos matones y lo mataron. Le pegaron de tiros. Yo no sé quiénes fueron, ni por qué lo hicieron. Lo que sí sé es que los hijos se vengaron por la muerte de su papá, contrataron a otros matones y mandaron a matar a los que mataron a mi abuelito. Sé que eran cuatro, unos de aquí y otros de otros lados. Y la verdad, nadie habla de eso, de nombres, que fulano mató. Ya la gente de ahora no sabe esta historia y no les interesa (Adán Vez, La Mancha, 2004).

Después de los violentos sucesos que acompañaron la formación del ejido, la hacienda, aunque disminuida, seguía funcionando como tal, sirviendo la casa principal ubicada en la playa (actualmente CICOLMA) como "paradero", dando hospedaje a los arrieros y descanso al ganado, produciendo quesos y comercializando ostión, todavía años después de la muerte de don Bernardino.

En cuanto al asunto de la sucesión de lo que quedó de la Hacienda de La Mancha, después de la afectación por la dotación de ejidos al pueblo de Palmas de Abajo y las muertes de la viuda y del administrador, podemos citar las escrituras de compraventa de la hacienda como una fuente probablemente más fidedigna. Según estos documentos, los hijos de la viuda quedaron como herederos en partes iguales (y no los del administrador, como se platica en el pueblo); estas partes fueron posteriormente fraccionadas y vendidas, proceso que ha ido repitiéndose hasta el presente. En la actualidad esta área es poseída por personas que no radican en la zona, que la destinan a la ganadería y se caracteriza por su baja producción o su abandono.

Los ejidatarios y los avecindados. Limitaciones del acceso a la tierra en el ejido

Dentro del ejido han existido tres grupos: los ejidatarios, los posesionarios y los avecindados. En términos generales un ejidatario vivía de la tierra sin ser su dueño, poseía derecho de usar la parcela individual y la de uso común. Un posesionario era alguien que sin ser ejidatario ni dueño legal de la tierra poseía, con la aceptación del ejido, una parcela para trabajar dentro de los límites ejidales. Un avecindado era quien sin ser oriundo del pueblo vivía en terreno de otra persona (ejidatario), aceptado por las autoridades ejidales y cumplía con las

obligaciones que requería el ejido, como participar en faenas o asistir a asambleas. A diferencia del posesionario, el avecindado vive en el ejido. Ambos, sin embargo, contaban con el reconocimiento de las autoridades ejidales.

Examinando el caso del ejido Palmas de Abajo veremos que el acceso a la tierra no resultó equitativo para todos los auténticos ejidatarios. Durante las décadas posteriores a la dotación, las extensiones de las parcelas de los ejidatarios no estaban formalmente delimitadas y variaban dependiendo de sus ambiciones y sus capacidades de trabajar la tierra, y de las relaciones con el comisariado ejidal.

A pesar de la prohibición por la ley de la venta de parcelas ejidales, existían mecanismos para realizarla. En los ejidos encontramos juicios privativos por abandono de cultivo personal de las parcelas. Estas privaciones "por abandono de cultivo por más de 2 años consecutivos", mencionadas en las actas de asambleas ejidales, a menudo ocultaban las transacciones de compraventa que eran prohibidas entre los ejidatarios. Estas manipulaciones, que en el fondo involucraban costumbres locales, también se reportan como un fenómeno frecuente en otros ejidos y se clasifican como una de las "estrategias de venta efectiva de parcelas ejidales": un predio a vender se mencionaba en el acta de la asamblea como abandonado, siendo un mero pretexto para cumplir con los requisitos legales para la expropiación de derechos, mientras que había sido comprada por el personaje nombrado como "sucesor de derechos" (Baitenmann, 1997, citada por Skerrit, 2003). Este mecanismo sirvió tanto para el acaparamiento de tierras por algunos ejidatarios, como para adquirir tierras y derechos ejidales por los avecindados y posesionarios.

En la sección dedicada a la conformación demográfica se ha señalado que el proceso de reparto agrario en los años veinte y treinta, más la inestabilidad política de los tiempos posteriores a la Revolución y el pistolerismo tan pronunciado en la región, estimularon la movilidad de la población, cuyo número de habitantes aumentó. En la cercanía de Palmas de Abajo creció lentamente la colonia La Mancha, cuyos vecinos, sin embargo, quedaron excluidos del reparto que favoreció a los 77 ejidatarios de Palmas.

Los avecindados, así como los hijos de los "auténticos ejidatarios", pagaban una cuota a la tesorería ejidal por usar las tierras comunes destinadas a potreros, o usaban tierras de menor valor fuera de los límites del ejido, en los médanos (que como se ha dicho, eran poseídos por los dueños ausentistas). Sin embargo, no fueron totalmente imposibilitados para adquirir tierras e incluso obtener el título de ejidatario, como se mencionó anteriormente.

Cuatro décadas después de la fundación del ejido de Palmas, en 1971, estos vecinos solicitaron ampliación de ejidos "por carecer en lo absoluto de tierras propias para cultivar" (CAM).

Un nuevo estudio realizado para evaluar los derechos de los solicitantes proporcionó datos generales sobre la población ejidal. En ese entonces (1972) el ejido de Palmas de Abajo cuenta con un total de 491 habitantes en 101 hogares, de ellos 68 son ejidatarios, mientras que en el llamado Anexo La Mancha habitaban 111 personas en 24 hogares; entre ellos solamente 8 eran ejidatarios. La ampliación de parcelas ejidales se propone dirigir hacia los médanos, que ya de manera espontánea e informal se están cultivando. El estudio identificó 73 propietarios de fincas rústicas ubicadas en un radio de 7 kilómetros de Palmas y La Mancha, todas de pequeñas extensiones y por lo tanto inafectables. Finalmente no se reconoció el derecho a la ampliación, ya que "de las 770 ha susceptibles a cultivo solo 475 estaban aprovechadas, y solo tenían derecho a ampliación de su ejido los que comprueben que explotan las tierras de cultivo y uso común" (CAM).

Esta divergencia entre el reporte citado que descubrió casi 300 hectáreas aptas para el cultivo desaprovechadas y los actos de los avecindados quienes "por falta de otra opción" aprovechaban médanos ubicados fuera del límite del ejido se presta a varias interpretaciones:

- Es posible que las 300 ha desaprovechadas (en el sentido de "no cultivadas") ya estaban destinadas a la ganadería, es decir, estaban aprovechadas como potreros. Esto se confirma con el hecho de que los cerros (tierras comunales) se rentaba a los ganaderos de lugares vecinos.
- Los solicitantes de la ampliación rentaban parcelas al ejido pero no querían seguir en esta situación de dependencia, por lo que ocuparon las tierras que consideraban "sin dueño".
- Los solicitantes invadieron los médanos con el propósito de que se legalizara esta posesión.
- Por algún otro motivo las tierras ejidales desaprovechadas no podían ser rentadas a los avecindados.

A pesar de la ambigüedad de esta situación, podemos identificar cierta (subjetiva) saturación o hacinamiento sobre estas tierras y notar que un sector campesino quedó excluido de los derechos a la tierra. Este sector está compuesto por los hijos de los ejidatarios originarios del lugar y los inmigrantes avecindados. La población local ha crecido y la tierra ya está repartida.

A partir de 1992, después del cambio en el marco legal de tenencia de la tierra (expresada en la modificación del artículo 27 constitucional y Ley Agraria

respectiva) se realizó la certificación de derechos parcelarios de los ejidatarios, pero también de los títulos de los solares a favor de todos los individuos que integran los núcleos agrarios, es decir, también los avecindados y posesionarios. Pese a este reconocimiento, se vuelve más notorio que el acceso a la tierra está restringido a los que la pueden comprar o mantener productiva y rentable, marcando una tendencia hacia la acumulación por los cultivadores de caña de azúcar y los ganaderos, situación compartida por todos los ejidos de la zona de estudio.

Zona federal y las expropiaciones

Otro tipo de tensiones por motivo de la tenencia de la tierra se da a raíz de las expropiaciones y la delimitación de la zona federal, acciones que en nuestra zona ocurrían con mucha frecuencia.

En los últimos cuarenta años a causa de la utilidad pública, la Federación realizó expropiaciones para destinarlas a: la construcción del camino Cardel-Nautla y la extracción de materiales necesarios para ello (1960-1962); la realización del proyecto núcleoeléctrico Laguna Verde, que incluía campamentos, acceso y otras obras indispensables para el funcionamiento y mantenimiento de la planta (1978-1987); la construcción de la vía férrea Veracruz-Tampico (1984-1991, no concluida); al alojamiento y derecho de vía del oleoducto de Nuevo Teapa-Poza Rica (1978-1985) y la construcción de viviendas populares de interés social (1993). Dichas expropiaciones afectaron a los pequeños propietarios y a los ejidos, beneficiando a la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, Petróleos Mexicanos y Comisión Federal de Electricidad. Entre los ejidos más afectados en cuanto al número y la superficie son: Tinajitas con cinco afectaciones por un total de 51.09 ha y San Isidro con cuatro afectaciones de un total de 44.74 ha, Paso del Cedro fue expropiado en dos ocasiones con 13.64 ha en total, y Palmas de Abajo cedió 15.25 ha en la única expropiación (RAN).

Pese a las indemnizaciones, los impactos de estas grandes obras del estado pronto se notaron a nivel ecológico, social y económico, causando descontento en la población local. Entre los principales daños se cuentan: el azolvamiento de las lagunas, estancamiento de las corrientes de agua, pérdida parcial de importantes hábitats (manglares) que han repercutido en la productividad de los cuerpos de agua, afectando la economía local basada en las actividades primarias.

El segundo motivo por el cual existe interés de la Federación en esta zona deriva de las características particulares de sus costas. Siendo ambientes de gran importancia turística y fragilidad ecológica, la ley presta especial atención y se hace cargo de la zona marítimo-terrestre, terrenos ganados al mar, lagunas

costeras y manglares (Ley General de Bienes Nacionales). En el área la zona federal ha estado delimitándose paulatinamente, y ha sido cambiante a raíz de las transformaciones naturales de la línea costera. En muchos casos, esta ley y la delimitación que de ella deriva eran ignoradas por los pobladores.

Uno de los casos más recientes en la historia de los conflictos que han surgido a raíz de las expropiaciones es Villa Rica. En las páginas anteriores se han mencionado las condiciones en que resurgió este asentamiento sobre la línea de la costa. Los individuos asentados allí vivían como avecindados del ejido Tinajitas y se consideraban como tales. A raíz del huracán que pasó por la zona en la década de los ochenta, que erosionó y cambió la línea de la costa, se perdió una parte de terrenos, lo que causó el retroceso de la zona marítimo-terrestre hacia el interior de los terrenos ejidales, habitados generalmente por pescadores.

La ejecución de la ley en cuanto a la nueva delimitación de la zona federal marítimo-terrestre alteró la paz de los avecindados, pescadores y dueños de las casas de fin de semana. El conflicto involucra además de los habitantes permanentes y temporales del pueblo, a las autoridades ejidales de Tinajitas, las municipales de Actopan y las federales, entre las que se ha creado una fuerte polarización de intereses y discursos. Para el ejido la resolución implica la cesión de la parte oriental de su territorio a la Federación, para los avecindados un pago por el derecho temporal de ocupar el sitio. Este pago de concesión que las autoridades cobran de manera retroactiva, resulta elevado considerando el nivel de ingresos de los pescadores, y aún lo es para los propietarios de las cabañas de descanso (los entrevistados pagan entre 8 y 12 mil pesos anualmente, dependiendo de la superficie del terreno concesionado).

Los sentimientos de los habitantes de Villa Rica, expresados en las entrevistas, oscilan entre la confusión por la ambigüedad de la ley, desacuerdo con la arbitrariedad de la resolución y la angustia por su futuro. A la incomprensión de las bases que sirven para la delimitación de la zona federal se añade la desconfianza en su legitimidad, ya que la línea irregular les parece trazada de manera arbitraria, protegiendo intereses particulares de algunos propietarios y afectando a otros. El cuestionamiento de los derechos de los que fundaron y urbanizaron el sitio construyendo casas, caminos e introduciendo energía eléctrica, hace que los habitantes se sientan engañados y víctimas de una injusticia. La frágil existencia de este pueblo de pescadores está amenazada en sus raíces ya que sus casas, fincadas sobre la zona federal, no podrán ser transferidas a sus familiares porque ya no les pertenecen. Al legalizar su estancia en el sitio por medio de una concesión temporal (25 años), el concesionario sabe que está obligado a renunciar de los inmuebles que pasarán a ser propiedad federal concluido el plazo.

El caso de los pescadores es particularmente delicado. En las últimas décadas, este sector ha sido despojado gradualmente de sus recursos y derechos a tal grado que, como expresan, ven imposible seguir viviendo en el pueblo que fundaron. Al muy bajo nivel de educación e ingresos de los pescadores se ha añadido el impacto de los proyectos e inversiones federales. Entre ellos la planta nucleoeléctrica que, según los pescadores, ha contaminado las aguas costeras que explotan; además, la vigilancia de los guardacostas asociada a la existencia de la planta no les permite desplazarse libremente por el mar. Asimismo, el oleoducto de Pemex colocado en la línea costera, afectó la laguna El Llano, causando que se azolvara y desapareciera casi totalmente.

> Nosotros aquí pegados a Laguna Verde semos los que más luz pagamos, semos los que no nos dejan pescar y no nos dejan vivir. Nosotros que no tenemos nada, nos viene multa sobre multa, pero de mi casa no me van a sacar, a ninguno de mis compañeros. Aquí nos morimos, como fuera aquí nos quedamos (pescador de Villa Rica, 2004).

Este momento de amenaza ha estimulado una nueva etapa de integración entre los vecinos de Villa Rica, tanto de pescadores como dueños de casas de fin de semana, uniéndolos alrededor de la defensa de la misma causa y consolidando un comité para una solución favorable del conflicto que cuestiona su derecho de permanencia en el lugar.

Sucesión de tierra

Examinar las reglas que rigen la transferencia transgeneracional de la propiedad en las localidades estudiadas, nos muestra la manera en que las nuevas generaciones están insertándose en el sistema de tenencia de la tierra.

Entre los pequeños propietarios de la zona no existe un sólo patrón de transferencia, pero se procura crear un equilibrio entre todos los hijos, lo que se logra a través de: *a*) la división de la parcela entre todos los hijos varones, sin contar a las hijas (quienes se benefician heredando la casa familiar, o al casarse); *b)* dejar la herencia completa a un hijo (el menor o el mayor), él que más ha trabajado el campo con su padre; *c)* beneficiar al hijo que no recibió educación; *d)* vender la propiedad para beneficiar a todos los hijos por igual con el dinero de la venta (cuando la parcela es demasiado chica para satisfacer las necesidades de muchos hijos).

En el caso particular del ejido, la sucesión se complica debido a que las reglas originarias de herencia, entendidas como el patrimonio cultural propio del grupo, tienen que ajustarse al nuevo contexto histórico y legal. El reglamento interno del ejido, sin embargo, propone sus propias soluciones.

En el contexto ejidal tratamos no solamente con la transferencia de la tierra, sino también con la transferencia del título de ejidatario y sus derechos. Un ejidatario puede transferir el título a una sola persona, aun cuando dividía la parcela entre varios hijos[5]. De tal manera, el número de ejidatarios no crecía, pero la tierra se fraccionaba y sus partes cambiaban de categoría pasando a los posesionarios. Esto muestra un cambio sustantivo en el seno ejidal, donde apareció esta diferente categoría del campesino de segunda generación dentro del régimen ejidal: el posesionario.

El reconocimiento del derecho de los ejidatarios a decidir sobre la sucesión de la tierra de manera individual y proteger a sus personas cercanas empezó con la parcelación, es decir, con la adjudicación de terrenos individuales en usufructo del ejidatario. Al delimitar las parcelas individuales, el ejidatario tomó el poder de decidir quién se quedará con ella en el futuro. El momento de la parcelación varía, en algunos ejidos se realizó casi inmediatamente después del reparto agrario, en otros hasta la reciente intervención del PROCEDE. En nuestra zona de estudio, la medición y certificación de derechos parcelarios y títulos de solares se dio en el siguiente orden: primero en el ejido de Palmas de Abajo, 1996; Hornitos, 1998; Villa Rica, 1998; San Isidro, 2001 y Paso del Cedro, 2003. Al escribir este capítulo, el ejido de Tinajitas todavía no había pasado por este proceso de certificación.

Uno de los ejidatarios de La Mancha comenta con mucha precisión este proceso y la problemática que implicó la parcelación de tierras ejidales:

> Antes de que vino el PROCEDE las tierras ejidales no estaban parceladas. Cada ejidatario tenía un certificado ejidal pero no especificaba la cantidad de terreno que poseía. Anteriormente los ejidatarios trabajaban en las tierras que abrieron, que cultivaron o que agarraban para el potrero. A lo mejor estaban equivocados en cuanto a qué dimensiones tenían sus propiedades. Y con el PROCEDE se hizo la medición y se le respetó a cada quien la posesión que tenía. Y las tierras que supuestamente estaban ociosas se repartieron, y al que tenía menos se le acompletó, pero al que tenía más no se le quitó. Si una persona tenía una hectárea se le acompletaba a ocho, si tenía cinco, igual se le daba para que tuviera ocho. Y así fue como se repartió ya toda la superficie del ejido (...).
>
> PROCEDE venía no solamente a regularizar la tierra sino emparcelarla, es decir que a cada ejidatario le tocara una parte igual que a otros. Sin

[5] Aunque el título de ejidatario también puede darse en coderecho, esta posibilidad ha sido una práctica muy rara.

> embargo, eso creó una problemática porque los que teníamos más terreno porque lo trabajábamos, decíamos que por qué los que tenían menos, por flojos o por haberlo vendido, ahora iban a quedarse con el terreno que yo había comprado, había cultivado, había trabajado anteriormente. Incluso un grupo de gente que tenía más tierra en el ejido se opuso, y no hubiera entrado al PROCEDE si no hubieran aceptado que a cada quien se le aceptara su posesión.
>
> Ahora tenemos la seguridad de la posesión de nuestra tierra. Y los que teníamos menos, se los acompletó, aunque sea a ocho hectáreas (Adán Vez, La Mancha, 2004).

A raíz de las reformas efectuadas al artículo 27 constitucional (1992), se permite la privatización y venta de la tierra ejidal. Algunos campesinos han expresado su aprobación a la reforma que les permitió ser propietarios de sus parcelas y liberarse de las limitaciones que imponía el sistema ejidal. Otros afirman que "eso está muy mal, porque el pobre va a estar más pobre si vende su tierra", y otros defienden y confían en la fuerza del ejido y no están dispuestos a vender su parcela, aunque tengan derecho a hacerlo. En la zona están presentes estas tendencias y se manifiestan a través de los fenómenos de venta o retención de tierras ejidales y la emigración. Las tendencias varían de un ejido a otro y dependen en gran medida del grado de prosperidad que trajo consigo el ejido.

En San Isidro, por ejemplo, la agricultura de la caña sigue siendo rentable, la tierra tiene valor de patrimonio y su venta no se considera una buena opción. En cambio, en Palmas de Abajo nos encontramos con tendencias orientadas hacia la venta, probablemente por el beneficio insuficiente que la tierra les proporciona[6] y que deriva en una mayor marginación de los ejidatarios, que los hace susceptibles a las presiones de compra por parte de ganaderos, acaparadores y fraccionadores.

A pesar de que algunos ejidatarios han optado por el dominio pleno de su propiedad y realizan ventas de tierra reconocidas anteriormente como propiedad social, ninguno de los ejidos en la zona ha desaparecido. La institución sigue siendo una forma de tenencia de la tierra vigente. El acto de independizarse del ejido a menudo contempla una indemnización hacia el ejido, como lo establece el reglamento interno del mismo.

---

[6] Esto se relaciona con la calidad de tierras inferiores a las de San Isidro y menores facilidades en cuanto al riego, y menor capacidad de gestión de apoyos por ser un ejido más pequeño.

El estudio de campo sugiere que la decisión de venta o retención de tierra depende a veces del tamaño de la parcela poseída por los campesinos. Los dueños de extensiones mayores tienden a conservarla y ampliar, mientras que los dueños de fracciones pequeñas a menudo las venden, para invertir el efectivo en el pasaje hacia "el otro lado" o salir de algún imprevisto. El problema de la retención o venta de la tierra, a menudo se reduce a la posibilidad de sostenerse de ella.

En cuanto a los avecindados sobre la zona federal y los ejidos, están excluidos de los derechos a la tierra, teniendo que pagar por su posesión temporal o utilizándola "ilegalmente". Hemos visto cómo los campesinos de La Mancha y los pescadores de Villa Rica durante décadas aprovecharon los territorios no reclamados para su subsistencia, sin embargo, sus derechos han sido cuestionados y negados últimamente. Los médanos, la playa y el mar, siendo zonas federales o propiedades privadas, legalmente no constituyen un patrimonio de las personas que las han ocupado y aprovechado. Esta población sufre un alto grado de inseguridad y desamparo. Por estas circunstancias su identificación con el lugar es de distinta índole y presenta matices diferentes, su arraigo es más débil y la susceptibilidad a emigrar es mayor.

La emigración como expresión de las limitaciones en el acceso a la tierra

Las reflexiones anteriores nos llevan al fenómeno de la emigración que se está dando en la zona desde hace unos pocos años. Vimos cómo el crecimiento demográfico, relacionado con los patrones de herencia y la liberalización de mercado de tierras ejidales, resulta en la expulsión de un sector y la retención del otro en el campo[7]. La gente sin tierra, la que la tiene pero no pudo hacerla productiva, o herederos de pequeños fragmentos de parcelas insuficientes para mantener una buena economía en el hogar, son los más susceptibles a tomar la decisión de abandonar su lugar de residencia.

Al entrar al mercado de trabajo los jóvenes se encuentran frente a una infraestructura deficiente, y al no visualizar nuevas alternativas se ven obligadas a emigrar de su medio rural hacia la ciudad, la frontera norte del país o a los Estados Unidos. No existen estadísticas oficiales que registren el número de personas que han emigrado, sin embargo, se cuenta con algunos conteos y estimaciones de los mismos pobladores que ilustran el fenómeno. De los 480 habitantes de La

[7] La crisis del campo y la masiva emigración de la población rural hacia la ciudad, la frontera norte o los Estados Unidos, son consecuencias de procesos más complejos que se desarrollan en niveles locales, nacionales e internacionales, sin embargo, en nuestro contexto sólo nos concentramos en algunos aspectos.

Mancha (entre todas sus colonias) se estima que alrededor de 90 personas, es decir, casi 19% de la población, están en los Estados Unidos.[8] De Tinajitas emigraron 570 personas (casi 27%), según el reporte hecho para la visita del candidato priísta a la gubernatura, de El Viejón Nuevo 170 personas (27%), y de Villa Rica alrededor de treinta[9] (casi 15.5%). Si comparamos la población total anotada en los censos oficiales con estos reportes directos, en los primeros encontraremos tendencias apenas apreciables de un descenso poblacional a lo largo de la década de los noventa, mientras los segundos nos muestran la magnitud del fenómeno[10].

La problemática de la emigración es compleja y se presta a discusión alrededor de los aspectos subjetivos de este fenómeno. Emergen múltiples preguntas sin una respuesta definitiva: ¿La presente emigración es involuntaria o es el resultado de una elección individual? ¿La localidad realmente no ofrece opciones laborales o las personas no tienen capacidad de imaginarlas y crearlas? ¿No es posible vivir dignamente en la zona o los criterios de una vida digna y deseada han cambiado? ¿No se volvió un rito de paso para los varones más que una necesidad económica? ¿Cuánto tiene que ver con la emigración actual el hecho de que la movilidad física ha sido su característica cultural desde generaciones atrás, y cuánto el arraigo contraído a través del tiempo dedicado a vivir y trabajar en el sitio?

Las declaraciones de los migrantes indican que el principal motivo de esta emigración es la pobreza vivida en la zona rural y la falta de esperanza para mejorar el nivel de vida de la familia:

> La primera vez que fuimos teníamos esta casita de cartón, allí vivíamos antes. Éramos cuatro, dos hijos y mi esposo. Éramos pobres, ya casi no hay (de que vivir) en el campo. Mi esposo se dedicaba a cortar caña, no teníamos tierra propia. Nos hubiéramos podido quedar trabajando en el campo, pero no tendríamos lo de ahorita. Es para los hijos, para ellos (Juana Barradas Rodríguez, La Mancha, 2004).

---

[8] El conteo para la clínica de Palmas de Abajo del año 2000 reportó 459 habitantes de La Mancha. Para otras localidades se tomó como referencia el censo de INEGI de 1990.
[9] Información proporcionada por los entrevistados locales en junio de 2004.
[10] Los censos no reflejan la magnitud de la emigración ya que muchas veces se incluye a los ausentes en los censos, entendiendo que su ausencia es temporal, o por el temor de que la persona emigrante perderá algunos derechos. Por lo tanto consideramos más confiables las aseveraciones de la gente local acerca del número de personas que se encuentran temporalmente fuera del pueblo o del país.

El carácter totalmente indocumentado de esta emigración implica grandes peligros para quienes la emprenden: la travesía tarda aproximadamente dos semanas desde la frontera hasta llegar al lugar de destino e incluye atravesar el desierto a pie (72 horas), encuentros con los "cholos" (ladrones), esconderse de "la migra" (helicópteros en el desierto y patrullas en la carretera), días de encierro en espera de la siguiente etapa del viaje, sed y hambre, más la inversión de 23 mil pesos según las últimas cotizaciones, que corren el riesgo de no ser recuperados. En el lugar de destino siguen siendo vulnerables por su estatus de ilegales, por desconocer las relaciones sociales, el idioma y las leyes (entrevistas, La Mancha-Palmas de Abajo, 2004).

Sin embargo, durante aproximadamente una década de existencia del fenómeno de la emigración a los Estados Unidos procedente de la zona, ésta ha logrado un relativamente alto nivel de organización, creando redes de relaciones y apoyo para brindar hospedaje y conseguir trabajo, y ha concentrado a los migrantes en dos lugares de destino (los estados de Illinois y Kentucky). Actualmente migran también las esposas, hermanas e hijos adolescentes de los hombres que tomaron el riesgo primero. Viajan en repetidas ocasiones, no obstante, el centro de sus esfuerzos es el lugar de origen, el bienestar de los hijos, la construcción de la casa y la compra de la parcela para cultivarla, a veces el inicio de un pequeño negocio.

Otro grupo de migrantes son los jóvenes varones solteros, quienes a menudo no sienten tanto apego y compromiso con el lugar de origen y con mayor facilidad se integran con la población (hispana) de los Estados Unidos. Al volver a su lugar de origen, sufren una aguda frustración y en la mayoría de los casos no se reintegran plenamente con la comunidad y emprenden el viaje otra vez.

Entre las vivencias de los migrantes que pueden provocar un cambio a nivel cultural, quizá la más relevante es la de las mujeres que por primera vez experimentan la sensación de independencia económica y se sienten revaloradas trabajando y manteniendo a la familia.

Por el momento no se puede decir si esta migración tiende a ser definitiva o es sólo una estrategia de ampliar el mercado de trabajo sin cambiar el sentimiento de pertenencia (se observan las dos tendencias), por lo que es imposible formular conclusiones acerca de las posibles consecuencias socioculturales y económicas del fenómeno en la zona. Por lo pronto, los migrantes invierten sus ganancias en sus localidades, lo que se aprecia a primera vista, mejorando y construyendo hogares para sus familias que aquí permanecen.

CONCLUSIONES

En estos apartados se trazaron algunos rasgos distintivos del ámbito cultural de la costa de Actopan que nos han mostrado más claramente su heterogeneidad, fragilidad y dinámica. Hemos visto cómo la relación histórica entre el espacio y la sociedad que lo habita se redefinía constantemente. Observamos cómo esta población ha pasado por diferentes etapas de adaptación y organización de sus espacios que iban acompañadas por una ruptura con sus identidades "originales" y la construcción de identidades nuevas, y cómo en este conflictivo proceso cultural de apropiación del territorio han surgido contrastes y semejanzas entre la población, creando lazos basados en la pertenencia local y actividad productiva[11].

También quisimos señalar que el sentido de pertenencia de la población rural al espacio que habita es moldeado, en gran medida, por el acceso a la tierra y la posibilidad de vivir de ella. La reciente redefinición de tenencia de la tierra a raíz de la certificación y privatización de tierras ejidales, y la delimitación de la zona federal tienen consecuencias no sólo en el ámbito socioeconómico o ecológico, sino también en el sentido de identificación con el espacio habitado.

Esta trayectoria nos llevó al momento actual, cuando el territorio recién apropiado, que fungía como receptor de los flujos migratorios, se convierte en expulsor de su población. Actualmente, un sector de la población rural de la zona está siendo paulatinamente excluido del acceso a la tierra, mientras que otro sector está reafirmándose en su posesión. La acumulación de tierras por cañeros y ganaderos, y su venta por pequeños propietarios y ejidatarios es la tendencia observada[12]. La renuncia definitiva a la tierra como fuente de supervivencia e ingreso, a menudo se relaciona con la renuncia al lugar como hogar y escenario para el futuro, ya que los habitantes no visualizan alternativas económicas fuera del campo. Esta situación incide en el grado de compromiso que tiene la población local hacia la región, sus recursos y las futuras generaciones.

---

[11] Este segundo importante aspecto –actividades económicas que moldean la apreciación del espacio y de los recursos– , escapó del objetivo de este texto y sólo fue mencionado brevemente.

[12] Estas tendencias reportadas por los entrevistados en la zona tendrían que ser verificadas mediante su comparación con el número y superficie de enajenaciones dentro de los ejidos (RAN) y con el número y superficie de tratos de compra-venta (RPP), así como llevar un seguimiento minucioso de los predios ejidales que optaron por el dominio pleno. Esta tarea laboriosa y además obstaculizada por el carácter restringido de la información que se requiere no ha sido concluida para el propósito de esta publicación.

Pese a esta crisis característica del campo mexicano en general, en la región costera de Actopan se da un cambio sustantivo. Actualmente observamos indicios de un creciente interés por el turismo y la ecología en la zona. Este interés en los valores naturales y turísticos, sin embargo, está polarizándose alrededor de dos conceptos/visiones, dirigidos en el proyecto gubernamental "Costa Esmeralda" y en el proyecto de Plan de Manejo promovido por el Instituto de Ecología, A. C. y la población local.

Aparentemente el enfoque ecológico, al apoyar los proyectos sustentables demostrativos, las empresas rurales de ecoturismo costero y las acciones a favor de la reforestación y restauración de cuerpos de agua, es capaz de fortalecer el sentimiento de pertenencia de los pobladores de este espacio llamado La Mancha, y ofrecer un nuevo porvenir.

La franja costera de Actopan sigue siendo un territorio en disputa entre diversos actores e intereses. Se muestra como un espacio en transición, sumergido y desarticulado por diferentes dinámicas donde la juventud del proceso de integración y la nueva incertidumbre agraria no han permitido lograr la consolidación de un proyecto local regional.

Agradecimientos

A David Skerrit Gardner y Ramón Ramírez Melgarejo por sus valiosos comentarios. A los habitantes de la región por su hospitalidad y colaboración. A Conacyt – SEMARNAT 2002-C01—0190 por haber financiado esta investigación.

REFERENCIAS

Entrevistados:

Palmas de Abajo y La Mancha: Pablo Guadalupe Barradas, Guadalupe Barradas Barradas, Enrique López Barradas, Adán Vez Lira, David Díaz Romero, Lázaro Cervantes Velázquez, Dimas Sánchez Molina, Agapito Herrera Tejeda, Esperanza Morgado Soberano, Gabriela Tejeda Díaz, Juana Barradas Rodríguez, Adislada Barradas Rodríguez, Doña Emma.

San Isidro: Jorge Domínquez Platas, Efraín Lara Grajales, Don Rómulo, Celia Jiménez, Sara Medrano Jiménez, Ana María Rojas Herrera, Lorenza Sandría Dorantes, Filemón Morgado Jácome.

El Cedro: Eloína Pérez Cruz

San Juan Villa Rica: Juan Lagunes Viveros, Narciso Lagunes Lagunes.

Laguna Verde: Rosa María Morales Murrieta.

Villa Rica: Juan Alvarado, Venancio Quiroz Huesca, Guillermo Roldán Castañeda, "Roño".

El Viejón: Genaro Viveros.

Archivos:

Archivo General del Estado de Veracruz, Comisión Agraria Mixta, Exp. 922 y 6030.

Registro Agrario Nacional, Xalapa, Ver.

Registro Público de la Propiedad, Xalapa, Ver.

Bibliografía:

Baitenmann, H. 1997. *Rural agency and state formation in postrevolucionary Mexico. The Agrarian Reform in Central Veracruz (1915-1992)*. PhD thesis, New School for Social Research. Nueva York.

Blázquez, C. 2000. *Breve Historia de Veracruz*. El Colegio de México. FCE. México.

Cambrezy, L. y B. Lascuráin. 1992. *Crónicas de un territorio fraccionado; desde la hacienda al ejido (Centro de Veracruz)*. CEMCA/Larousse/ORSTOM. México. 168 pp.

Diario Oficial de la Federación. 6 de enero 1992.

Diario Oficial de la Federación. 20 de mayo de 2004.

García Díaz, Bernardo. 1992. *Veracruz: imágenes de su historia*. Archivo General del Estado de Veracruz. México. 11-39 pp.

Gobierno de Estado de Veracruz. 1992. *Cien viajeros en Veracruz; Crónicas y relatos*. Tomo 1. México.

Gobierno de Estado de Veracruz. 1900. *Sinopsis de la división territorial del estado de Veracruz, México.*

Hoffman, O. (coord.). 1994. *Las llanuras costeras de Veracruz*. Universidad Veracruzana-ORSTOM. Xalapa, Veracruz. México.13-20 pp.

INEGI. *Archivo Histórico de Localidades*.

Moreno-Casasola, P. 1999. Desarrollo en la costa: creación de un ambiente sustentable. Tesis de Especialidad en Desarrollo Sustentable. Universidad de Lanus-FLACAM-UNESCO.

Skerrit Gardner, D. 1993. *Rancheros sobre tierra fértil*. Universidad Veracruzana.

Skerrit Gardner, D. 2003. Tenencia de la tierra, movilidad y ejido: un caso en tierra caliente veracruzana. En: *Ulúa*. núm 1, enero-julio 2003. Instituto de Investigaciones Histórico-Sociales, Universidad Veracruzana. México. 55-89 pp.

Velasco Toro, J. 1998. Formación regional y la construcción identitaria de la cuenca inferior del río Papaloapan. En: J. Velasco Toro, G. Vargas Montero y G. Silva-López (coords.). *De padre río y madre mar*. Tomo I. Gobierno del estado de Veracruz. México.109-195 pp.

LA SITUACIÓN SOCIOECONÓMICA

Laura C. Ruelas Monjardín

INTRODUCCIÓN

Sin la inclusión del "factor humano" en el manejo de los recursos naturales, difícilmente se puede llegar a conclusiones útiles para la planeación de su manejo sustentable. Tomar en cuenta la dimensión humana obedece a la necesaria visión holística que se requiere para abordar los problemas de manejo subóptimo de los recursos naturales, y a la necesaria predominancia de un nuevo paradigma sobre la relación entre la sociedad y la naturaleza. En este nuevo paradigma, conocido como de regulación en doble vía, tanto la sociedad regula el desarrollo de la naturaleza como la naturaleza regula el desarrollo social (Bonnicksen, 1982). Esta relación biunívoca da lugar a considerar a la sociedad y a la naturaleza como parte de un sistema autoregulado; se entiende a este último, como un todo organizado que es resultado de la interacción entre sus componentes y que tiene conducta coherente. Es por ello que con este referente, la toma de decisiones para el manejo de los recursos se vuelve necesariamente un asunto en donde predominan las visiones globales y el trabajo multidisciplinario. De aquí la importancia de incluir en un texto como éste, la dimensión social dentro del estudio integral de la región de La Mancha, ya que proporciona información crítica para la descripción y diagnóstico de la organización social, para el uso actual, como para la planificación y desarrollo de políticas de manejo de recursos.

En: Moreno-Casasola P. (Ed.) 2006. *Entornos veracruzanos: la costa de La Mancha*. Instituto de Ecología, A.C., Xalapa, Ver. México, 576 pp.

Siguiendo el enfoque sistémico, por razones de método el sistema social puede ser enfocado para su estudio y ser considerado como un sistema que consiste en un juego razonablemente coordinado de relaciones entre sus unidades, sean éstas individuos, unidades familiares y comunidades. Estas relaciones están coordinadas tanto entre sí como con el sistema mismo (Lenski y Lenski, 1974, citado en Parker y Burch, 1991). Por otro lado, la importancia de entender los sistemas sociales existentes radica en que, al igual que en los sistemas ecológicos, los cambios en una parte de un sistema coordinado pueden afectar otras partes del sistema (Parker y Burch, 1991). Dentro del contexto del sistema social se requiere primeramente identificar a sus elementos más importantes. Es por ello que en este capítulo se presentarán las principales características sociodemográficas como: tamaño de la población, número de jefes de familia, sexo del jefe de familia; al igual que tendencias como: tasas de crecimiento de la población, movimientos de la población, actividades económicas y prácticas culturales. También se darán datos sobre la infraestructura física y social existente como son escuelas, hospitales, carreteras y servicios de drenaje y agua potable. Estas características y sus tendencias son fuente de información importante para los diseñadores de proyectos futuros de desarrollo, ello se debe a que frecuentemente los escenarios demográficos del futuro permiten estimar o prevenir demandas futuras, tanto directas como indirectas, de recursos y otros bienes y servicios que se pueden obtener de los ecosistemas, así como predecir posibles impactos derivados de las presiones que las demandas sociales pueden tener sobre la base de los recursos.

MARCO DE REFERENCIA: EL ESTADO Y LA REGIÓN CENTRO

El estado de Veracruz, con una superficie de 72,417.16 km^2, alberga a 6, 735 mil habitantes (INEGI, 1995, citado en Cervera, 1996) y figura entre las seis entidades más pobladas del país, ya que en éstas reside 46% de la población total de México. De manera particular, Veracruz concentra 7.4% de la población, aún a pesar de que los escenarios futuros anticipan una disminución en sus tasas de crecimiento poblacional de 0.93% entre 1995-2000 y de 0.59% entre 2000-2010.

Para resaltar la importancia que la región centro tiene dentro del estado, en la que se encuentra el municipio de Actopan, es pertinente mencionar que agrupa a 81 municipios y concentra 40% de la población total del mismo, ocupando sólo 25.12% de la superficie. Tiene una tasa de crecimiento mayor a la estatal y un fuerte desplazamiento de la población rural a las urbesregionales. Aunque el centro concentra la actividad de los servicios, la actividad agrícola

ocupa el primer lugar en cuanto a la Población Económicamente Activa (PEA) con 34.2%; el segundo lugar lo ocupan los servicios (30.3%) y el tercero la industria (9.3%).

De 1970 a 1980 ocurrieron cambios significativos en la PEA, ya que disminuyó la ocupación en los tres sectores de las actividades productivas. De 1969 a 1983, los principales cultivos de la zona eran maíz, caña de azúcar, café, frijol, naranja, plátano, mango, papaya, papa y frutales; habían casi desaparecido el ajonjolí, vainilla, tabaco, piña, arroz, coco y hule; pero aún se mantenían, aunque disminuidos, el chile, aguacate, haba, jitomate, trigo y cebada. A pesar de ello, esta zona sigue siendo eminentemente agrícola, en donde los cultivos de plantación son los más importantes y por lo general concentran 60% de su superficie total. En 1983 el café representaba 90.6%. Este cultivo es el más importante de la zona en términos de valor de la producción, a pesar de que ha habido una reducción de la superficie, la cual pasó de 101,000 ha en 1960 a 88,000 en 1983 (Cisneros y col., 1993).

Con respecto a la actividad silvícola, uno de los grandes problemas de la zona es el abandono en que se encuentran las zonas forestales. La proporción boscosa más grande de la zona está comprendida entre Perote, Xalapa y Orizaba. Aproximadamente 30% de esta zona se destina a actividades agropecuarias, 20% está desmontada totalmente y el 50% restante está cubierta con bosques, pero con diferentes grados de perturbación (Marshall y Palma, 1985). La participación del subsector forestal en la zona centro es limitada, dadas las características de la actividad que es fundamentalmente clandestina, con una tecnología rudimentaria y baja productividad.

Desde el punto de vista del desarrollo social, el estado de Veracruz figura como una entidad con grado de marginación muy alta, ocupando el quinto lugar en el contexto nacional (CONAPO, 1990). El grado de marginación en su región centro está distribuido de la siguiente manera (cuadro 1):

De acuerdo a ese cuadro, 54.3% de la región centro del estado presenta índices de marginación altos y muy altos; en tanto que 22.2% se encuentra con índices de baja y muy baja; esto es, más de la mitad de los municipios enfrentan problemas graves de educación, vivienda, empleo y dispersión geográfica.

Cuadro 1. **Grado de marginación social de la población de la región centro del estado de Veracruz.**

Grado de marginación	Región centro núm. de municipios	Total estatal	Porcentaje del total
Muy alta	7	41	17.07
Alta	37	89	41.57
Media	19	41	46.34
Baja	13	29	44.82
Muy baja	5	7	71.42
Total	81	207	39.13

El municipio de Actopan y la región de La Mancha-El Llano

Este municipio (figura 1), cuya población es de 40,541 habitantes, cuenta con 58 localidades que tienen más de 100 habitantes y una superficie de 823.09 km^2 (*Atlas Geográfico de Veracruz*, 1992). La cabecera municipal que es Actopan, es la localidad más poblada con 3,899 habitantes. En la región de La Mancha se encuentra Tinajitas, que es la segunda localidad más poblada dentro del municipio, con 2,847 habitantes. En la región de trabajo que abarca desde Paso del Cero hasta El Viejón Nuevo, viven aproximadamente 6,100 habitantes, que representan 15% del total municipal. Están distribuidos en las localidades de Tinajitas, Palmas de Arriba, Palmas de Abajo, Paso del Cedro, Crucero La Mancha, Paraíso La Mancha, Colonia La Mancha, Colonia Las Rocas, Villa Rica Playa y El Viejón Nuevo (figura 2).

Información social y económica

Esta información es producto de una encuesta que se aplicó en los meses de enero y febrero de 1998, en las localidades de Paso del Cedro, Palmas de Abajo, Palmas de Arriba, Tinajitas, El Viejón Nuevo, Villa Rica playa, Colonia La Mancha,

Figura 1. **UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL ESTADO DE VERACRUZ Y EL MUNICIPIO DE ACTOPAN DENTRO DEL TERRITORIO NACIONAL.**

Paraíso La Mancha, Crucero La Mancha y Colonia Las Rocas. El método que se empleó fue el de una entrevista utilizando un cuestionario escrito. Se entrevistaron al jefe de familia y a la compañera de éste o la persona que cumpliera las funciones de madre de familia. De esta manera, la unidad de análisis fue el hogar, por lo que se consideraron todas las personas que a la fecha de la entrevista vivían en la misma casa, independientemente del parentesco. La muestra seleccionada representó entre 10 y 15% de los hogares. Se hizo una muestra al azar por cada localidad y su tamaño se definió de acuerdo con el manual de campo *Herramientas de la Comunidad* (D'Arcy , 1992, citado en Wolters, 1994). Considerando que el universo de jefes de familia en la región está integrado por 1,410 (para enero de 1998), se determinó un tamaño de muestra de 156. De los mismos sólo se entrevistaron 148 debido a que algunos se negaron a contestar porque no tenían tiempo para hacerlo, otros se encontraban en estado de ebriedad y algunos no se localizaron. La información sobre el número de jefes de familia se obtuvo de las autoridades locales, como el agente municipal, comisario ejidal, presidente de la Junta de Mejoras, Centro de Salud y voluntarios que realizaron censos donde no se contaba con esta información. Para la aplicación de los cuestionarios se contó con la participación de ocho jóvenes de las diferentes localidades.

Figura 2. **Las localidades de La Mancha en el contexto del municipio de Actopan, Veracruz.**

El sistema social de la región

A la fecha se ha encontrado que en la región habita 15% de la población del municipio, que las ocupaciones principales son el cultivo de la caña de azúcar, la prestación de servicios, la pesca y la ganadería. 43% de los hijos han tenido que emigrar por falta de oportunidades de empleo y la tasa global de fecundidad (3%) está al nivel de la media nacional.

Las localidades de la región de La Mancha tienen una escasa infraestructura. No cuentan con un sistema de recolección de basura que opere regularmente, éste es ocasional; en Tinajitas el drenaje está instalado en algunas áreas y se descarga a cielo abierto en los campos de cultivo que están aún dentro de la localidad; en Palmas de Abajo está en vías de instalación. En cuanto a la red de agua potable, sólo Tinajitas y Palmas de Abajo la tienen, el resto la obtiene de pozos. Existen dos clínicas del Seguro Social para toda la región. En cuanto a niveles de escolaridad sólo Tinajitas cuenta con telebachillerato y bachillerato nocturno (cuadro 2).

Cuadro 2. **NIVELES DE ESCOLARIDAD.**

NOMBRE DE LA LOCALIDAD	KINDER	PRIMARIA	SECUNDARIA	TELEBACHILLERATO
La Mancha[1]	1	1	0	0
Palmas de Abajo	1	1	1	0
Palmas de Arriba	0	0	0	0
Tinajitas	1	2	1	1
Villa Rica Playa	0	1	0	0
El Viejón Nuevo	1	1	1	0
Paso del Cedro	1	1	1	0
TOTAL	5	7	4	1

SEXO Y EDAD PROMEDIO DE LOS JEFES DE FAMILIA

Ochenta y tres por ciento de los jefes de familia son del sexo masculino y el resto femenino; en tanto que su edad promedio es de 48.3 años (cuadro 3). Este dato se puede considerar una edad joven, dado que la esperanza de vida al nacer en Oaxaca, que es la más baja del país, se incrementaría de 67.2 en 1990 a 75.7 en el año 2010. Se considera jefe de familia aquel hombre o mujer que está a cargo de la familia. Se encontró que cuando la mujer hace las funciones de jefe de familia se debe principalmente a que su esposo ha tenido que emigrar a buscar empleo, sobre todo a los Estados Unidos. Una excepción es el caso de Villa Rica, donde 100% de los jefes son hombres.

[1] Bajo este nombre y para los fines de este estudio se agruparon las localidades de Colonia La Mancha, Crucero La Mancha, Paraíso La Mancha y Colonia Las Rocas.

Cuadro 3. **SEXO Y EDAD PROMEDIO DE LOS JEFES DE FAMILIA.**

NOMBRE DE LA LOCALIDAD	SEXO (EN PORCENTAJE)		EDAD PROMEDIO EN AÑOS
	MASCULINO	FEMENINO	
La Mancha	73.3	26.7	40.1
Palmas de Abajo	85	15	46.6
Palmas de Arriba	89	11	52.5
Tinajitas	81	19	46
Villa Rica Playa	100	0	45
El Viejón Nuevo	71	29	56.5
Paso del Cedro	82	18	51.6
Promedio %	83	17	48.3

HABITANTES POR FAMILIA Y NÚMERO DE HIJOS

El número promedio de miembros por familia es de 3.9 personas. Se consideraron como miembros de familia todos aquellos que viven y comen en el hogar, independientemente del parentesco. Los hogares con mayor número de integrantes fueron los de Villa Rica playa, con 4.5 miembros. Sin embargo, si se toma el promedio de hijos por familia, se encontró que éste se encuentra al nivel de la tasa global de fecundidad en el país, que es de 3 hijos por familia. De éstos, 57% viven dentro del hogar y 43% de los hijos está fuera del hogar, principalmente por motivos de trabajo. Estos resultados se muestran en el cuadro 4.

TIEMPO DE VIVIR EN LA LOCALIDAD, LUGAR DE PROCEDENCIA Y MOTIVOS PARA EMIGRAR

Los resultados de la encuesta indican que los jefes de familia de las comunidades llevan viviendo en su comunidad más de la mitad de su vida (67%). Además, 35% ha nacido en el lugar donde vive (cuadro 5). De manera

general se puede decir que la población de la región es veracruzana. En Palmas de Arriba y Villa Rica, ningún jefe es oriundo de la localidad en cuestión, aunque sí del estado de Veracruz. En contraste con Palmas de Abajo, donde 85% de ellos nació en el lugar.

El hecho de que en La Mancha exista el menor número de años promedio de vivir en la localidad, se debe a que estas localidades son relativamente jóvenes. La Colonia La Mancha se fundó en 1938, Crucero La Mancha en 1963 y Paraíso La Mancha en 1982. En cambio, de las otras localidades que se tiene el dato de su fundación, como son Tinajitas y Paso del Cedro, las cuales datan de 1894 y 1890, respectivamente, la población tiene relativamente más años viviendo ahí. El trabajo y la familia están entre las razones que han esgrimido los jefes de familia para venirse a vivir en la zona.

Cuadro 4. **NÚMERO DE HABITANTES POR FAMILIA, NÚMERO TOTAL DE HIJOS, HIJOS FUERA Y DENTRO DEL HOGAR.**

NOMBRE DE LA LOCALIDAD	NÚMERO DE HABITANTES POR FAMILIA	NÚMERO DE HIJOS POR FAMILIA		
		TOTAL DE HIJOS POR FAMILIA	HIJOS QUE VIVEN FUERA DEL HOGAR	HIJOS QUE VIVEN DENTRO DEL HOGAR
La Mancha	3.7	2.7	1.3	1.4
Palmas de Abajo	4	3.4	1.6	1.8
Palmas de Arriba	4	3	1	2
Tinajitas	4	3.3	1.5	1.8
Villa Rica Playa	4.5	2.2	0.4	1.8
El Viejón Nuevo	3.4	4.1	2.6	1.5
Paso del Cedro	3.8	2.5	0.9	1.6
Promedio	3.9	3	1.3	1.7

Cuadro 5. **Tiempo de vivir en la localidad, lugar de procedencia y motivos por los que cambió su lugar de residencia.**

NOMBRE DE LA LOCALIDAD	Años promedio en la localidad	Edad promedio	Lugar de procedencia				Razones para emigrar		
			Loc.	Mun.	Edo.	Otro	Fam	Tjo.	Otra
La Mancha	20.7	40.1	7	33	33	27	47	40	13
Palmas de Abajo	43	46.6	85	5	5	5	90	10	
Palmas de Arriba	32	52.5		88		12	50	33	17
Tinajitas	35	46	62	15	17	6	41	55	4
Villa Rica Playa	20.5	45		37.5	37.5	25	37	63	
El Viejón Nuevo	33	56.5	12	29	53	6	38	54	8
Paso del Cedro	43.7	51.6	79	3	11	7	43	43	14
Promedio	32.56	48	35	30	22	12.6	49	41	9

Notaciones. Lugar de procedencia: Loc: Nació de la localidad; Mun: Procede del municipio de Actopan; Edo: Procede del estado de Veracruz; Otro: Proviene de otro estado de la República. Razones para emigrar: Fam: Emigró a la región por motivos familiares; Tjo: Se vino por motivos de trabajo; Otros: otros motivos

Estructura de edades de los habitantes

El mayor número de habitantes de la región tienen entre 11 y 20 años de edad; aunque llama la atención que la menor proporción está entre los 41 y 50 años, seguidos por los de 31 a 40 años. Los habitantes mayores de 50 años está en la misma proporción que los menores de 10 y 21 a 30 años de edad. Esta información se muestra a detalle en el cuadro 6.

Cuadro 6. **Estructura de edades (en años) de los integrantes de los hogares.**

NOMBRE DE LA LOCALIDAD	< 10 de edad	11-20	21-30	31-40	41-50	> 50
La Mancha	14	7	12	11	3	6
Palmas de Abajo	11	14	18	9	13	16
Palmas de Arriba	4	10	2	6	5	5
Tinajitas	44	41	42	26	22	34
Villa Rica Playa	4	10	4	9	3	5
El Viejón Nuevo	7	11	5	10	4	18
Paso del Cedro	19	14	17	16	18	18
Promedio (%)	18	19	18	15	12	18

Actividades económicas

Las actividades económicas de la región se clasificaron en primarias, secundarias y terciarias. En las primarias se incluyen la agricultura, la pesca, la ganadería y el trabajo asalariado en el campo; en la región básicamente éste se refiere a los que se emplean en el corte de la caña. En las actividades secundarias están los empleos comprendidos en el sector eléctrico, como Laguna Verde; en el sector de la construcción, como es la albañilería, entre otros. Dento de las actividades terciarias están los comercios como abarrotes, restaurantes y cantinas; los servicios, como son los empleos domésticos que se prestan al campamento de El

Farallón y el transporte, donde se ubican los taxistas y los que hacen el transporte de la caña.

De acuerdo con los datos de la encuesta, 56% de los jefes de familia entrevistados tienen como trabajo principal una actividad primaria. 13.5% se dedica a las actividades secundarias, 18% se ocupa en las actividades terciarias y 12% está jubilado, desempleado o se dedica a las labores del hogar.

El porcentaje de los empleados en la actividad primaria se desglosa de la siguiente manera: 23% practica la agricultura, 9% se dedica a la ganadería, 10% a la pesca y 14% es jornalero agrícola o trabajador asalariado en el campo.

Cabe agregar que las actividades del sector primario son aún más importantes; ya que del 58% de los jefes de familia que dijo desempeñar más de dos ocupaciones, 53% lo hace en una actividad primaria, aquí se incluyen 14% de los asalariados en el campo, 18% se encuentra ocupado en el sector secundario; 17% que se emplea en el sector terciario, 4% de los que se dedican al hogar y 6.6% dijeron haber estado laborando en los Estados Unidos de Norteamérica en el último año. Otra conclusión importante derivada de lo anterior es que más de la mitad de los jefes de familia que están en activo requiere dedicarse a una actividad adicional para completar el ingreso familiar.

Con respecto al uso de los recursos locales, en donde el punto clave en la encuesta era "Mencione cuáles de los siguientes recursos están más cercanos a su ocupación principal: cerro, laguna, playa, río o arroyo, manglar y selva", se encontró que las actividades del trabajo local influyen en todos los niveles de la cuenca. Los datos indican que en los cerros, 24%; en la laguna, 18%; en la playa, 16%; río o arroyo, 15%; manglar, 6% y en selva, 1%. Cabe mencionar que para este requerimiento de información, 20% de los entrevistados no contestó.

Por otro lado, las actividades económicas están delimitadas geográficamente. Por ejemplo, en La Mancha, que comprende El Crucero, la colonia Las Rocas, Paraíso y en Villa Rica playa no se practica la agricultura ni la ganadería. Esto se explica porque los jefes de familia no cuentan con tierra para el desarrollo de esta actividad. En Paso del Cedro y Palmas de Arriba no se encontraron practicantes de la pesca. En muy poca escala se encontró pesca en Palmas de Abajo y El Viejón Nuevo.

ACTIVIDADES PRIMARIAS

a) Agricultura

De la muestra al azar, de 148 jefes de familia 23% se dedica a la agricultura. Las localidades en donde se desarrolla esta actividad son: Tinajitas, Palmas de Abajo, Palmas de Arriba y Paso del Cedro. En La Mancha y Villa Rica sólo se reportó un caso para cada uno. En El Viejón no se encontró agricultura (cuadro 7).

Con respecto a la forma de tenencia de la tierra, 85% tiene un título de propiedad ejidal sobre su parcela, 6% tiene propiedad privada, 2% tiene tanto propiedad ejidal como privada y en 2% se localizan los que no aún no tienen títulos o bien no contestaron. La región de La Mancha cuenta con tres ejidos; el de Palmas de Abajo, que tiene una dotación de 960 ha; el de Tinajitas, que tiene 3,700 ha (com. pers., agente municipal de Tinajitas, 1997) y el de Paso del Cedro.

En lo que se refiere a las prácticas agrícolas predominantes, 89% de los que cultivan la tierra utilizan algún tipo de fertilizante e insecticida. 4% no los utilizan ya que afirman que la tierra aún no lo necesita y el 6% restante no contestó. Los fertilizantes que se mencionaron de manera frecuente fueron la urea, el triple 17 y el foliar. En el grupo de los insecticidas, la variedad es más amplia, entre los mencionados estuvieron: el furadón, el gesapal, el nubacron, el foliare, la faena, el estamine, el quorom y la hierbamina.

Dentro de esta actividad, los cultivos principales, en cuanto a volumen promedio de producción por jefe de familia, son la caña de azúcar, con 232.75 toneladas; el frijol, con 7.6 toneladas; el maíz, con 4.4 toneladas; el mango, con 8.75 toneladas y por último el pipián, con 0.05 toneladas.

La mayor superficie de riego la ocupa la caña de azúcar, con 2.7 ha promedio por productor. La producción total se vende a los ingenios de La Gloria y El Modelo. En cambio el maíz, con una proporción similar, 2.25 ha promedio por productor, se cultiva en tierras de temporal; sólo 0.85 ha en promedio se cultivan bajo riego. Este producto, se destina en un 62.5% a la venta y el resto para el autoconsumo. Para el caso del frijol, en promedio 84.4% se destina para el autoconsumo y el resto para la venta

Cuadro 7. **Principales cultivos agrícolas, volumen de la producción, superficie en riego y temporal y destino de la cosecha.**

NOMBRE DE LA LOCALIDAD	Nombre del cultivo	Volumen de la cosecha (ton)	Superficie bajo riego (ha)	Superficie de temporal (ha)	Destino de la cosecha %	
					Venta	Autoconsumo
La Mancha	Maíz	2		1.5	70	30
	Frijol	.06				100
Palmas de Abajo	Mango	8.75	1.6	1	95	5
	Maíz	2.01		1.33	25	75
	Frijol	22.5		.75		100
	Caña	163.5	1.8		100	
	Pipián	.05		1		100
Palmas de Arriba	Maíz	12		5	100	
	Caña	240	2.3		100	
Tinajitas	Mango	1.4		2.5		100
	Maíz	4.5	0.7	1.17	55	45
	Caña	129	2.45		100	
	Tomate		0.5		100	
	Frijol	0.3	1	1.25	55	45
Paso del Cedro	Caña	398.5	4.18		100	
	Maíz	1.5	1			

b) Ganadería

De la muestra al azar que se tomó en la región, de 148 jefes de familia 9% se dedican a la ganadería. El tipo de ganado que predomina es el bovino. Las localidades más importantes en cuanto a la ganadería, y en donde se reporta el número de cabezas por jefe de familia son: Palmas de Arriba con 42.4 cabezas en promedio, Paso del Cedro con 27.5 cabezas, El Viejón Nuevo con 22.6 cabezas, Tinajitas con 14.5 cabezas y Palmas de Abajo con 11 cabezas.

La ganadería se practica en terrenos cercados y en todas las localidades mencionadas, ya que 92% contestó afirmativamente al respecto (cuadro 8). En cuanto al tipo de alimento para el ganado, 76% de los ganaderos cultiva pasto, en tanto que 36% utiliza algún tipo de forraje. Entre los forrajes utilizados están la milpa, el olote, la punta de caña y el sorgo (cuadro 9). Esta actividad, a diferencia de la agricultura, dispone de agua en los potreros. En mayor medida obtienen el agua de pozos y manantiales, y de manera ocasional, del río, la laguna, el arroyo y pilancones. Entre los sitios que se utilizan para pastoreo del ganado están: Barranca Honda, cerro Los Tres Picos, Cerro Azul, cerro Los Metates, Lomitas del Farallón y otros predios agrícolas como Mata de Caña, Longino, El Zapotal, El Salado, etc. En cuanto al financiamiento de la actividad, sólo 8% de los entrevistados recibe crédito bancario.

Cuadro 8. Tipo de pastoreo utilizado por los jefes de familia en la crianza de ganado.

NOMBRE DE LA LOCALIDAD	Pastoreo libre	Pastoreo cercado	Ambos tipos	No contestó
Palmas de Abajo	0	75	0	25
Palmas de Arriba	0	80	20	0
Tinajitas	0	100	0	0
El Viejón Nuevo	0	100	0	0
Paso del Cedro	0	100	0	0
Promedio (%)	0	92	4	4

Cuadro 9. **Cultivo de pasto, utilización de forraje para la alimentación del ganado y disponibilidad de agua en los potreros.**

NOMBRE DE LA LOCALIDAD	Cultivo de pasto			Utilización de forraje			Agua en el terreno		
	Sí	No	NC	Sí	No	NC	Sí	No	NC
Palmas de Abajo	50	50	0	25	0	75	75	25	0
Palmas de Arriba	80	20	0	60	20	20	100	0	0
Tinajitas	78	22	0	44	44	12	67	22	11
El Viejón Nuevo	100	0	0	20	0	80	100	0	0
Paso del Cedro	50	0	50	0	50	50	67	22	11
Promedio	76	20	4	36	24	40	80	12	8

(NC: no contestó)

c) Pesca

10% de los jefes de familia entrevistados, de un total de 148, se dedican a la pesca. De estos, 74% están agrupados en torno a las organizaciones de pescadores de la zona; 26% dijo no pertenecer a organización alguna, es decir, que es pescador libre o no contestó. Las tres organizaciones de pescadores son: Unión de Pescadores de Villa Rica, Sociedad Cooperativa y Pesquera Tinajitas-El Viejón y Sociedad Cooperativa y Pesquera La Mancha. Las principales localidades pesqueras son Villa Rica playa, Tinajitas y La Mancha. En un nivel muy reducido y prácticamente para el autoconsumo, están Palmas de Abajo y El Viejón Nuevo. El principal producto de la pesca lo constituye el pescado, con 95.5 kg/semana en promedio por jefe de familia. En este grupo se incluyen: sierra, tiburón, robalo, mojarra, tilapia, huachinango, cherna, anchoa, jurel, cojinuda, mantarraya y pámpano. Los crustáceos, con 25.1 kg/semana, constituyen el segundo producto en importancia (cuadro 10). En esta categoría se agrupan los camarones y las jaibas. En El Crucero de La Mancha, Paraíso y colonia Las Rocas reportaron captura de moluscos, como ostión y almeja, pero no determinaron la cantidad, de ahí que no se mencionara en el cuadro. De manera ocasional pescadores de El Crucero de La Mancha también capturan caracol negro. Las artes de pesca más comúnmente usadas son: atarrayas, redes, anzuelos, lanchas, rastrillo, palangres, cayucos, guante para el caso de la almeja y la mano para la captura del ostión. Los sitios de captura que se mencionaron fueron: lagunas El Farallón, El Llano, La Mancha, así como en altamar desde la costa frente a Palma Sola hasta La Mancha.

Cuadro 10. **PRINCIPALES PRODUCTOS DE LA PESCA Y CANTIDAD CAPTURADA, POR LOCALIDAD.**

NOMBRE DE LA LOCALIDAD	PRODUCTOS DE LA PESCA	CANTIDAD CAPTURADA (KG/SEMANA)
Villa Rica Playa	Pescado	208.8
	Crustáceos	35
La Mancha	Pescado	19.6
	Crustáceos	20.5
Tinajitas	Pescado	58
	Crustáceos	19.8

ACTIVIDAD SECUNDARIA

Como se mencionó anteriormente, la actividad secundaria representa la ocupación principal para 13.5% de los jefes de familia entrevistados. Este porcentaje se incrementa si consideramos que 18% desempeña una actividad de este tipo como trabajo secundario. Dentro de la caracterización de actividad secundaria están los empleos como: panadero, mecánico, albañil, electricistas y empleados de la nucleoeléctrica de Laguna Verde.

ACTIVIDAD TERCIARIA

Los servicios, comercio y transporte, representan la fuente principal de empleo para 18% de los 148 jefes de familia entrevistados. Entre los empleos de este tipo que se mencionaron están: propietarios de abarrotes, restauranteros, empleadas domésticas, conductores de taxis, transportistas de la caña, empleados de gasolineras, etcétera.

USO Y PERCEPCIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES

Los eventos o sucesos que con más frecuencia recuerdan los jefes de familia entrevistados corresponden a las mejoras en el equipamiento, en infraestructura y que tienen que ver con el manejo y control del agua, ya que ante la cuestión "Mencione los tres eventos más importantes que ocurrieron en la

comunidad en los últimos cinco años", 12% mencionó las obras que se han realizado para controlar y manejar los flujos de agua, las sequías prolongadas y las inundaciones; 10% la introducción del agua potable; 9% el mejoramiento de los caminos locales; 9% el mejoramiento en las instalaciones de salud pública; 9% el mejoramiento de las instalaciones escolares; 9% el mejoramiento de los parques locales y el 42% restante mencionó una gran diversidad de eventos.

Reforestación, áreas críticas y tipo de arbolado

Se encontró que 66% de los 148 jefes de familia entrevistados considera necesaria la reforestación de la región (cuadro 11). La determinación de las áreas críticas se obtuvo de acuerdo con la frecuencia con que fue mencionada por el jefe de familia. Llama la atención el que los cerros, que son de las áreas más deterioradas en la zona, hayan sido los más mencionados. Se percibe entre la población la necesidad de arbolar áreas estratégicas para la conservación de cuerpos de agua, como son las orillas de las lagunas, de los ríos, los médanos y los cerros.

De acuerdo con el tipo de árboles mencionados como apropiados para la reforestación, los maderables son: cedro (*Cedrela odorata*), caoba (*Swietenia macrophylla*), casuarina, roble (*Tabebuia rosea*), cocuite (*Guazuma ulmifolia*), etc., fueron los más citados, seguidos por los frutales, como son: limones (*Citrus aurantifolium*), naranjos (*Citrus* sp.), palmeras, etcétera.

Sin embargo, cuando deciden sembrar árboles optan por los frutales (cuadro 12). 47% que dijo haber sembrado árboles lo hizo en sitios como: casa, patio, solar, huerto, médano, fuera de su localidad, parcelas, como cerca viva, a orillas de la carretera y dentro de su localidad. El hecho de que en Villa Rica Playa prácticamente no se siembren árboles, se debe a que las familias sólo poseen el solar donde se ubica su casa.

De acuerdo con el cuadro 13, cerca de la mitad de los entrevistados consideró que la región sí cuenta con áreas verdes. Los árboles que más abundan son los frutales y las áreas donde se ubican algunos de éstos son en las orillas de la laguna, como cercas vivas, en los médanos, en los cerros, etcétera.

Cuadro 11. **Jefes de familia que consideran necesario reforestar la región, las áreas que lo requieren y el tipo de árboles que recomiendan.**
(NC: no contestó; UM: Uso múltiple; AF: árboles frutales)

NOMBRE DE LA LOCALIDAD	Necesidad de reforestar			Áreas que requieren reforestación	Tipo de árboles recomendados		
	Sí	No	NC		UM	AF	Otros
La Mancha	100			Médano, cerro, parcelas, orilla de la laguna	24	7	1
Palmas de Abajo	50	20	30	Cerro, parcelas, alrededores de la localidad, manglar	19	2	2
Palmas de Arriba	63	12	25	Cerro, alrededores de la localidad, cercas vivas, potreros	11		1
Tinajitas	60	26	13	Alrededores de la localidad, cerros, orillas de la laguna, cercas vivas	56	13	4
Villa Rica Playa	63		27	Dentro de la localidad, playa, médano	5	1	
El Viejón Nuevo	76	12	12	Dentro y en los alrededores de la localidad, cerros, parcelas, playa	23	2	2
Paso del Cedro	57	29	14	Cercas vivas, médanos, dentro de la localidad, cerros, orilla del río	14	14	
Promedio	66	17	17	Cerro, alrededores de la localidad, médanos, parcelas, cercas vivas, dentro de la localidad, orillas de la laguna, orillas del río, manglar y potrero	22	5.6	0.5

Cuadro 12. **Siembra de árboles, lugar donde se han sembrado y tipo de árboles.**

NOMBRE DE LA LOCALIDAD	HA sembrado Árboles			Lugar donde los han sembrado	Tipo de árboles sembrados		
	Sí	No	NC		UM	AF	Otros
La Mancha	67	33		Patio, médano, huerto fuera de la localidad	3	27	
Palmas de Abajo	50	40	10	Casa, cerros, parcela, cerca viva, fuera de la localidad	15	12	
Palmas de Arriba	75	12.5	12.5	Patio, cerros, orillas de la carretera, parcela	3	8	
Tinajitas	36	58	6	Patio, huerto, parcela, lomas	6	41	1
Villa Rica Playa	25	13	62	Casa, huerto		8	
El Viejón Nuevo	41	41	18	Patio, cerro, parcela, huerto, en la localidad	4	10	
Paso del Cedro	36	61	3	Patio, solar, médano, parcela	4	25	
Promedio	47	37	16		5	19	

Cuadro 13. **Ubicación de las áreas verdes y árboles más comú nmente encontrados .**

NOMBRE DE LA LOCALIDAD	Áreas verdes existentes			ubicación de las Áreas verdes	Tipo de árboles encontrados en las Áreas verdes		
	Sí	No	NC		UM	AF	Otros
La Mancha	60	40		Manglar, playa, frente a su casa, alrededores de la comunidad	3	4	
Palmas de Abajo	35	40	25	Reserva ecológica, parcelas, cerros	8	9	1
Palmas de Arriba	63	12	25	Cerros, alrededores de la localidad, potreros, parcelas	6	7	3
Tinajitas	38	45	17	Huertos, arroyos, lagunas, alrededores de la localidad, cerros, orillas de la laguna, cercas vivas	11	17	2
Villa Rica Playa	37	12	50	Dentro de la localidad, playa, médano	9	1	
El Viejón Nuevo	47	35	18	Dentro y en los alrededores de la localidad, cerros, parcelas, playa	9	4	2
Paso del Cedro	53	36	11	Cercas vivas, médanos, dentro de la localidad, cerros, orilla del río	1	14	1
Promedio	48	31	21		6.7	8	1.3

Uso de la leña

De los 148 jefes de familia que se entrevistaron en la región, 28% dijo hacer uso de la leña como combustible para la casa, de estos, 63% consigue la leña por su cuenta y 27% la compra. Se mencionó como fuente de la leña lugares como: los cerros, las parcelas, los alrededores e interiores de las localidades, orillas del río, médanos y manglares. De manera particular se hizo referencia al cerro de Tres Picos y al de La Cruz. En la localidad de Villa Rica la única fuente de leña reportada fue el manglar. Los árboles utilizados como leña son: guayabillo (*Calytvanthes schiedeana* Berg), espino (*Acacia cochliacantha* Humb. & Bonpl. ex Willd.), casuarina (*Casuarina equisetifolia* L.), matihua, mango (*Mangifera indica*), cocuite (*Gliricidia sepium* Jacq.-Steudel), guázamo (*Guazuma ulmifo - lia*), aguacate, limón, mangle blanco (*Avicennia germinans*), mangle negro (*Laguncularia racemosa*), mangle rojo (*Rhizophora mangle*), encino (*Quercus* sp.) y otros. Entre los árboles preferidos están: el gratillo, porque "es bueno para arder", el mangle, el cocuite y el encino porque "hacen buena brasa", la matihua y el espino porque "arden bien y no echan humo". Hay otros árboles que se utilizan porque son los que están a su alcance o bien porque no encuentran otros, como es el caso del mango, guásamo, limón y aguacate. La gente también tiene inclinación por aquella madera que se encuentre seca. Llama la atención que a pesar de que 27% de la población usa leña tiene que comprarla, ninguno de los entrevistados contestó afirmativamente la pregunta acerca de si vendía leña.

Plantas útiles de la región

El uso de las plantas o hierbas que crecen en la región no es una costumbre ampliamente arraigada entre la mayoría de los jefes de familia de la región. Ya que ante la pregunta, ¿hace uso de las hierbas de la zona, por ejemplo: para medicina, para forraje, para la cocina, etc.?, 51% de los entrevistados dijo que no y 49% dijo que sí. Los principales usos que se encontraron fueron alimenticio y medicinal. Sólo al albacar se le da un uso espiritual y al sarzafras se le utiliza como forraje para el ganado. Los usos de las especies se describen en los cuadros 14, 15 y 16.

Cuadro 14. **USO ALIMENTICIO DE LAS HIERBAS DE LA REGIÓN.**

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO
Quelite	*Amaranthus hybridus* L.
Verdolaga	*Trianthema portulacastrum* L.
Hierba para culebra	*Wissadula excelsior* (Cau.) Presl
Hierbabuena	*Lippia* sp.
Epazote	*Chenopodium* sp.
Zacate limón	*Cymbopogon nardus* (L.) Rendl.
Laurel	*Licaria capitata* (Cham. et Schl.) Kost; *Nectandra* sp.
Acullo	*Piper auritum* H.B. & K.

Cuadro 15 . **USO MEDICINAL DE LAS HIERBAS DE LA REGIÓN.**

Tomillo	*Thymus vulgaris* L.	reuma
Uña de gato	*Martynia annua* (L.) Houston	cansancio
Hierba de nueve hojas		riñón
Hierbatinta		riñón
Pata de cabra	*Bauhinia divaricata* L.	riñón
Castillo del rey		riñón
Raíz palma de coyol redondo	*Acrocomia mexicana* Karw. et Mart	riñón
Hierba del burro	*Hyptis suaveolens* Poit	diarrea y dolor de estómago
Romero	*Rosmarinus officinalis* L.	diarrea
Tronadora	*Abutilon* sp., *Trisulcatum* (Jacq.) Urban	diabetes
Bejuco San Pedro	*Clystostoma* sp. (Thunb.) Sandwith	diabetes
Lágrimas de San Pedro	*Coix lachryma* Jobi L.	diabetes
Jarilla	*Gymnosperma glutinosa* (Sprengel) Less	diabetes
Albacar	*Ocimum micranthum* Willd.	dolor de cabeza
Quina	*Croton guatemalensis* Lotsy	tos
Sarzafras	*Bursera fagaroides* Engl.	tos y heridas
Cuchorrillo		tos
Moquillo	*Cordia dentata* Poiret	asma
Guázamo	*Guazuma ulmifolia* Lambert	vesícula
Huichín o guachín	*Tecoma stans* (L.) Juss. ex H.B. & K	heridas
Naranja cucha		nervios
Hoja de limón	*Citrus aurantifolium* (Christm.) Swingle	nervios

Cuadro 16. **USO MEDICINAL DE LAS HIERBAS DE LA REGIÓN (NE: NO ESPECIFICADO).**

Árnica	*Arnica* sp.
Manzanilla	*Spilanthes beccabunga* DC
Hierba dulce	*Phylla scaberriama*
Sauco	*Sambucus racemosa* L.
Bugambilia	*Bougainvillea spectabilis* Choisy
Sábila	*Aloe* sp.
Belladona	NE
Mango	*Mangifera indica*
Orégano	*Hedeoma* sp.
Piocha o pionche	*Bumelia celastrina* H.B. & K.

VISIÓN DIAGNÓSTICA

La imagen que esta encuesta nos proporciona es la de una región donde las actividades económicas tradicionales como los cultivos del maíz, chile, tomate, mango y la pesca pierden terreno frente a la ganadería y el cultivo de la caña. Este cambio obedece en gran medida a las políticas del estado, que con sus apoyos favorecen el desarrollo de éstas en detrimento de aquéllas, ya que por ejemplo los créditos que se otorgan han sido para la ganadería y la caña. En el caso de la caña, existen paquetes tecnológicos que van desde la asesoría técnica hasta la comercialización del producto, lo que incentiva a los agricultores al cambio del uso del suelo. Un aspecto más que inclina a los agricultores a sembrar caña es la seguridad social, ya que es la única actividad primaria en la zona que la otorga. El impacto que estas actividades tienen en los ecosistemas costeros de La Mancha, se refleja en la sustitución de manglares por pastizales, el uso de los cerros como área de pastoreo, lo que ha provocado erosión de las pendientes y el correspondiente asolvamiento de las lagunas, esto, aunado a la fuerte extracción de agua ha ocasionado una baja productividad de la pesca y pone en riesgo la desaparición de especies como el caracol negro.

La baja rentabilidad de las actividades primarias obliga a más del 50% de los jefes de familia a desempeñar al menos dos actividades para completar el ingreso familiar, y dado que el campo aún representa la principal fuente de ocupación, los hijos ya no encuentran espacio para ellos, de ahí que 25% tenga que emigrar principalmente a los Estados Unidos. Si bien esta emigración se puede percibir como una solución a la falta de empleo, a largo plazo ésta representa

una amenaza a la identidad cultural de la región, con la consecuencia de que los nuevos grupos no se sentirán con el arraigo y el compromiso para planear el uso de los espacios.

Agradecimientos

Se agradece a Abdiel Salazar e Ignacio Salomón por el apoyo en la elaboración de los mapas, a Juan Manuel Chávez por sus comentarios y sugerencias, a los jóvenes de la región de La Mancha y a compañeros del Instituto de Ecología, A.C., por el apoyo en la aplicación de los cuestionarios, ellos son: Dan Bennack, Abraham Juárez, Alberto Pérez, Enrique López, David López, Ricardo López, Julia Durán, Raquel Aguilar, Yadira Aguilar y Edilberto Muñiz. A Gonzalo Castillo por su asesoría con los nombres científicos de las plantas y árboles de la región. El estudio fue financiado por el Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza, y por SIGOLGO, clave CSIG97028.

BIBLIOGRAFÍA

Acosta Pérez, R. 1986. La vegetación de la sierra de Manuel Díaz, Veracruz, México. Tesis de Licenciatura. Universidad Veracruzana. Veracruz, México.

Argueta Villamar, A. (coord.). 1994. *Atlas de las plantas de la medicina tradicional mexicana*. Instituto Nacional Indigenista. Tomo III. México. 1786 pp.

Bonnicksen, T.M. y R.G. Lee. 1982. Biosocial systems analysis: an approach for assessing the consequences of resource policies. *Journal of Environmental Management* 15:47-61.

Burch, Jr., W.R. y J.K. Parker (Eds.). 1991. *Social science applications in asian agroforestry*. Winrock International, USA. 187 pp.

Cervera Flores, M. 1996. *El conteo de población y vivienda de 1995: primeros resultados preliminares y tendencia*. Demos 9:4-5.

Cisneros S., V. M. *et al.* 1993. *Caracterización de la agricultura de la zona central de Veracruz*. Universidad Autónoma de Chapingo. México. 339 pp.

Consejo Nacional de Población. 1993. *Indicadores socioeconómicos e índices de marginación municipal 1990*. CONAPO. México. 304 pp.

Gobierno del Estado de Veracruz. 1993. *Atlas geográfico de Veracruz 1992*. Veracruz. México. 80 pp.

Marshall, J.Y. y R. Palma G. 1985. *Análisis gráfico de un espacio regional*: *Veracruz.* INIREB-ORSTOM. Xalapa, Veracruz, México. 220 pp.

Martínez, M. 1979. *Catálogo de nombres vulgares y científicos de plantas mexicanas*. FCE. México. 1247 pp.

Wolters, S. y J. Herrera. 1994. *La gente y sus recursos. Un estudio socioeconómico sobre la relación entre los campesinos y sus recursos naturales en la comunidad de La Flor, Comayagua*. Proyecto LARESNAR-ESNACIFOR, Honduras. 94 pp.

La hacienda Las Tortugas

Bernal Lascuráin

INTRODUCCIÓN

Este capítulo es una síntesis de lo que fue la Hacienda Las Tortugas, propiedad de la familia Lascuráin, y los cambios que sufrió a través del tiempo. Gran parte de la costa del municipio de Actopan, es decir, de la región de San Isidro, de La Mancha y El Llano formaron parte de los terrenos de esta hacienda. Finalmente, la venta de terrenos y el reparto agrario la desmembraron. Todo eso llevó a que lo que hoy conocemos como La Mancha (CICOLMA), esté insertada en lo que fue parte de la propiedad de Las Tortugas (figura 1). Así, el área de la reserva natural de La Mancha es el paso histórico de los cambios que sufrió la propiedad de 1860 a mediados del siglo XX.

En la época de la hacienda, la costa siempre estuvo despoblada, debido probablemente a las zonas pantanosas que favorecían el desarrollo de enfermedades parasitarias (malaria, vómito negro o paludismo y fiebre amarilla). Por ello, el casco de la hacienda El Alto del Tizar, se encontraba en una cota geográfica superior a los 1 000 metros sobre el nivel del mar, motivo por el cual no se cuenta con información precisa de esta propiedad en la región de la costa.

Estas áreas de costa estuvieron incomunicadas por un largo tiempo y fue hasta la década de los cincuenta cuando se introdujo la carretera. Nos podemos imaginar lo difícil que debió haber sido llegar a esos lugares en brecha a través de la accidentada topografía y la abundancia de flora y fauna.

En: Moreno-Casasola P. (Ed.) 2006. *Entornos veracruzanos: la costa de La Mancha*. Instituto de Ecología, A.C., Xalapa, Ver. México, 576 pp.

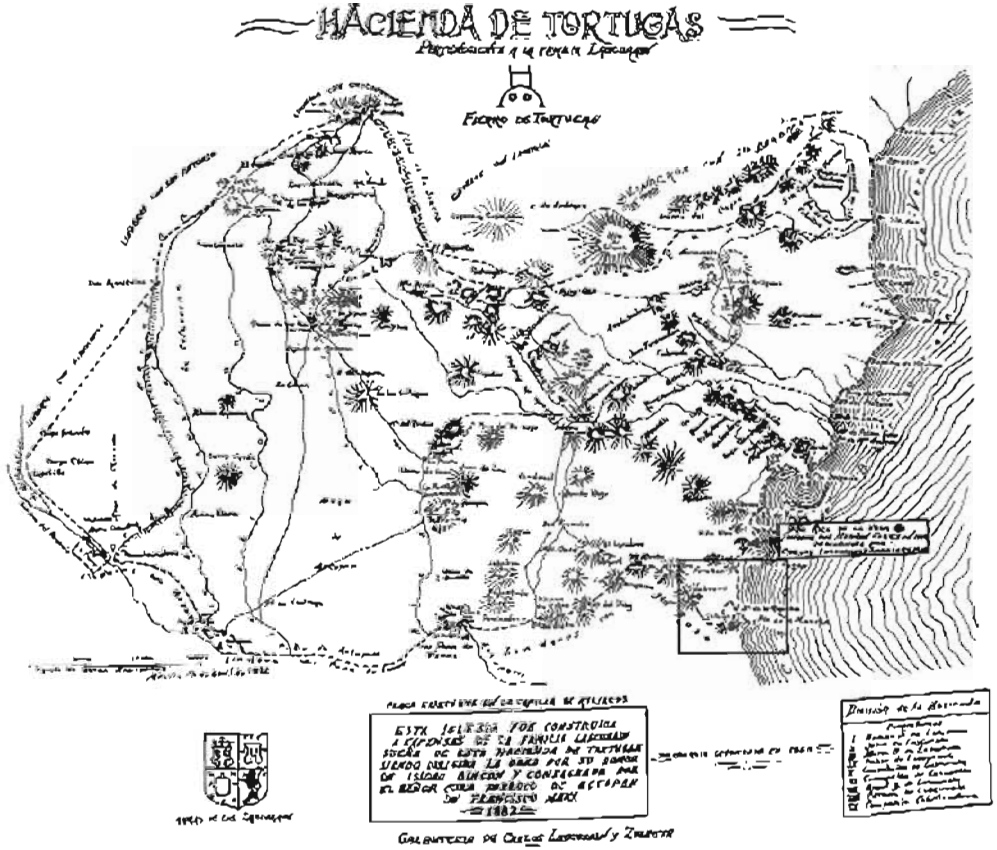


Figura 1. Plano de la hacienda Las Tortugas y herraje que se utilizaba.

ANTECEDENTES HISTÓRICOS

Desde el inicio de este siglo hasta nuestros días, han sido impresionantes la rapidez y amplitud de los cambios en los patrones territoriales del campo mexicano. Durante este periodo, el centro del estado de Veracruz, como muchas otras regiones del país, experimentó una reforma agraria que provocó el derrumbe de casi todos los esquemas anteriores de tenencia de la tierra, y en primer lugar de las haciendas. Hoy en día, la mayor parte del territorio que pertenecía a los hacendados, principales terratenientes aunque no los únicos, ha sido repartido, ocupado o vendido.

La ciudad de Xalapa, como otros lugares de México, constituía el centro geográfico de la región, donde durante décadas y siglos dominaron las haciendas, y no solamente las de Xalapa-Coatepec, que fueron las que mas atención recibieron. He aquí la primera justificación de este estudio, el ampliar el conocimiento histórico del territorio de la región de Xalapa en una época que corre desde el Porfiriato hasta nuestros días.

Quizá la situación encontrada en el centro del estado de Veracruz es única, pues resulta de una fusión extraordinariamente rica y compleja de la historia y la geografía. La historia hizo de esta región un espacio de colonización y de circulación; es el eslabón obligado entre el Puerto de Veracruz, fundado por Hernán Cortés, y la Ciudad de México, pero la naturaleza puso su grano de arena. En efecto, el estudio geográfico muestra que la actividad humana de la región del centro del estado se desarrolló y articuló en función de los ejes macizos volcánicos: el Cofre de Perote y el Pico de Orizaba.

Lograr la mejor combinación entre los elementos físicos (principalmente el acceso al agua y la calidad de las tierras) y las facilidades de comunicación, explica que la mayoría de los cascos se concentraran en los núcleos que hemos definido: el Valle de Perote, la depresión de Actopan y las ciudades de Xalapa y Coatepec, aunque sus territorios se extendieran mucho más lejos (Cambrezy y Lascuráin, 1992). No cabe duda que la relativa proximidad de los cascos permitió y favoreció el desarrollo y mantenimiento de nexos importantes entre los hacendados (figura 2).

La abundancia o escasez de los cascos parece depender principalmente de la topografía, es decir, que el relieve del terreno más o menos accidentado parece constituir un factor físico más determinante que la propia altitud. Así, entre 2,000 y 2,400 metros de altura abundan las haciendas en el altiplano, mientras que escasean en las zonas serranas de menor altitud pero de topografía accidentada.

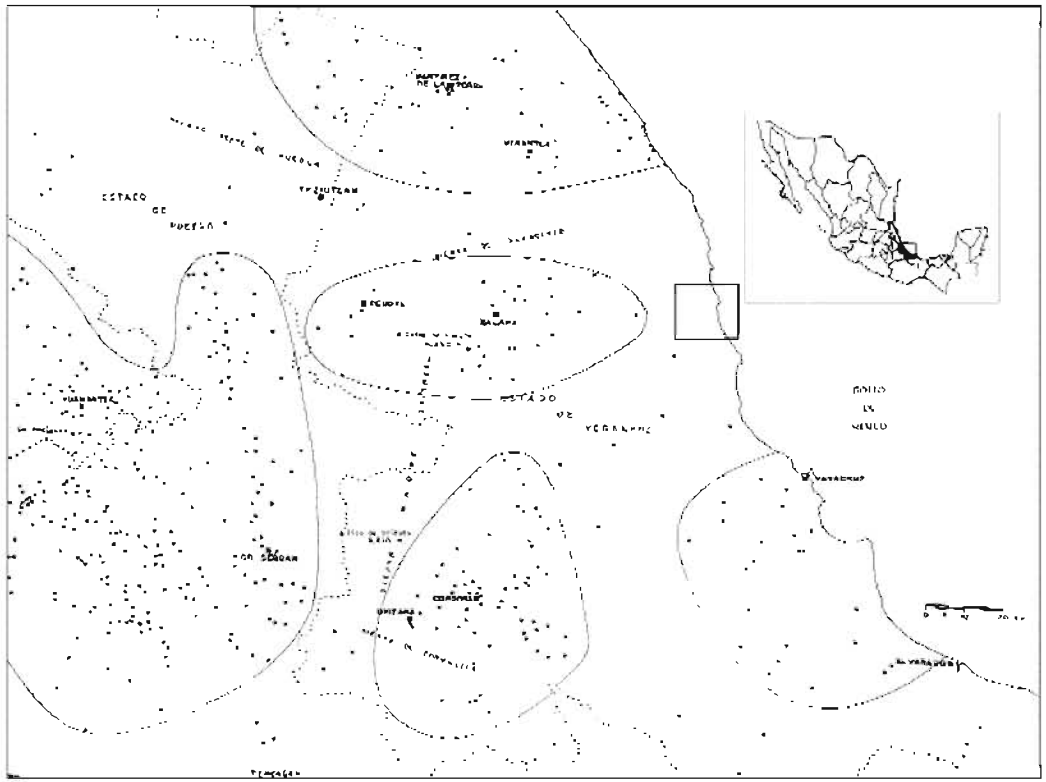


Figura 2. **Distribución de las haciendas entre 1903 y 1907, mostrando su cercanía e interacción con algunas cabeceras como Xalapa, Córdoba, Martínez de la Torre. Se muestra La Consolación, una de las haciendas producto de las primeras subdivisiones dentro de la propia familia.**

No todas las haciendas se ubican en zonas que se podrían considerar favorables. Tal es el caso de la planicie costera, la cual por corresponder a las tierras calientes, nunca tuvo, sino hasta hace poco tiempo, muy buena fama. La escasa ocupación agrícola, así como el lento crecimiento demográfico del Puerto de Veracruz, se han explicado por el "carácter hostil y aun repulsivo del clima" (al menos según el punto de vista de los colonizadores), así como por las zonas pantanosas que favorecían el desarrollo de enfermedades como el paludismo.

El fraccionamiento de la hacienda Las Tortugas: un caso ejemplar

La hacienda Las Tortugas fue una propiedad de gran extensión, alrededor de 110 000 ha (figura 3). Abarcó desde la zona costera hasta una altitud de más de 1 000 msnm. Puesto que la Hacienda Tortugas fue la más importante en cuanto a la superficie durante la segunda mitad del siglo pasado, conviene describir con precisión los pasos históricos que condujeron a su completa desaparición. En efecto, siendo la de mayor extensión podríamos pensar que sufrió los mayores cambios con el reparto agrario, pero los mapas son bastante explícitos, puesto que sucedió todo lo contrario. Hubo escasas dotaciones ejidales y se aprecia una presencia masiva y dominante de pequeños propietarios.

Alrededor de 1860 la hacienda Villa Rica, también llamada Las Tortugas, pertenecía por mitad a María Nieves Bon y Ángel Gerardo Lascuráin. Como el territorio controlado por la hacienda sobrepasaba las 110 000 ha, cada uno poseía una enorme extensión de tierras. En 1867, la señora Bon heredó a sus dos sobrinos, hijos del copropietario: Ángel Lascuráin y Carmen Lascuráin del Campo. Así, en aquella fecha, el padre y dos de sus hijos poseían la totalidad de la hacienda.

En 1877, después de fallecido Ángel Gerardo, la mitad que le pertenecía pasó a sus diez hijos (incluyendo los dos que tenían cada uno la cuarta parte de la hacienda). Dos hijas vendieron sus partes, al parecer a sus hermanos, puesto que la hacienda permaneció indivisa en su totalidad.

Pero "atendiendo a la considerable extensión de la hacienda, se dividió para su administración en seis secciones" y se fundó en una parte de la sección tres, la hacienda de La Consolación. Esto tiende a confirmar que en esas fechas todavía no existía casa habitación para los dueños, quienes radicaban en la ciudad de Xalapa.

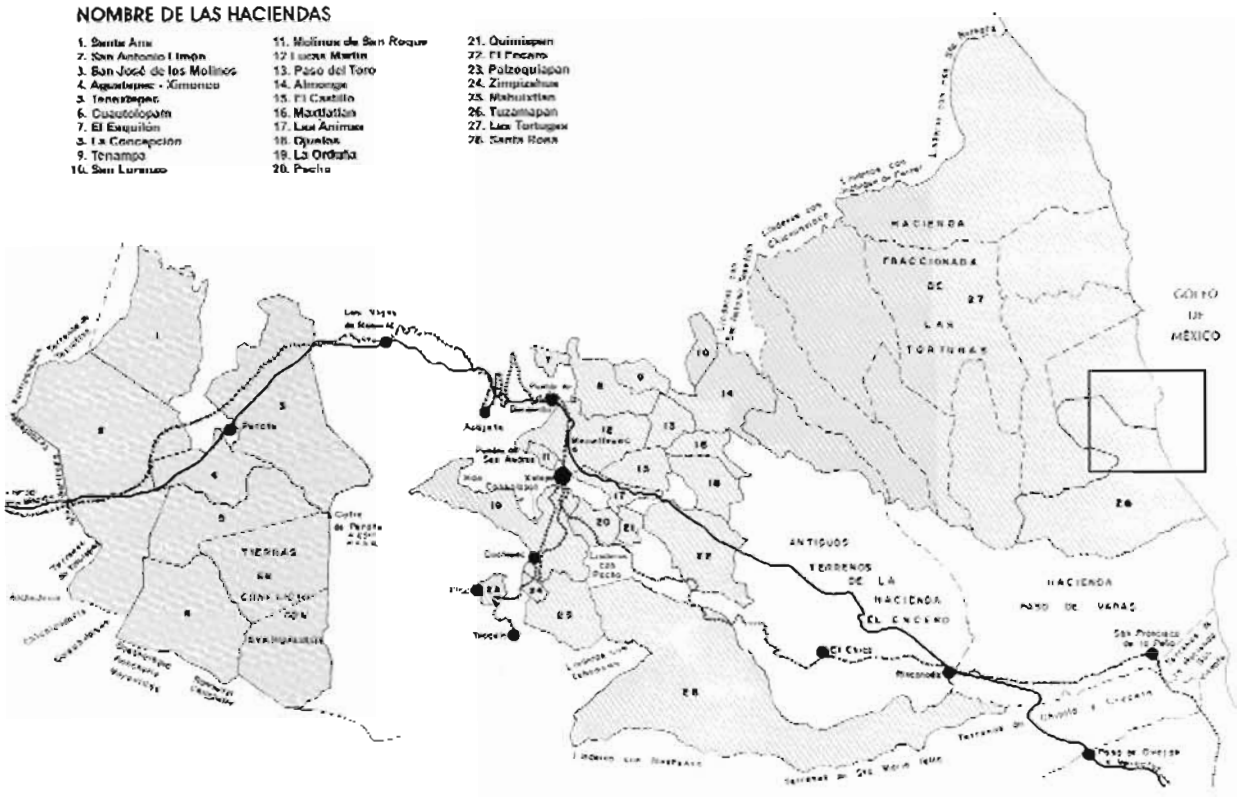


Figura 3. Extensión de las haciendas a principios del siglo XX. Puede verse la superficie original de la hacienda Las Tortugas y las primeras subdivisiones que se hicieron dentro de la propia familia Lascuráin.

La creación simultánea de una sociedad anónima, "Lascuráin y Compañía", permite suponer que existía una voluntad afincada en lograr el desarrollo y afianzamiento de la producción agrícola. Sin embargo, en 1894 el acta de disolución de dicha compañía y la consecuente división de las tierras entre los herederos puede interpretarse como el fracaso de aquella tentativa. Para llevar a cabo la división en nueve lotes, "se hicieron levantar planos de las seis secciones" previas al reparto y se hizo una evaluación de cada uno de los lotes de la manera siguiente:

Sitio de montes (madera exportable):	$ 5,000.00
Sitio de sabana (terrenos de agostadero):	$ 4,000.00
Sitio de pedregal (ganado menor):	$ 1,000.00
Sitio de siembras (terrenos que los colonos o arrendatarios tienen abiertos para siembra):	$ 10,000.00

Puesto que los hermanos Ángel y Carmen tenían derechos particulares por haber heredado cada uno la cuarta parte de la superficie inicial, se realizó un sorteo entre los seis hermanos que no habían vendido sus derechos. Uno de los nuevos lotes (el segundo) quedó indiviso, y se creó para su aprovechamiento una nueva estructura jurídica bajo la forma de sociedad anónima: "Compañía Colonizadora de Tortugas".

La división de la hacienda generó la confusión que aún persiste en cuanto al nombre que conviene dar a la hacienda, ya sea el de "Villa Rica" o el de "Las Tortugas". En efecto, los diferentes lotes tomaron nombres distintos, lo cual no significó que se hubieran construido edificios que pudieran merecer el título de hacienda. Es más, a la casa matriz de La Consolación en Alto del Tizar, le faltaba mucho para que pudiera comparársele, por su calidad, con las haciendas más cercanas a Xalapa. La hacienda Las Tortugas no era otra cosa que una buena casa de campo para los dueños que nunca la ocuparon permanentemente.

A partir de 1894 el futuro de cada lote fue muy diverso. Parece que todo ha ido en función del grado de interés de cada heredero por las casas del campo, así como de sus necesidades de dinero fresco. Si bien no ha sido posible reconstruir la suerte de cada lote, los herederos, al parecer se deshicieron por completo de sus bienes raíces. Parte de esos lotes fueron vendidos y tomaron nuevos nombres. Los predios que los archivos a veces mencionan como haciendas, fueron afectados por la Reforma Agraria de la siguiente forma:

Purísima	(4,480 hectáreas)
Corazón de Jesús, María y José	(7,444 hectáreas)
Pastorías	(580 hectáreas)

Hoy en día todo ha sido vendido a los rancheros, unos acomodados (familia Domínguez) y otros minifundistas que vivían en el territorio de Las Tortugas como arrendatarios (figura 4).

Este ejemplo da pie para reflexionar a propósito del latifundismo. En efecto, la gran extensión de esta hacienda, junto con el carácter aislado y sus escasos habitantes en el territorio, no la coloca en el rango de haciendas muy productivas. La relación entre la densidad de población y el aislamiento geográfico está bien clara, y es muy probable que haya influido directamente sobre el valor de la tierra; no tiene caso poseer grandes extensiones si persona alguna las ambiciona.

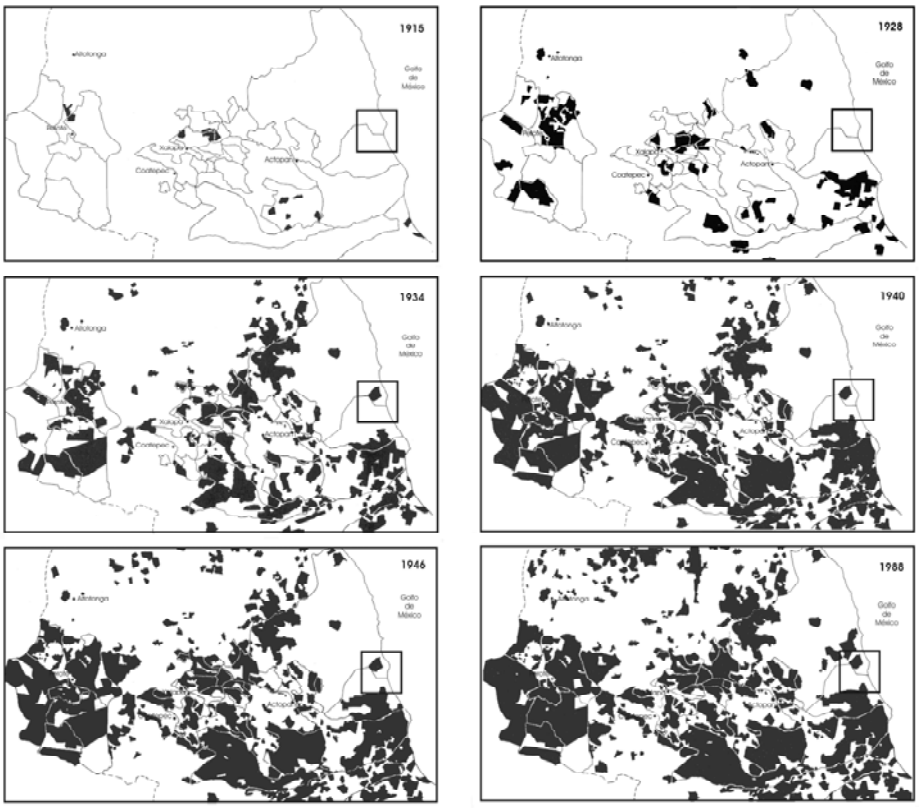


Figura 4. **Cambios en el régimen de propiedad de las haciendas del centro de Veracruz. En negro aparecen las dotaciones ejidales a través del tiempo.**

Quizá por estas razones el territorio de Las Tortugas ha sido ocupado por colonos y arrendatarios. Según Skerrit (1990), los primeros fueron traídos gracias a un convenio entre los dueños y los gobiernos federal y estatal, aunque no se precisa la naturaleza del contrato.

Por tener la oportunidad de comprar tierras, la gran mayoría de esos campesinos ya eran pequeños propietarios al momento de las dotaciones masivas; pocos escogieron el camino del ejido. De manera particular, para crear los ejidos de la costa de Actopan y la propia reserva de CICOLMA, se afectaron terrenos de varios propietarios, entre ellos los de Pérez Abascal, Vicente Ortiz y Rosa de la Cueva (figura 5).

Del desmantelamiento de las haciendas no se puede deducir ninguna correlación entre la superficie inicial de la propiedad afectada y la amplitud del reparto agrario. Las Tortugas, cuyo proceso de desintegración ya se analizó, era un inmenso latifundio que no generó grandes extensiones ejidales (figura 6), en cambio Tuzamapan (23 235 ha) y Plan del Río (13 501 ha) fueron drásticamente desmembradas. En el Valle del Cofre de Perote y en la vertiente oeste del Cofre el desmantelamiento fue particularmente severo, ya que casi la totalidad de las tierras pasó a ser propiedad social.

La estrategia empleada por los hacendados, por una parte, y las solicitudes de tierras que llegaban tan desordenadamente por la otra, asfixiaban a los técnicos encargados del reparto agrario. La diversidad de circunstancias era tan grande que no es de sorprender la falta de lógica entre la superficie inicial de las haciendas y las superficies afectadas.

Es así como a partir de la historia de cada hacienda podremos entender y explicar los procesos mediante los cuales unas fueron totalmente afectadas, en cambio otras escaparon al reparto mediante la venta de sus tierras.

BIBLIOGRAFÍA

Cambrezy, L. y B. Lascuráin. 1992. *Crónicas de un territorio fraccionado; desde la hacienda al ejido (Centro de Veracruz)*. CEMCA/Larousse/ORSTOM. México. 168 pp.

Skerrit, G.D. 1990. *Hacienda y modernidad en el centro de Veracruz. Siglo XIX. Origen y evolución de la hacienda en México: siglos XVI al XX*. El Colegio Mexiquense, Toluca. México. 136-142 pp.

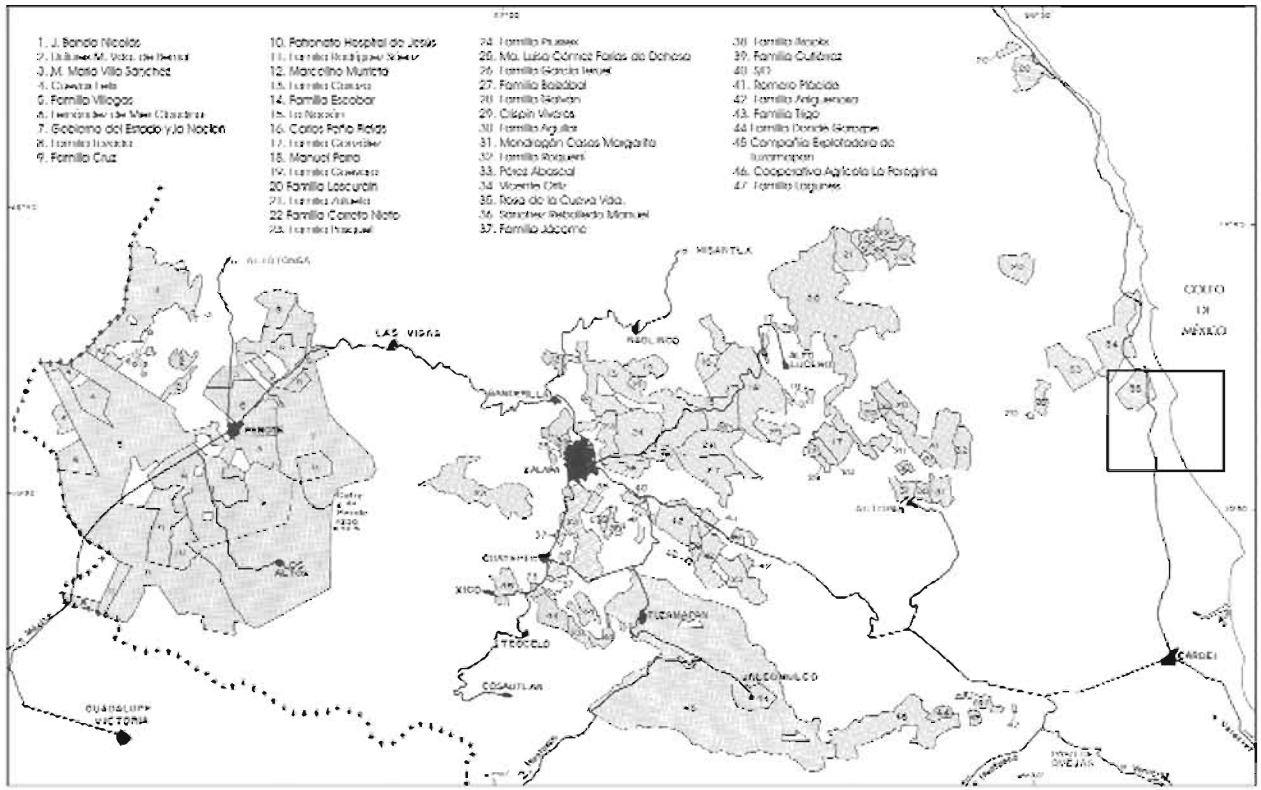


Figura 5. **Propietarios de tierras afectados para dotar de tierras ejidales. En la costa del municipio de Actopan fueron afectados los señores Pérez Abascal, Vicente Ortiz y Rosa de la Cueva.**

Figura 6. Gran parte del municipio de Actopan está formado por tierras pertenecientes a pequeños propietarios. Este mismo fenómeno se da en la costa. En la zona de La Mancha se ubican los ejidos de Palmas de Abajo, Tinajitas y El Cedro.

Segunda Parte

El Entorno Físico

PROCESOS Y CAMBIOS

Daniel Geissert K.

INTRODUCCIÓN

Un proceso geodinámico es el conjunto de relaciones que se establecen entre las acciones desarrolladas por agentes de la dinámica terrestre y sus productos (De Pedraza, 1996). El medio físico del relieve costero es el resultado de estos procesos geodinámicos, entre los cuales destacan la geología, que determina el patrón de rocas presentes en la costa, en el fondo marino y tierra adentro, y los movimientos de la corteza terrestre, como son levantamientos, deformaciones, fallas, plegamientos y hundimientos de las masas rocosas. El factor climático interviene en el régimen de los vientos y del oleaje, y en los procesos de meteorización que desintegran las rocas. El clima influye también en las condiciones de vegetación y de fauna, para constituir ambientes tales como las marismas y los pantanos con manglar, las playas de conchas, los arrecifes coralinos y las dunas estabilizadas. Los efectos de las mareas y de las corrientes asociadas a ellas están influenciados por factores oceanográficos, tales como la temperatura del agua y la salinidad, que están determinadas a su vez por el clima y los patrones de las corrientes marinas. Estos factores, más la variación del nivel del mar, dieron forma a las costas durante el pasado y siguen influenciando la evolución de las costas actuales. En tiempos recientes, las costas también fueron modificadas por la actividad humana.

Los ambientes costeros son muy diversos y cambiantes. Durante los últimos seis mil años, la mayoría de las líneas costeras avanzó hacia el mar o retrocedió tierra adentro. La costa avanza cuando la acumulación de sedimentos supera la

En: Moreno-Casasola P. (Ed.) 2006. *Entornos veracruzanos: la costa de La Mancha*. Instituto de Ecología, A.C., Xalapa, Ver. México, 576 pp.

erosión, o cuando se produce una emersión por levantamiento del terreno, o una disminución del nivel del mar. El retroceso ocurre cuando la erosión supera la sedimentación, o cuando se produce una sumersión por subsidencia del terreno o por elevación del nivel del mar. Los cambios de la línea costera pueden ser repentinos durante las tormentas, los terremotos o las erupciones volcánicas, o graduales durante los periodos de mayor quietud geodinámica.

El objetivo en este capítulo es hacer una reseña de los principales procesos fisicoambientales activos en la zona costera de La Mancha y sugerir un esquema geodinámico que explique los cambios pasados y actuales del litoral de esta porción del Golfo de México.

AMBIENTE GEOLÓGICO Y RELIEVE

El área de La Mancha pertenece al macizo volcánico de Palma Sola (Robin, 1982; Negendank *et al.,* 1985) y corresponde al único lugar del Golfo de México donde la planicie costera es atravesada por las estribaciones orientales del Cinturón Neovolcánico Transversal.

Las formas actuales del terreno son testigos de una actividad volcánica efusiva del Mioceno Medio y Superior (14-15 a 7-8 millones de años) (Cantagrel y Robin, 1979), que produjo espesos derrames de andesita basáltica y brechas dacíticas a riodacíticas. Estos materiales formaron grandes cerros en un área circular de aproximadamente 20 a 25 km de diámetro alrededor de Villa Rica. De estos terrenos, 2/3 están actualmente situados bajo el nivel del mar debido a un desplome y hundimiento de toda la estructura. Los vestigios de este colapso son la Sierra de Manuel Díaz al sur y la alineación semicircular de los cerros Tres Picos (720 m) al oeste-suroeste, San Vicente (300 m), Tepecruz (580 m) al oeste y Veinticuatro (580 m) al noroeste. La zona de hundimiento está bien delineada por el escarpe de la ladera noreste de la Sierra de Manuel Díaz. A partir del Plioceno (seis millones de años), los depósitos fueron intemperizados y erosionados, dando lugar por ejemplo a la formación de cuellos volcánicos como el cerro Los Metates, cerca de Villa Rica, donde la lava solidificada dentro de la chimenea del volcán quedó expuesta al erosionarse las laderas circundantes. El volcanismo cuaternario y reciente (inferior a tres millones de años) se manifestó sólo en el área de Palma Sola al norte, con derrames de basalto dentro de las depresiones y conos volcánicos como El Abra y La Cruz. Las arenas volcánicas producidas por la erosión de los cerros fueron posteriormente arrastradas y depositadas en el mar, mezcladas con fragmentos de organismos marinos, removidas por las corrientes marinas y después por el viento, y finalmente acumuladas sobre la planicie costera.

El área de La Mancha pertenece a la unidad geomorfológica general de Planicie Baja Acumulativa, formada en el Cuaternario y marginal a sistemas montañosos (Geissert, 1999). Los elementos del relieve que se formaron después del periodo volcánico son (cfr. García, en este libro):

1. Cordones litorales más o menos paralelos (también llamados dunas paralelas), de orientación norte-sur y separados por depresiones alargadas de poca profundidad. Son el resultado de acumulaciones rítmicas de sedimentos marinos debido a las oscilaciones del nivel del mar. Se localizan principalmente al este de Paso del Cedro y de Paso Doña Juana, mientras que en La Mancha y Villa Rica su extensión es reducida.
2. Dunas parabólicas, en forma de "U" cerrada y de orientación norte-sur. Presentan numerosas hondonadas deflasivas y recubrimientos delgados de arena producto de una remoción *in situ* por el viento. Sobreyacen a los cordones y ocupan pequeñas extensiones en La Mancha y al norte de Paso Doña Juana.
3. Campos de dunas transversales, migratorias de norte a sur, que cubren los cordones litorales antiguos y las dunas parabólicas. Las áreas de mayor superficie se localizan al norte y sureste de Paso Doña Juana.
4. Playas actuales y pequeñas dunas de playa, alargadas y rectas (Farallón, Los Amarillos) o cortas y de forma cóncava (La Mancha, Villa Rica).
5. Depresión prelitoral estrecha, que corresponde a una zona plana o levemente deprimida situada entre el primer cordón litoral y el pie de la sierra volcánica. Se extiende desde la población de Playa Azul al sur de La Mancha hasta más allá de Laguna Verde al norte. En ella se localizan lagunas de origen fluvio-marino, aisladas del mar por los cordones litorales, tales como La Mancha y El Llano; y de origen volcánico, ocupando una depresión de estructura geológica, como la laguna del Farallón.
6. Planicie fluvial costera, que corresponde a una superficie de muy poca inclinación hacia el este y formada en este sector por los sedimentos limo-arenosos de los ríos Actopan y La Antigua.

MORFOLOGÍA Y PROCESOS COSTEROS

Línea costera

Esta línea es comprendida entre Punta Villa Rica al norte y Playa Los Amarillos al sur, muestra una sucesión de playas y acantilados de forma y origen diversos. Punta Villa Rica es un islote acantilado circular de unos 60 m de altitud, conectado a tierra firme por un tómbolo arenoso con dunas. A un kilómetro al sureste de la punta emerge el arrecife El Tarrón. Hacia el sur, la punta se prolonga

por la playa de Villa Rica con 3 km de largo, de forma cóncava y disimétrica hasta la boca de la laguna El Llano, y luego recta hasta llegar a la playa El Farallón. Ésta se caracteriza por un trazo recto de 4 km y una orientación noroeste-sureste. Se termina con el acantilado del cerro Jicacos, también llamado Punta La Mancha, de aproximadamente 1,250 m de largo, 80 m de alto y una pendiente fuerte de 40-45° en promedio, con paredes subverticales de 70°. Después de un quiebre hacia el suroeste, el cerro Jicacos se continúa hacia el sur por la playa Paraíso, ligeramente cóncava y disimétrica entre la parte terminal del acantilado y la boca de la laguna La Mancha donde termina. Frente a la playa, del lado del acantilado Jicacos, emergen a marea baja pequeñas plataformas arrecifales ancladas al sustrato rocoso submarino. Le sigue el acantilado del conjunto volcánico de los cerros La Mancha y Piedras Negras, sobre una distancia de unos 1,700 m. Finalmente, el área se termina con la playa Los Amarillos, que en el primer tramo tiene una orientación casi norte-sur sobre unos 1,500 m, para después cambiar a un trazo recto y alargado de más de 8 km, de dirección noroeste-sureste. Las playas son relativamente estrechas (40 a 70 m), porque no existe en ellas un gran movimiento de sedimentos, lo cual favorece el desarrollo de los arrecifes coralinos (Bird, 2000).

Oleaje y corrientes

Los vientos dominantes del noreste producen olas que se dirigen hacia la costa formando un ángulo de 30° respecto al meridiano. En la playa de Villa Rica, el ángulo de incidencia cambia a aproximadamente 27°, lo cual es suficiente para producir una corriente litoral hacia el sur. Sin embargo, parte de la energía del oleaje es disipada por la refracción sobre la Punta de Villa Rica y el arrecife El Tarrón, por lo que se presume que la deriva litoral no es muy fuerte. En la playa El Farallón, el oleaje es paralelo a la línea de costa y su impacto es directo. Esta situación favorece la formación de corrientes divergentes y otras de retorno que arrastran materiales hacia el dominio marino: son las temibles corrientes de resaca.

Más al sur en Playa Paraíso, las olas se acercan con un ángulo de incidencia de 30°, pero su energía es debilitada por la presencia a poca profundidad de arrecifes, por lo que la deriva litoral es de poca intensidad, incluso en el sector de los acantilados de los cerros La Mancha y Piedras Negras. Sin embargo, las condiciones son favorables para que se prolongue hacia la playa Los Amarillos, por lo menos hasta donde el trazo de ésta cambia a una orientación noroeste-sureste, la cual es nuevamente paralela al tren de olas y permite que se reanuden las condiciones de la playa El Farallón.

El oleaje de tormenta es el más activo en la modelación de las playas de la región. Se produce bajo el efecto de los “nortes”, asociados a vientos sostenidos por

varios días sucesivos y durante todo el periodo de noviembre a abril. Al contrario, en el verano, y sobre todo a principios del otoño (septiembre y octubre), el oleaje fuerte se debe a la acción de los ciclones, cuya frecuencia es sin embargo menor que la de los nortes. En ambos casos se producen fuertes olas, onduladas y de vuelco, con un abatimiento limitado sobre la playa, pero con un fuerte retroceso hacia el mar (resaca). Cuando el oleaje de tormenta coincide con la marea alta, las olas alcanzan la parte alta de la playa y pueden erosionarla como sucedió en Playa Paraíso, donde ocurrió en los últimos años un retroceso de la playa de unos 20 m, dejando un escarpe erosivo de casi dos metros de alto en la base de las dunas.

Marea

En la costa del área de La Mancha, la marea es mixta, predominantemente diurna y de poca amplitud (inferior a 1 m) (UNAM, 1990), por lo que la zona intermareal no logra desarrollarse y no se constituyen los ambientes típicos de costas de marea como son las marismas y los estuarios. Tampoco se producen corrientes de marea, lo cual es favorable al establecimiento de lagunas costera, porque las micromareas permiten la formación de barras que controlan los intercambios de agua entre la laguna y el mar. Por lo tanto, los procesos que modelan la línea costera son principalmente el oleaje y la deriv a litoral.

Viento

El viento que acompaña a los frentes fríos (nortes) tiene una acción notoria en la costa. Además de producir un oleaje fuerte su energía alcanza a mover la arena de las playas, sobre todo por estar seca en la temporada invernal. En el verano, aunque se produzcan vientos huracanados, siempre están acompañados de lluvias torrenciales que empapan las arenas e impiden su movimiento. En la superficie de las playas los granos de arena se desplazan suspendidos en el aire, rodando o saltando, y poco a poco forman microondulaciones o rizaduras. Al encontrar obstáculos en su recorrido se depositan del lado expuesto al viento y forman pequeñas dunas de playa. La acción prolongada del viento durante años y siglos conduce a la formación de varios patrones y generaciones de dunas, como las existentes en La Mancha y en Los Amarillos.

El viento puede también tener una acción erosiva sobre las dunas que ya fueron estabilizadas por la vegetación, formando las hondonadas de las dunas parabólicas. Esto ocurre cuando la cubierta vegetal es debilitada o removida, sea naturalmente (durante periodos de mayor aridez) o por la actividad del hombre (deforestación, pastoreo, etc.). En general, todas las dunas costeras del Golfo de México se deben a la acción exclusiva de los vientos del norte.

Otros procesos

Otro de los procesos geodinámicos que actúa en la zona costera es el intemperismo químico. Además de la acción corrosiva del agua salina sobre los materiales geológicos expuestos al oleaje y a la brisa marina, se produce una intensa disolución y precipitación de los carbonatos de calcio ($CaCO_3$) de las arenas de playa, debido a las fluctuaciones del nivel freático asociadas a los movimientos de la marea y a las alternancias de condiciones climáticas secas y húmedas. Este fenómeno produce una cementación de la arena y la formación de una roca arenosa llamada "roca de playa" (*beach rock*, en inglés). Si crece vegetación en la orilla del mar durante el proceso, las raíces e incluso los troncos de las plantas pueden ser envueltos y quedar petrificados. Afloramientos de rocas de playa a nivel del mar se observan al norte de la playa Paraíso y al norte de la playa de Villa Rica. En el acantilado del cerro Jicacos, se registran seis a siete niveles de roca de playa hasta una altitud de 80 m, separados por capas de arena rojiza más o menos consolidada. En la cima se encuentran numerosos trocitos calcificados de raíces y troncos, probablemente de mangle, que fueron cementados como la roca de playa, a nivel del mar, y progresivamente fueron levantados por movimientos tectónicos hasta su posición actual. Al contrario, el acantilado de los cerros La Mancha y Piedras Negras es totalmente distinto, ya que se formó en una brecha volcánica de coloraciones variadas, que van desde amarillo hasta morado, lo cual indica también un avanzado grado de intemperismo.

Los acantilados sufren actualmente diversos procesos erosivos. Bajo la acción del escurrimiento superficial del agua de lluvia se forman cárcavas y barrancas de varios metros de profundidad, y bajo la acción del oleaje se socavan las bases y los productos de esta erosión se acumulan sobre estrechas playas cubiertas de bloques de roca, piedras y cantos rodados. En los demás relieves costeros la erosión hídrica es prácticamente inactiva porque las arenas son muy porosas y favorecen la infiltración del agua más que su escurrimiento, o porque la pendiente es insuficientemente inclinada.

Sedimentos

Las grandes playas son totalmente arenosas, sin piedras, conchas o fango, y de perfil topográfico convexo, aunque éste puede variar en el transcurso del año dependiendo de la actividad modeladora del oleaje. En Playa Paraíso, donde ocurre una disipación de la energía del oleaje por la refracción en los acantilados vecinos y en los arrecifes, la cantidad de arena muy fina es mayor que en la playa Villa Rica (entre la boca de la laguna y playa El Farallón), donde el efecto de las olas es mayor (cuadro 1). La arena es de composición mixta, mezcla de partículas claras (fragmentos de concha y exoesqueletos de artrópodos marinos, más feldespatos, cuarzo y vidrio de origen volcánico) y

de partículas oscuras (minerales de augita, olivino, microlitos de andesita y basalto, etc.). La gran proporción de granos oscuros confiere a la arena un color gris más o menos oscuro. Los minerales oscuros y más pesados que los blancos se acumulan en sitios preferenciales formando dentro del sedimento delgadas capas negras alternando con las blancas, o revestimientos superficiales negros que dan la engañosa apariencia de manchas orgánicas o de hidrocarburos.

Cuadro 1. **COMPOSICIÓN GRANULOMÉTRICA (EN %) DE LOS SEDIMENTOS COSTEROS.**

DIÁMETRO DE GRANO	PLAYA VILLA RICA	PLAYA PARAÍSO	CORDÓN LITORAL VILLA RICA	DUNA DE PLAYA VILLA RICA	DUNA PARABÓLICA LA MANCHA
0.125 mm (arena muy fina)	60.4	80.4	85.0	90.5	96.4
0.250 mm (arena fina)	34.9	7.8	3.4	4.2	0.9

La composición granulométrica de la playa difiere de la de dunas y de los cordones litorales. La cantidad más elevada de arenas muy finas de las dunas indica que el viento remueve más fácilmente las partículas entre 0.125 y 0.25 mm, y las más ligeras, lo cual excluye muchos granos oscuros. Por esta razón, la arena de dunas es clara, amarillenta y a veces pardo-rojiza, aunque su composición mineralógica sea similar a la de playa (Dubroeucq *et al*., 1992).

EVOLUCIÓN GEODINÁMICA

La fase más fuerte del último periodo glaciar del Cuaternario ocurrió en tiempos prehistóricos, hace unos 18 mil años. La inmovilización de grandes masas de hielo sobre los continentes hizo descender el nivel del mar a unos 140 m abajo del nivel actual. Los paisajes costeros de entonces eran distintos de los actuales y la línea costera se situaba varios kilómetros mar adentro, en una posición actualmente desconocida. Posteriormente, entre 18 y 6 mil años, debido al recalentamiento climático y a la fusión de los hielos, el nivel del mar se elevó rápidamente y de manera oscilatoria a razón de un metro por siglo (Bird, 2000). A consecuencia de esta elevación, los ríos acumularon sedimentos y

formaron las planicies fluviales actuales. Sobre ellas se construyó una costa arenosa acumulativa con la edificación de cordones litorales bajo la acción de las pulsaciones del oleaje durante la fase más intensa de la elevación del mar, siendo cada cordón el testigo de una línea costera. Esto ocurrió en el Holoceno, hace aproximadamente 6 mil años, cuando el nivel del mar se estabilizó en una posición similar a la actual, como se pudo determinar en diversas partes del mundo (Martín, 1972; Michel, 1977; Martín *et al.,* 1983). Atrás de los cordones litorales se constituyó la depresión prelitoral con la instalación de lagunas, generalmente sobre el cauce de algún río. Tal es el caso de la laguna de La Mancha, actualmente alimentada por el arroyo Caño Gallego. Durante el periodo de estabilidad ambiental consecutivo a la estabilización del nivel del mar, los sedimentos costeros se intemperizaron formando suelos sobre los cuales se desarrolló una vegetación de selva. Sin embargo, debido a posibles variaciones climática regionales o a las actividades de deforestación de los primeros pobladores, probablemente antiguos olmecas (Hoffmann y Velásquez, 1994), hubo un periodo de fuerte actividad eólica del norte que originó a partir de los cordones litorales las dunas parabólicas, poco móviles y tal vez rápidamente fijadas por la vegetación. Estas dunas conservaban su forma mientras sus extensiones laterales seguían estabilizadas por la vegetación, pero al ser ésta perturbada o reducida por incendios o por sobrepastoreo, las dunas parabólicas se reactivaron y cambiaron a una cubierta de arena móvil que constituyó los campos de dunas transversales. Éstas se desplazaron encima de las dunas parabólicas y de los cordones litorales, alimentadas tanto por la arena de la playa como de las dunas preexistentes, como se observa actualmente atrás de la playa Los Amarillos.

Esta evolución geodinámica fue perturbada localmente por movimientos recientes de la corteza terrestre. Después de la fase de las dunas parabólicas y antes de la formación de las dunas transversales se produjeron deformaciones de la planicie costera, originando entre otros al cerro Jicacos. La principal fue el levantamiento del borde noreste de un bloque a lo largo de una fractura de dirección noroeste-sureste, seguido por un basculamiento hacia el suroeste (figura 1). El escarpe resultante dificultó la progresión hacia el sur de las dunas transversales procedentes de la playa El Farallón. Como consecuencia, el relieve de la zona adquirió una forma escalonada: un sector oriental con restos de cordones litorales a 80 m de altitud, una zona central de dunas parabólicas a 40 m, y un sector occidental de bajada hacia la depresión prelitoral, a 20 metros de altitud (Geissert y Dubroeucq, 1995). Los niveles de roca de playa encontrados en el acantilado del cerro Jicacos, indican que el levantamiento se realizó por etapas, en las cuales se formó cada vez una roca de playa a nivel del mar antes de su levantamiento, en condiciones climáticas favorables al desarrollo de una roca de playa, como las actuales.

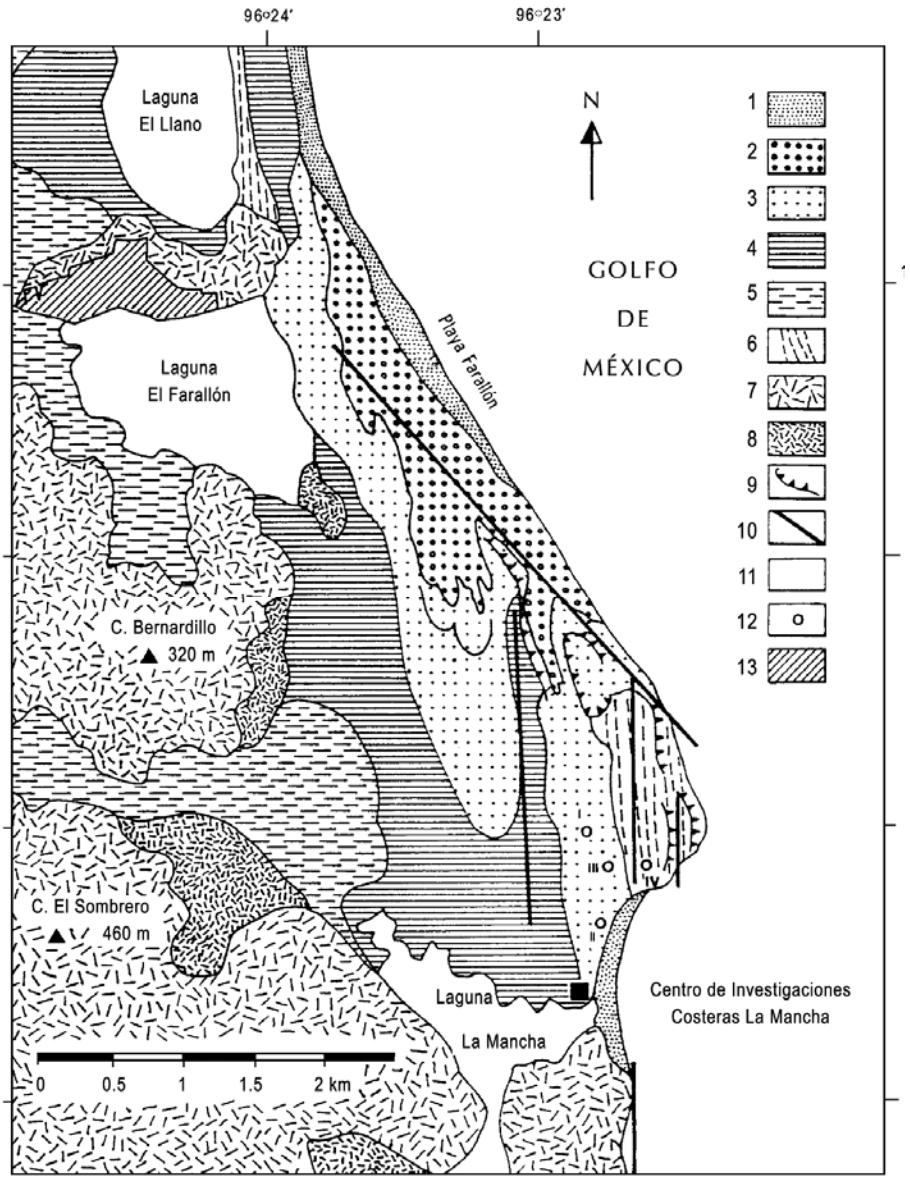


Figura 1. **Croquis morfoestructural del área de La Mancha.**
1. Playa y dunas de playa, 2. Dunas transversales activas, 3. Dunas parabólicas antiguas, 4. Depresión prelitoral, 5. Valle fluvial, 6. Cordón litoral, 7. Laderas de cerros, 8. Pie de monte proluvial, 9. Escarpe, 10. Falla inferida , 11. Laguna, 12. Sitio de muestreo, 13. Población.

CONCLUSIÓN

A diferencia de otros sectores de la planicie costera del Golfo de México, el área de La Mancha presenta particularidades morfológicas que tienen por causa la cercanía de una sierra volcánica y la ocurrencia de movimientos tectónicos recientes. Por esta razón, Carranza *et al.* (1975) clasificaron el área como "unidad morfotectónica de llanura angosta con actividad volcánica y presencia de lagunas de origen volcano-tectónico". Toda la región se caracteriza por una inestabilidad geodinámica variable en el tiempo y en el espacio. Existen muchos problemas que resolver en cuanto al conocimiento de esta geodinámica. Es importante dedicarles una especial atención, lo cual sería una gran tarea para las próximas generaciones de estudiosos de las zonas costeras.

El relieve del entorno de La Mancha fue influenciado por los acontecimientos volcánicos terciarios, la geomorfología del Cuaternario Tardío y los cambios recientes del nivel del mar. Se requieren cartografías detalladas y dataciones precisas para extrapolar evidencias del pasado a las tendencias actuales y futuras de los cambios costeros. Al monitorear la magnitud, frecuencia y dirección del oleaje, de la marea y de las corrientes litorales, se podrían pronosticar los cambios de la línea costera y evaluar los posibles efectos de obras ingenieriles, tales como escolleras, aperturas de bocas de lagunas, dragado de lagunas o construcción de carreteras. Asimismo, un mejor conocimiento de la magnitud y frecuencia de la circulación del viento, y de las características de los sedimentos costeros, permitiría precisar la dinámica de las dunas en su interacción con las playas, y predecir los mecanismos de reactivación a consecuencia de actividades de tipo deforestación, sobrepastoreo, extracción de arena y construcción de viviendas. Finalmente, el conocimiento de los procesos del medio físico ayudaría a desarrollar modelos más precisos del impacto sobre la costa de la elevación del nivel del mar en las próximas décadas, como consecuencia del cambio climático global.

BIBLIOGRAFÍA

Bird, E. 2000. *Coastal geomorphology. An introduction*. John Wiley & Sons, Ltd. Nueva York, 322 pp.

Cantagrel, J.M. y C. Robin. 1979. K-Ar dating on eastern mexican volcanic rocks. Relations between the andesitic and the alkaline provinces. *Journal of Volcanology and Geothermal Research* 5: 99-114.

Carranza, E., M. Gutiérrez y R. Torres. 1975. Unidades morfo-tectónicas de las costas mexicanas. *Anales del Centro de Ciencias del Mar y Limnología,* UNAM. México 2 (1): 81-88.

De Pedraza, J. 1996. *Geomorfología, principios, métodos y aplicaciones*. Editorial Rueda, México. 414 pp.

Dubroeucq, E., D. Geissert, P. Moreno-Casasola y G. Millot. 1992. Soil evolution and plant communities in coastal dunes near Veracruz, México. Cahiers ORSTOM. *Série Pédologie XXVII* (2): 237-250.

Geissert, D. 1999. Regionalización geomorfológica del estado de Veracruz. Investigaciones Geográficas, núm. 40. *Boletín del Instituto de Geografía*, UNAM: 23-47.

Geissert, D. y D. Dubroeucq. 1995. Influencia de la geomorfología en la evolución de los suelos de dunas costeras en Veracruz, México. Investigaciones Geográficas, núm. especial 3. *Boletín del Instituto de Geografía*, UNAM: 37-51.

Hoffmann, O. y E. Velásquez (coord.). 1994. *Las llanuras costeras de Veracruz*. Universidad Veracruzana-ORSTOM. 337 pp.

Martin, L. 1972. Variations du niveau de la mer et du climat en Côte d'Ivoire depuis 25000 ans. Cahiers ORSTOM, *Série Géologie*, Vol. IV (2): 93-103

Martin L., J.M.L. Domínguez, K. Suguio, A.C. Bittencourt y J.M. Flexor.1983. Schéma de la sédimentación quaternaire sur la partie centrale du littoral brésilien. Cahiers ORSTOM, *Série Géologie*, Vol. XIII (1): 59-81.

Michel, P. 1977. Recherches sur le quaternaire en Afrique occidentale. Suppl. *Bulletin AFEQ.* 1 (50): 143-153.

Negendank, J.F.W., R. Emmermann, R. Krawczyk, F. Mooser, H. Tobschall y D. Werle. 1985. Geological and geochemical investigations on the eastern transmexican volcanic Belt. *Geofísica Internacional* 24 (4): 477-575.

Robin, C. 1982. Relations volcanologie-magmatologie-géodynamique: application au passage entre volcanisme alcalin et andésitique dans le sud méxicain. *Annales Scientifiques de l'Université de Clermont-Ferrand II*. Francia. 503 pp.

UNAM. 1990. *Atlas Nacional de México. Oceanografía Física 1*. Mapa IV. 9.1 y Mapa IV. 9.2. México.

EL AMBIENTE GEOMORFOLÓGICO

Gerardo García Gil

INTRODUCCIÓN

La formación de campos de dunas es todavía un fenómeno poco estudiado en nuestro país, sin embargo, tiene importancia como una forma de relieve característica de zonas desérticas, así como en zonas fluviales y litorales. A los depósitos de arena en zonas costeras se les denomina dunas, a diferencia de las acumulaciones de arena en el continente que se llaman más comúnmente *barjanes*.

Los depósitos provocados por el viento suelen ser muy activos y su movilidad puede ocasionar la invasión de campos de cultivo, vías de comunicación o localidades humanas. Los estudios detallados sobre la fuerza y dominancia (dinámica) de los vientos, el reconocimiento de las formas de relieve ocultas y los estudios geomorfológicos ayudan a comprender la génesis del relieve y su evolución en el tiempo. Las comunidades vegetales desempeñan un papel en extremo importante en el estudio de los depósitos de arenas eólicas, ya que a causa del proceso de colonización, las dunas se fijan o atrofian deteniendo o perturbando su crecimiento. En el presente estudio se realiza una clasificación de los principales tipos de relieve, reconocidos mediante técnicas geomorfológicas en la zona de La Mancha, Veracruz. Los resultados obtenidos se representan en una carta de unidades del relieve.

En: Moreno-Casasola P. (Ed.) 2006. *Entornos veracruzanos: la costa de La Mancha*. Instituto de Ecología, A.C., Xalapa, Ver. México, 576 pp.

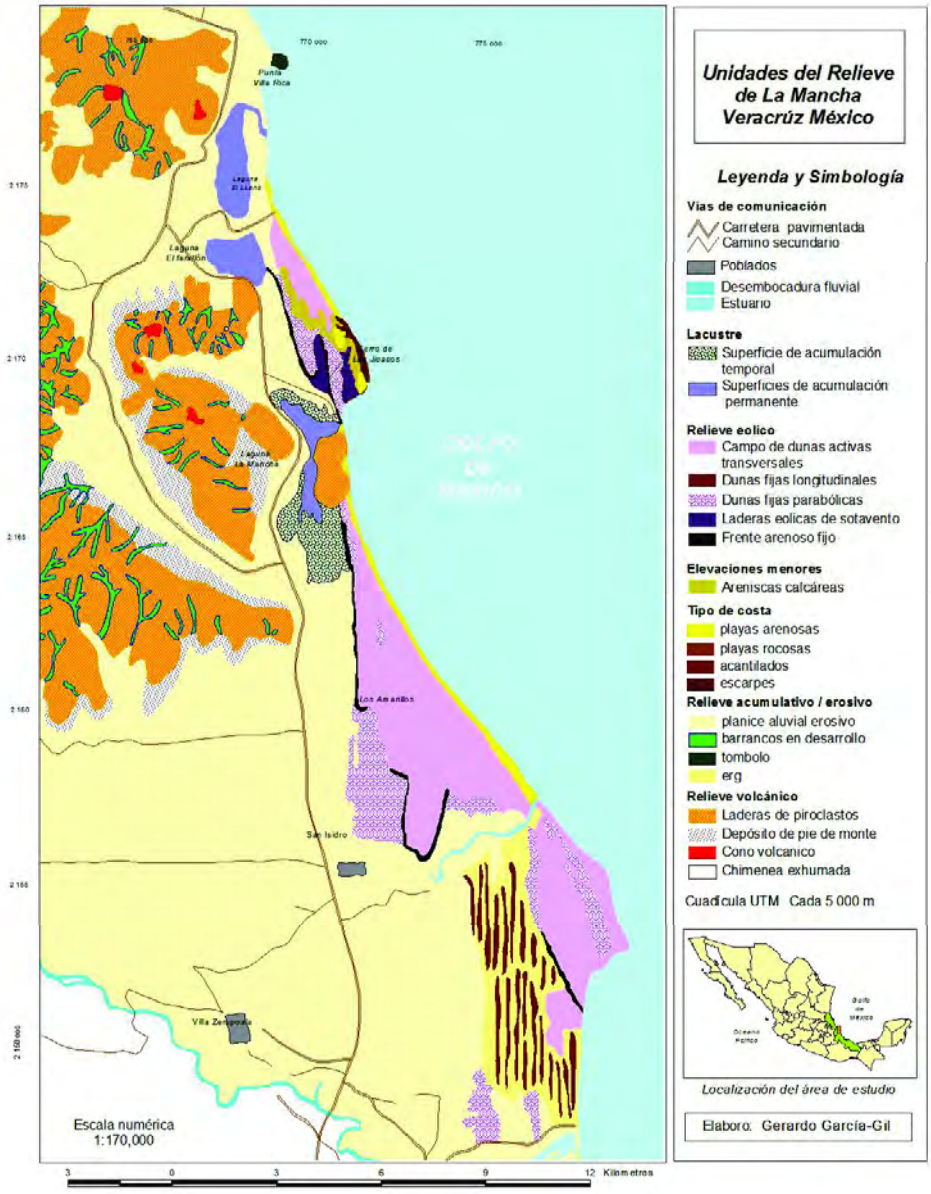
ANTECEDENTES

El Centro de Investigaciones Costeras La Mancha está localizado en el litoral del Golfo de México. Por su ubicación física resulta una zona de contacto entre el extremo sur oriental del macizo de Teziutlán y la planicie costera del Golfo de México. Esta zona ha sido reconocida como un límite entre dos cuencas de edad Cenozoica (Ramos, 1979). Ambas cuencas actualmente forman la unidad geomorfológica denominada Llanura Costera del Golfo de México, formada al norte por la Cuenca Sedimentaria Terciaria Tampico-Misantla y al sur por la Cuenca Cenozoica de Veracruz.

La situación geográfica le confiere a esta área una variedad de ambientes físicos de diverso tipo, en los cuales se desarrollan varios procesos modeladores del relieve que dan lugar a los paisajes terrestres y costeros. Las diferencias litológicas, estructurales y morfogenéticas han permitido un desarrollo diverso de hábitats en donde se desarrollan comunidades vegetales y animales.

Para facilitar la comprensión de la disposición de las estructuras que forman la zona, es necesario hacer una descripción resumida de la litología superficial debido a que afloran rocas de distinto origen, entre los que se pueden mencionar los siguientes: volcánico de tipo intrusivo y extrusivo, depósitos aluviales, lacustres y eólicos. Además se observan evidencias de reciente actividad tectónica (Cuaternario), que han dado origen a estructuras sedimentarias (cerro Jicacos) donde se desarrollan playas rocosas, acantilados vivos y formas de disolución cárstica, campos de dunas activas (ergs), dunas estabilizadas, semiestabilizadas y playas arenosas que han alcanzado un desarrollo considerable.

El trabajo se realizó mediante un levantamiento cartográfico geomorfológico de la zona de La Mancha, con base en fotografías aéreas en pares estereoscópicos del vuelo SINFA, (INEGI, 1989). Con este material se realizó una fotointerpretación de las unidades geomorfológicas. Sobre la carta topográfica en escala 1:50,000 INEGI, se realizó un análisis cartográfico utilizando las técnicas propuestas por Hupb (1991). Se efectúo la transferencia de la fotografía al modelo cartográfico en forma manual, debido a la facilidad que representa hacer ligas entre la morfología interpretada y la representación de curvas de nivel en la carta, asumiendo que la deformación de la fotografía es mínima debido al escaso relieve del área de estudio. En la figura de la siguiente página se muestran los resultados obtenidos en la Carta de Unidades Geomorfológicas de la zona de La Mancha.



MAPA CON LAS UNIDADES DE RELIEVE DE LA ZONA COSTERA DEL MUNICIPIO DE ACTOPAN

La génesis del relieve

El reconocimiento de grandes unidades geomorfológicas requiere de la descripción de los tipos de rocas que afloran en la zona y su relación con los eventos tectónicos del pasado geológico. A continuación se realiza una breve descripción del relieve.

Relieve ígneo

La zona de La Mancha se encuentra limitada al oeste por un relieve de origen volcánico extrusivo (Macizo de Teziutlán), estructura que localmente recibe el nombre de Sierra de Manuel Díaz; está formada por conos volcánicos del Terciario Superior y Cuaternario (Mioceno, Plioceno, Pleistoceno Superior) y laderas de cenizas volcánicas consolidadas (tobas). Estas superficies inclinadas tienen pendientes fuertes y abruptas (>12 º y entre 12 y 25 º). También se reconocen algunas coladas lávicas de clara expresión en el relieve (Mesa San Juan, Mesa Buenavista). Este relieve se encuentra al sur del cerro de Tres Picos y el cerro La Cruz en donde la altitud alcanza los 700 metros sobre el nivel del mar (msnm).

La laderas de dichas estructuras volcánicas presentan una profunda disección por acción fluvial, manifiesta en la formación de barrancos cuyas cabeceras han evolucionado por erosión remontante o regresiva y han modificado las líneas de parteaguas. En la base de dichas estructuras, en donde se inician las laderas en la llamada zona de contacto con la planicie aluvial, se ha desarrollado una superficie de transición o nivel de pie de monte que evidencia un relieve acumulativo; sin embargo, este depósito actualmente está siendo disectado por barrancos en formación.

El sistema hidrológico que se desarrolla sobre estas estructuras de origen ígneo corresponde a un sistema de escurrimiento superficial formado por redes dendríticas y subdendríticas con diversos niveles de desarrollo. Las redes que han alcanzado una mayor integración se ubican en las vertientes del centro y oeste del Macizo de Teziutlán donde tienen sus cabeceras los arroyos Limón, Marín y San Vicente, que nacen a 400 msnm.

Sobre esta estructura de origen ígneo se pueden observar manifestaciones propias del relieve volcánico intrusivo que ha sido expuesto a causa de la erosión diferencial. Este proceso característico de la morfodinámica es producido por la erosión-denudación de los materiales más frágiles a la remoción, en este caso los que formaron el cono y que han sido removidos como depósitos deluviales, aluviales y eluviales a la planicie costera. Las formas resultantes de la remoción de materiales son chimeneas exhumadas que corresponden a los

conductos por donde fluyó el magma. Un ejemplo de estas formaciones es el cerro Bernardillo.

Relieve sedimentario

Los relieves sedimentarios de mayor amplitud son los depósitos de origen aluvial que se encuentran expuestos en la llamada Cuenca Cenozoica de Veracruz. Está formada por un relieve de planicie acumulativa en donde desembocan los ríos que descienden de la Sierra de Manuel Díaz y Huatusco. Los escurrimientos superficiales más importantes son el río Actopan y el de Los Pescados. Ambos presentan un desarrollo fluvial típico de planicie, formando amplios meandros y un lecho fluvial divagante que da lugar a un cauce trenzado.

Los flujos que alimentan a varios afluentes de los ríos principales han sido controlados mediante obras hidráulicas con el fin de llevar, mediante canales de distribución, agua para el distrito de riego número 35 La Antigua y Actopan, por lo que se han reducido los aportes a los cuerpos lacustres de la planicie.

En la zona de estudio, entre las elevaciones montañosas y el mar, se localiza una planicie lacustre formada de norte a sur por las siguientes lagunas costeras: Laguna de Boca Andrea, Laguna Verde, Laguna Salada, Laguna del Llano, Laguna Farallón y Laguna La Mancha. Esta última presenta una superficie aproximada de 150 ha. Su eje longitudinal es paralelo a la línea de costa (3 km). Durante la época lluviosa y cuando los nortes llevan humedad al continente se eleva el nivel hidrostático de las aguas fluviales, por lo que se abre una boca sobre el cordón litoral que le comunica con el mar. La laguna tiene una alimentación por agua dulce mediante una pequeña cuenca de 8,677.5 ha, drenada principalmente por los arroyos del Zapotal, Coyolito y por el Caño Gallego.

El litoral del área de estudio está formado por extensos cordones arenosos, al norte la playa El Farallón con 4 km de longitud y al sur la playa de Los Amarillos con 9 km de longitud. Ambos presentan impresionantes campos de dunas (ergs), que avanzan en la dirección del viento (sotavento) hacia tierra adentro, expandiéndose sobre la llanura aluvial. Otro tipo de litoral se observa en la base del cerro Jicacos, donde se han desarrollado acantilados vivos por acción de la socavación del oleaje sobre rocas de tipo areniscas calcáreas (calcarenitas). El resultado de este proceso es el desprendimiento de bloques y la formación de playas rocosas. El proceso mecánico de destrucción de las rocas por acción del oleaje, también es favorecido por la disolución de los carbonatos de calcio ($CaCO_3$) presentes en las areniscas, por lo que se aprecian formas de disolución cárstica, como las comúnmente denominadas “panal de abeja”, estalagmitas, cavernas y microcavernas.

Relieve eólico

El relieve eólico en la zona de La Mancha es el más activo y se evidencia por la formación de depósitos arenosos llamados dunas. La disposición y morfología de las dunas depende de múltiples factores tales como el modelado original del terreno, las fuentes disponibles o reservas de arena suelta, el régimen del viento (constancia, dirección y fuerza), la dinámica y circulación atmosférica y la presencia o ausencia de vegetación que estabiliza el desarrollo de las dunas (Gorshkov y Yakushova, 1977; Vasíliev *et al.,* 1981; Hupb, 1989).

El relieve eólico formado por las dunas se encuentra sobre los litorales marinos arenosos y en ríos y lagos. Las dunas son acumulaciones o montículos de arena, cuyo perfil longitudinal es asimétrico. Generalmente la ladera de sotavento que es una superficie de deslizamiento alcanza hasta 35º, mientras que la que recibe el viento, barlovento, tiene hasta 15º de pendiente. Las dunas que se desarrollan sobre los litorales marinos presentan en general una composición homogénea, a diferencia de las dunas formadas sobre reservas de arena de origen fluvial cuya composición es heterogénea.

El principal agente responsable de la formación de dunas es el viento, que da lugar a varios tipos de dunas según su acción. El fenómeno producido por el viento es dinámico y comienza por su ataque sobre las reservas de arena disponibles mediante un movimiento helicoidal (en torno a un eje), propio de las corrientes turbulentas de dirección vertical y horizontal, las cuales son modeladoras de los depósitos de arena.

La zona de estudio está influenciada por varios fenómenos meteorológicos; está directamente afectada por vientos alisos que corresponden a vientos húmedos del noreste, su actividad es intensa durante el verano; estos se forman frente a las costas de África y pueden evolucionar como ondas tropicales y eventualmente convertirse en huracanes. Durante los meses de invierno ocurren invasiones de masas frías de origen polar que se desplazan al sur, atravesando el Océano Atlántico (llamadas localmente "nortes"). Se ha reportado la presencia de nortes que pueden provocar vientos de hasta 100 km/h sobre la planicie costera. El desplazamiento del sistema frontal tiene velocidades aproximadas de 30 a 40 km/h. En condiciones de circulación local se aprecian flujos que van de tierra a mar (brisa de tierra), con dirección sureste y suroeste. La brisa marina también se manifiesta con dirección oeste y suroeste, las variaciones de dirección o intensidad ocurren de manera compleja durante todo el año, provocando un efecto en la formación del relieve eólico y propiciando la formación de dunas con distinta morfología. A continuación se hace una breve descripción del relieve eólico reconocido en la zona de estudio.

En la zona de La Mancha existen varios tipos de dunas formadas por el régimen eólico, las cuales han sido clasificadas y cartografiadas en este trabajo. Los tipos de dunas reconocidos son los siguientes:

- Cordón transversal a la línea de costa.
- Parabólicas.
- Ahorquilladas.
- Longitudinales.
- Dunas fijas (atrofiadas) de varias generaciones o distintas oleadas que se hallan en proceso de modificación por el viento.

Los campos de dunas de cordón transversal al litoral son las manifestaciones más extensas de arena en la zona. La morfología característica de estas acumulaciones es la alineación en paralelo de colinas asimétricas separadas por pasillos o canales. Las crestas son afiladas y alcanzan un desarrollo vertical de hasta 70 m de altura, y son perpendiculares a la dirección de los vientos que proceden del norte y noroeste. La ladera larga es de pendiente débil (4 a 6º), y la ladera de barlovento está constantemente martillada por los impactos de los granos de arena en saltación; la ladera corta es abrupta (32-35º). En la ladera de sotavento eventualmente se dan desprendimientos por la inclinación de la pendiente hasta alcanzar el perfil de equilibrio. Los canales que separan a las colinas y que frecuentemente están en contacto con el manto freático favorecen el desarrollo de vegetación asociada a las condiciones de humedad y salinidad del suelo. Sobre estas superficies se aprecian hondonadas de deflación cuyos fondos también han sido colonizados por vegetación pionera.

En la planicie costera del área de estudio existen tres campos importantes de dunas activas o ergs, con desarrollo de dunas transversas (cordón litoral). Uno de ellos se encuentra al norte de la laguna de La Mancha, los otros dos están localizados al sur del área de estudio; uno sobre la playa de Los Amarillos y otro en Punta Delgada, que en total suman una superficie de 2,540 hectáreas.

El campo de dunas localizado en la playa El Farallón (norte), mide 185 ha y está alineado en la dirección de la costa. Alcanza 5 km de largo por 500 m de ancho. Este campo se encuentra limitado en su transgresión eólica, al sur por el cerro Jicacos, ya que se encuentra a barlovento de esta elevación que alcanza 100 metros sobre el nivel del mar.

El campo de dunas ubicado en la playa de Los Amarillos es el más extenso del área con 1,500 ha de superficie (10 por 3 km). Presenta un frente de

transgresión eólica muy activo (sobre todo durante la temporada de nortes) que avanza sobre la planicie aluvial en superficies dedicadas al cultivo (caña y maíz, principalmente), así como pastizales para la ganadería. Invade también el lecho fluvial de un distributario del río Actopan. Los habitantes del lugar realizan tareas para intentar frenar y fijar los frentes del campo de arena, para lo cual utilizan varias especies vegetales de rápido crecimiento (*Opuntia* sp.).

El campo de dunas de menores dimensiones de este tipo, está ubicado al sur de la zona de estudio entre la desembocadura del río Actopan y Punta Delgada, mide aproximadamente 775 ha (6 km de largo).

Una característica muy peculiar que se observa sobre los campos de dunas de la zona de estudio es la presencia de madera petrificada, la cual es muy abundante en los valles formados entre las distintas oleadas de dunas. La madera petrificada comprende fragmentos de troncos de arbustos e incluso árboles, así como sistemas radiculares de antiguos manglares (neumatóforos), y también madera que fue carbonizada. El proceso de petrificación o fosilización de la madera podría explicarse debido a una diagénesis precoz provocada por la disponibilidad de carbonatos que al precipitarse permite el reemplazo de elementos (Malpica-Cruz, 1988).

Dunas fijas parabólicas

Este tipo de dunas se localizan principalmente sobre dunas fijas ahorquilladas y sobre dunas fijas atrofiadas (fijadas por la vegetación). En estos casos representa una nueva oleada de material eólico. La orientación de estos depósitos varía en la zona y depende de la dirección dominante del viento. En los campos del norte algunas formaciones de este tipo han sido originadas por vientos del este-noreste, producidos por vientos de mar a tierra.

Esta variante en la evolución de las dunas es conocida como de "media luna". Son montículos asimétricos normales a la dirección del viento dominante; su rasgo más característico es la formación de extremos puntiagudos o "cuernos" que se desarrollan en la dirección del viento; la ladera de barlovento tiene una inclinación de 10 a 12º y la ladera a sotavento se inclina 32º; las cimas son redondeadas. En estos campos de dunas las hondonadas de deflación son muy abundantes; en ellas se desarrollan dos especies de gramíneas, nopales (*Opuntia stricta* (Haw.) Haw. var. *dillenii* (Ker Gawler) Benson), leguminosas y otras especies pioneras. Cuando la colonización de la vegetación es más desarrollada, aparece frecuentemente la parota (*Enterolobium cyclocarpum* (Jacq.) Griseb.)

Dunas fijas ahorquilladas

La morfología de este tipo de dunas es característica de un desarrollo de grandes brazos que pueden llegar a medir varios cientos de metros, y crecen normales a la dirección del viento. La morfología que puede observarse en la zona de estudio refleja que su crecimiento fue atrofiado por la acción de la vegetación que las fijó, por lo que se encuentran cubiertas por una generación más reciente de dunas parabólicas.

Dunas fijas longitudinales

Este tipo de dunas forman un campo paralelo a la línea de costa y la morfología consiste en dunas de desarrollo longitudinal a la línea de costa. En este caso las dunas se encuentran fijas por la vegetación, ya que pastos y matorrales han impedido el desarrollo del campo de dunas. Un campo de dunas transversales y fijas parabólicas lo están invadiendo. Es posible que los distintos fenómenos de acumulación que evidencian una dirección del viento cambiante y oleadas en distintas direcciones sean la clave de la historia reciente del relieve actual.

Laderas eólicas de sotavento

Corresponden a superficies inclinadas de acumulación de arena transportada por el viento y depositada en ambientes de baja energía a resguardo del cerro Jicacos (sotavento). Estas laderas se encuentran desde el nivel del mar hasta 80 m, y tienen una pendiente entre 4 y 6º. En estas superficies se han desarrollado suelos del tipo de los arenosoles, y también se pueden apreciar suelos más jóvenes del tipo de los regosoles.

Estas laderas tienen una fisonomía homogénea y su orientación crea un ambiente de resguardo del ataque de los vientos de mar a tierra. Por la resistencia del material de sustrato (areniscas) y la alta permeabilidad de los depósitos eólicos, no se han desarrollado formas de escurrimiento superficial. Sin embargo, existe un efecto por la acción del agua en el suelo, esto se observa por evidencias dejadas por la escorrentía difusa que remueve la hojarasca del suelo y que descubre las raíces de árboles y arbustos. Actualmente estas superficies contienen los relictos de selvas medianas subcaducifolias en el área, y las superficies que han sido desmontadas para la expansión de los cultivos agrícolas.

Laderas eólicas y areniscas

El litoral de la zona de La Mancha se caracteriza por una elevación de arenas litificadas que alcanza los 100 msnm, conocida como el cerro Jicacos. Esta elevación presenta una orientación nor-noreste y tiene una influencia evidente en

la disposición de la línea de costa. Esta elevación menor tiene una morfología asimétrica, siendo una estructura en la planicie aluvial que se considera producto de movimientos derivados de la tectónica reciente. La vertiente exterior contiene una fuerte inclinación dando lugar a pendientes escarpadas y abruptas (mayor a 25º). En el área cercana a la cima ocurren desprendimientos de rocas por lo que dominan procesos gravitacionales y formación de torrenteras o corredores de avalancha, que forman pequeños conos de deyección sobre la línea de ruptura de pendiente. La ladera está desprovista de vegetación, seguramente por la inclinación de la pendiente y el ataque directo del viento, mar y tierra. En la ladera resulta posible observar una secuencia compuesta por capas de arena no consolidada con intercalaciones de arenisca calcárea.

CONCLUSIONES

El reconocimiento geomorfológico en el área de estudio permitió distinguir tres tipos de relieve dominante y cinco tipos distintos de dunas, lo cual es evidencia de una importante diversidad física de ambientes sobre esta zona del litoral del Golfo de México; esta asociación de ambientes físicos y sustratos favorece a la diversidad de ecosistemas. El volcanismo intrusivo y extrusivo terciario superior y cuaternario ejerce un importante control sobre la planicie costera, limitando su expansión, sin embargo, probablemente ha favorecido la formación de lagunas costeras. Al sur, donde la planicie aluvial es más extensa y no hay evidencia de actividad volcánica, se desarrollan más ampliamente los campos de dunas (ergs), en donde se aprecia una fuerte influencia de los vientos del norte, ya que los campos de dunas tienen un mayor desarrollo en dirección sur.

Agradecimientos

Agradezco sinceramente a los ingenieros Víctor Malpica y Adolfo Campos por sus valiosas observaciones durante el trabajo de campo. A Emmanuel Valencia por el trabajo de digitalización del mapa, a la doctora Patricia Moreno-Casasola por su invitación para publicar este trabajo que fue realizado en 1988, cuando colaboré en el Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos (INIREB)

BIBLIOGRAFÍA

Gorshkov, G. y A. Yakushova. 1977. *Geología general*. Ed. Mir. Moscú. 574 pp.

Hupb, J.I.L. 1991. *Elementos de geomorfología aplicada*. Instituto de Geografía, UNAM. México. 120 pp.

Hupb J.L. 1989. *Diccionario geomorfológico*. Instituto de Geografía, UNAM. México. 337 pp.

Malpica-Cruz, V.M. 1988. Proceso de fosilización de manglares asociados a una zona neotectónica en la costa central de Veracruz. *Boletín del Instituto de Geología* V: 123-124.

Ramos, E.I. 1979. Análisis estadístico del flujo de viento en la zona de Laguna Verde, Veracruz, México. *Boletín del Instituto de Geografía*, UNAM. México. 34: 33-49.

Vasíliev, Y.M., V.S. Minichuk, y M.S. Arabadzhi. 1981. *Geología general e histórica*. Ed. Mir. Moscú. 592 pp.

LOS COMPONENTES DEL PAISAJE

Ana Cecilia Travieso-Bello
y Adolfo Campos

INTRODUCCIÓN

El paisaje es un área heterogénea de la tierra formada por grupos de ecosistemas interactuantes que se repiten de manera similar en un área (Forman y Godron, 1981; 1986). Éste puede dividirse para su estudio en componentes naturales, los cuales según Mateo (1984) son: litología, relieve, hidrología, clima, suelo y biota (vegetación, flora y fauna). Estos componentes y sus interacciones varían en el espacio y evolucionan en el tiempo, en función de la heterogeneidad del medio, los disturbios naturales y las actividades humanas (Forman, 1995), modelando el paisaje pasado, actual y futuro.

En este capítulo solo se describen algunos componentes del paisaje (clima, hidrología, suelo, vegetación y usos del suelo), debido a que la litología, el relieve, la flora y la fauna, se detalla en otros capítulos de este libro. Asimismo, se caracterizan las relaciones entre los componentes y se sientan las bases para entender los procesos que se desarrollan a nivel de paisaje.

En: Moreno-Casasola P. (Ed.) 2006. *Entornos veracruzanos: la costa de La Mancha*. Instituto de Ecología, A.C., Xalapa, Ver. México, 576 pp.

PAISAJE DE LA MANCHA

El paisaje de La Mancha se localiza en una sección de la planicie costera al margen de la sierra volcánica, donde se interrumpe la llanura costera del Golfo de México por las estribaciones orientales de la faja neovolcánica transversal (Geissert y Dubroeucq, 1995), aproximadamente entre los 19° 31' y 19° 38' N y 96° 22' y 96° 27 W. Incluye las partes medias y bajas de la cuenca de la laguna La Mancha, con una superficie aproximada de 53 km^2. Su altitud va desde el nivel del mar hasta los 460 msnm, representada esta última por el cerro El Sombrero. A continuación se describen los distintos componentes del paisaje y sus interrelaciones.

Clima

El clima es modificado por varios factores, dentro de los cuales destacan la latitud, altitud, relieve, corrientes marinas y la distribución de las tierras y mares (Soto y García, 1989). Los parámetros que lo caracterizan son la temperatura, precipitación, evaporación, humedad, dirección y velocidad del viento. El tipo de clima influye sobre el proceso de formación de los suelos y determina junto con otros componentes del paisaje, la vegetación que se establece en un sitio dado.

En la zona el clima es del tipo Aw_2 acorde al sistema de clasificación climática de Köeppen, modificado por García (García, 1981). Se caracteriza por ser cálido subhúmedo, con régimen de lluvias de verano, un P/T mayor de 55.3, con la temperatura media anual del mes más frío mayor de 18°C y la del mes más caliente mayor a 22°C.

El diagrama de temperatura y precipitación correspondiente al periodo 1989-1997 para la Estación Meteorológica de CICOLMA (figura 1), muestra de forma clara dos épocas: una lluviosa, de junio a septiembre, donde cae alrededor del 78% de la precipitación total anual y otra seca, de octubre a mayo. La precipitación total anual oscila de 899 a 1829 mm, con un valor medio de 1,286 mm y el mes más lluvioso varía de un año a otro. La temperatura media anual oscila entre 21.1°C en enero y 27.3°C en junio. Los valores máximo y mínimo de temperatura extrema registrados en la zona son 40.5°C y 6°C respectivamente. Los mayores valores de temperatura coinciden con las precipitaciones más altas, a excepción del mes de mayo, donde se registraron altas temperaturas y bajas precipitaciones.

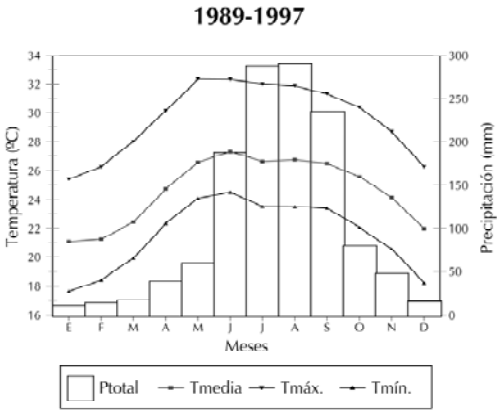


Figura 1. **Diagrama de temperatura y precipitación de la Estación Meteorológica del Centro de Investigaciones Costeras La Mancha, para el periodo 1989-1997.**

Esta zona se encuentra bajo la influencia de los vientos alisios que aportan humedad y determinan la precipitación. Los vientos dominantes son del noreste y norte, siendo estos últimos muy fuertes durante los meses de noviembre a febrero (Blain, 1988), por lo que a esta época se le denomina en la zona "nortes". Estos vientos fuertes combinados con el descenso de la temperatura provocan una disminución de la cobertura vegetal y favorecen la aparición de enfermedades en el ganado.

Al final del verano y principios del otoño, la zona está expuesta a los ciclones tropicales (Gómez-Pompa *et al*., 1972), aunque la incidencia de estos es baja con respecto a otras zonas del Golfo de México.

Hidrología

El área de estudio pertenece a la región hidrológica del Papaloapan, a la cuenca del río Jamapa y otros y a la subcuenca del río Pajaritos (SPP, 1984). Los escurrimientos superficiales son del 5-10% en las unidades geomorfológicas de playa, dunas y depresión prelitoral y del 20-30% en los cerros volcánicos (SPP, 1984). Estos dependen de la precipitación, la evaporación y de las características edáficas.

La mayoría de los aportes de agua son intermitentes, es decir, aparecen durante la época de lluvias y desaparecen poco tiempo después. Existen algunos aportes

de agua estacionales que persisten durante toda la época húmeda, mientras que los únicos aportes de agua permanente son Caño Gallego y arroyo El Caño, que desembocan en el estuario La Mancha.

En los últimos años se ha registrado una disminución de los niveles de agua en los pozos, así como en los aportes de agua permanentes y temporales, lo cual es percibido por la población local. Por otra parte, las investigaciones realizadas por la Superintendencia de Estudios Civiles del Golfo, perteneciente a la Comisión Federal de Electricidad, muestran que la disponibilidad de agua en el subsuelo es baja (Rafael Acosta, com. pers.).

Suelo

En la zona de estudio se encuentran 10 tipos de suelo (figura 2), según la clasificación FAO/UNESCO, los cuales están estrechamente relacionadas con las unidades geomorfológicas descritas en los capítulos de este libro. A continuación se describe cada tipo de suelo y se presentan algunos parámetros físicos y químicos que los caracterizan (cuadro 1).

1. Gleysol mólico: Se ubica en la depresión prelitoral, mezclado por partes con el histosol fíbrico. Ocupan en conjuntol una superficie de 8.6 km^2 y se encuentra inundado aproximadamente cinco o seis meses al año. Presenta propiedades gleicas y estágmicas; durante el periodo de secas se agrieta y es susceptible a la compactación, por lo que no se recomienda para las actividades agropecuarias.
2. Histosol fíbrico: Son suelos constituidos por material orgánico procedente de una acumulación superficial del mismo, a causa de un proceso de humidificación impedido, provocado por una anaerobiosis condicionada por una prolongada saturación del suelo con agua. Tiene un horizonte hístico fíbrico, posee al menos dos tercios de fibras vegetales, donde la estructura de dichos vegetales es fácilmente identificable a simple vista y no existe materia amorfa en el horizonte. No se recomienda para actividades agropecuarias debido a su susceptibilidad a los procesos de salinización.
3. Leptosol lítico: Se localiza en las partes altas y medias de los cerros volcánicos, con una superficie de 6.2 km^2, está bien desarrollado, es delgado y frágil. Presenta raíces finas abundantes con actividad biológica alta. En la superficie se encuentran abundantes fragmentos de roca y es muy susceptible a la erosión, por lo que no es apto para las actividades agropecuarias.
4. Arenosol cámbico: Se encuentra en las dunas parabólicas estabilizadas y la zona no inundable de la depresión prelitoral, con una superficie de 1.5 km^2. Presenta un débil desarrollo y es muy permeable, por lo que retiene poco la humedad. La consistencia es muy friable cuando está seco y ligeramente plástica cuando está mojado. Su fertilidad es baja.

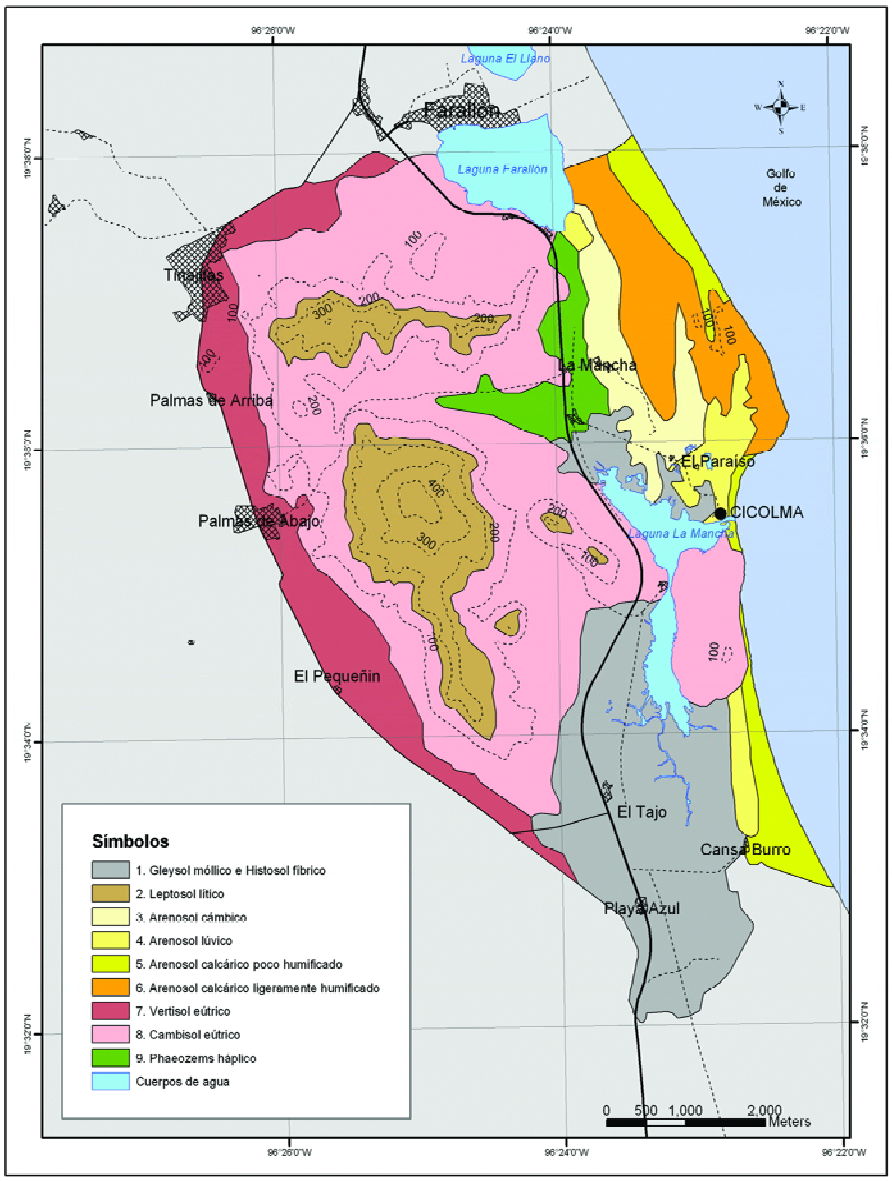


Figura 2. **Distribución de los suelos de La Mancha.**

Cuadro 1. **Parámetros físicos y químicos de los tipos de suelo registrados en La Mancha.**
Algunos parámetros químicos no están disponibles (ND) para todos los tipos de suelo y los marcados con asterisco (*), fueron tomados de Dubroeucq *et al.* (1992).

Parámetros	Tipos de Suelo								
	G. F	**L. fíbrico Tf. fíbrico**	**A. cámbico**	**A. lúvico**	**A. calc. poco hum.**	**A. calc. lig. hum.**	**V. cútrico**	**C. cútrico**	**F. háplico**
Color	Negro	Pardo grisáceo muy oscuro	Pardo muy oscuro	Pardo rojizo	Gris claro	Gris oscuro	Negro	Pardo grisáceo oscuro	Pardo grisáceo oscuro
Textura	Arcillosa	Arcillosa	Arcillo-arcillosa	Arcillo-arcillosa	Arenosa	Arenosa	Arcillosa	Arcillosa	Arcillosa
Estructura	Nuciforme-Sin estructura	Granular	Grumosa-Granular	Granular-Nuciforme	Sin estructura	Sin estructura	Grumosa-Prismática	Granular	Granular-Nuciforme
Profundidad	Alta	Baja	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta	Media	Alta
PH	8.7	ND	ND	8.2*	8.2	8.3	8.7	ND	ND
Materia orgánica (%)	7.55	ND	ND	ND	0.80	0.15	6.7	ND	ND
Nitrógeno (%)	0.29	ND	ND	ND	0.01	0.03	0.40	ND	ND
Fósforo (mg/kg)	3.10	ND	ND	ND	1.14	4.50	3.00	ND	ND
Potasio (cmol kg^{-1})	1.21	ND	ND	0.17*	0.09	0.09	0.93	ND	ND
Sodio (cmol kg^{-1})	3.65	ND	ND	0.19*	0.05	0.05	4.50	ND	ND
Calcio (cmol kg^{-1})	40.79	ND	ND	12.00*	7.60	7.90	21.7	ND	ND
Magnesio (cmol kg^{-1})	31.48	ND	ND	4.20*	0.12	0.12	43.1	ND	ND

5. Arenosol lúvico: Se ubica en los cordones litorales, ocupando una superficie de 0.9 km^2. Retiene mejor la humedad y contiene mayor cantidad de materia orgánica que el resto de los arenosoles.
6. Arenosol calcárico poco humificado: Se localiza en la playa y dunas de playa, con una superficie de 1.7 km^2. Presenta poco desarrollo, una alta permeabilidad y por tanto una capacidad de retención de humedad baja. Es pobre en nutrientes y su cobertura vegetal es escasa.
7. Arenosol calcárico ligeramente humificado: Se encuentra en las dunas transversales y parabólicas, con una superficie de 2.9 km^2. Es similar al arenosol calcárico poco humificado, pero presenta una cobertura vegetal y una cantidad de residuos orgánicos mayor.
8. Vertisol eútrico: Se ubica en los valles tectónicos fluviales (Travieso-Bello, 2000), unidad que no se aprecia en el mapa de paisajes geomorfológicos de este mismo libro, debido a la escala utilizada. Ocupa una superficie de 4.3 km^2 y presenta un buen desarrollo. Cuando está seco es muy duro y cuando está saturado con agua es muy pegajoso y plástico. En la época de secas se forman grietas de más de 1 cm de ancho. Además, es muy fértil, aunque su baja permeabilidad en ocasiones limita el desarrollo de los cultivos.
9. Cambisol eútrico: Se localiza en las partes medias y bajas de los cerros volcánicos y es el tipo de suelo que ocupa la mayor superficie en la zona (25.5 km^2). Su consistencia en mojado es plástica y adhesiva, con una retención de humedad alta y una permeabilidad baja. Es susceptible a procesos de compactación y erosión.
10. Faeozem háplico: Se encuentra en los valles tectónicos fluviales (Travieso-Bello, 2000) y en la depresión prelitoral no inundable, con una superficie de 1.1 km^2. Presentan un buen desarrollo, su consistencia es ligeramente friable cuando está húmedo y plástica-adherente cuando está mojado. Es el tipo de suelo más fértil de la zona, apropiado para los cultivos agrícolas.

Vegetación y usos del suelo

La vegetación es el elemento a través del cual se refleja y visualiza mejor la intervención de los factores ecológicos y los cambios naturales y antrópicos que ocurren en el paisaje (Etter, 1991).

En la zona se mezclan la vegetación natural (11 km^2) con la transformada por las actividades humanas (42 km^2), formando un mosaico (figura 3). Dentro de la vegetación natural se encuentran distintos tipos de selvas (4 km^2), varios tipos de humedales (3 km^2) y de vegetación de dunas costeras (4 km^2). La vegetación transformada se integra por la vegetación secundaria (acahuales), la cual ocupa 13 km^2, los pastizales cultivados para el desarrollo de la ganadería bovina (21 km^2), cultivos de caña, maíz y mango (7 km^2), caminos y habitaciones (1 km^2).

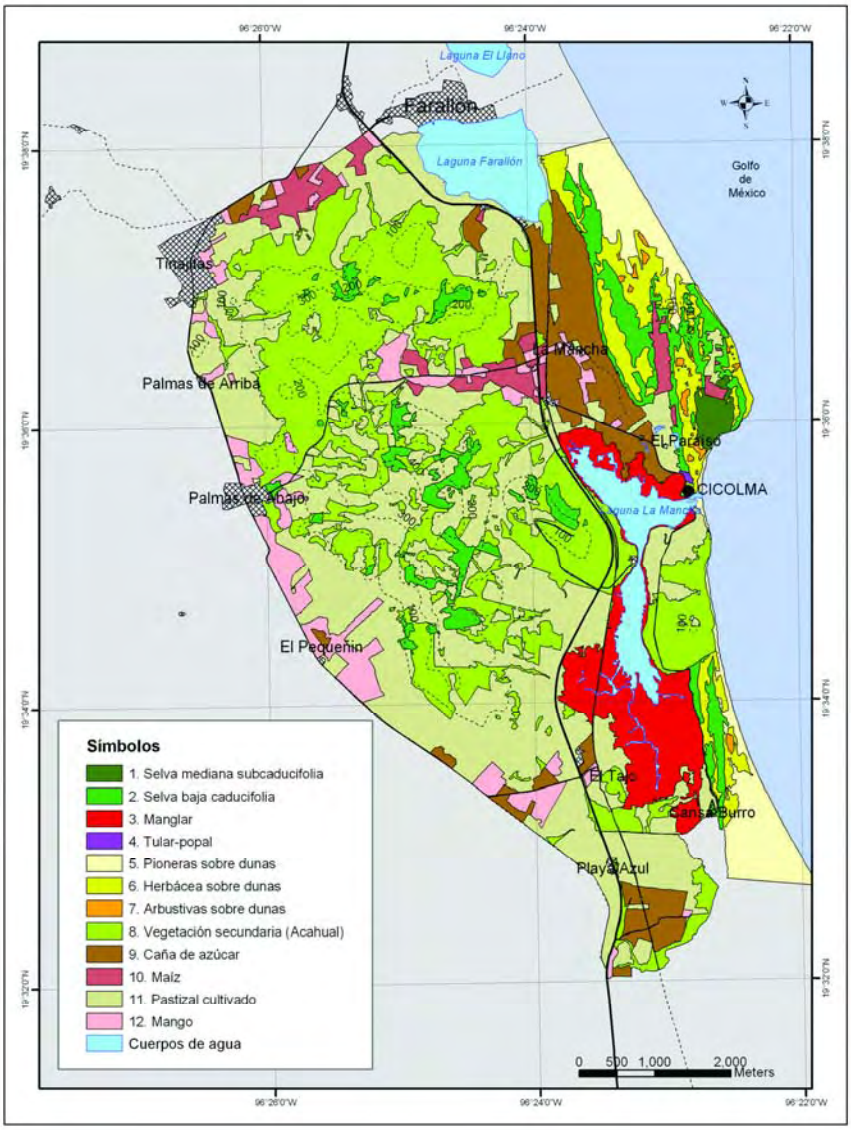


Figura 3. **Distribución de la vegetación y usos del suelo de La Mancha.**

Cuadro 2. **Relación entre la geomorfología, el suelo, la vegetación y los usos del suelo en La Mancha.**
La información sobre la vegetación que potencialmente existía en las áreas que han sido totalmente transformadas por las actividades humanas, marcadas con un asterisco (*) en el cuadro, fue tomada de Travieso-Bello (2000).

Geomorfología	Suelo	Vegetación natural y seminatural	Usos del suelo
Partes altas de cerros volcánicos	Leptosol lítico	Selva baja caducifolia y vegetación secundaria	Pastizales cultivados
Partes medias de cerros volcánicos	Leptosol lítico Cambisol eútrico	Selva baja caducifolia y vegetación secundaria	Pastizales cultivados
Partes bajas de cerros volcánicos	Cambisol eútrico	Selva baja caducifolia y vegetación secundaria	Pastizales cultivados y cultivos agrícolas
Depresión prelitoral inundable	Gleysol móllico	Manglar, tular, popal y vegetación secundaria	Pastizales cultivados
Depresión prelitoral no inundable	Faeozem háplico	Vegetación secundaria que reemplazó probablemente a la selva baja caducifolia y la mediana subcaducifolia*	Cultivos agrícolas y pastizales cultivados
Depresión prelitoral no inundable	Arenosol cámbico	Vegetación de dunas costeras (herbáceas y arbustivas) y selva baja caducifolia	Cultivos agrícolas y pastizales cultivados
Valles tectónico-fluviales	Faeozem háplico	Vegetación secundaria que reemplazó probablemente a la selva baja caducifolia y la mediana subcaducifolia*	Cultivos agrícolas y pastizales cultivados
Valles tectónico-fluviales	Vertisol eútrico	Vegetación secundaria que reemplazó probablemente a la selva baja caducifolia y la mediana subcaducifolia*	Cultivos agrícolas y pastizales cultivados
Playa y dunas de playa	Arenosol calcárico poco humificado	Vegetación de dunas costeras (especies pioneras)	Ninguno
Cordones litorales	Arenosol lúvico	Selva mediana subcaducifolia y baja caducifolia	Ninguno
Dunas transversales	Arenosol calcárico ligeramente humificado	Vegetación de dunas costeras (especies pioneras, herbáceas y arbustivas)	Ninguno
Dunas parabólicas	Arenosol calcárico ligeramente humificado	Vegetación de dunas costeras (herbáceas y arbustivas) y selva baja caducifolia	Cultivos agrícolas y pastizales cultivados

Las áreas naturales en mejor estado de conservación se ubican en la reserva Centro de Investigaciones Costeras La Mancha (CICOLMA), la cual pertenece al Instituto de Ecología, A. C.

El tipo de vegetación más afectada por la ampliación de la frontera agropecuaria es la selva baja caducifolia, la cual cubría anteriormente gran parte del territorio (Travieso-Bello, 2000). Este tipo de vegetación se encuentra en pequeños fragmentos, rodeada por vegetación secundaria y pastizales, fundamentalmente. Asimismo, los humedales han sido reducidos principalmente por las actividades ganaderas.

La vegetación es el único componente del paisaje que posee la condición doble de ser parte integrante del paisaje, y al unísono dependiente vital del resto de los componentes (Mateo, 1984). A continuación se describe la relación entre algunos componentes del paisaje como la geomorfología y el suelo, con la vegetación y los usos del suelo (cuadro 2).

Las áreas ocupadas por los suelos más fértiles (faeozem háplico y vertisol eútrico) no presentan vegetación natural ni secundaria, lo cual sugiere que son productivas, en contraste con los suelos del tipo leptosol lítico donde se conserva en parte la selva baja caducifolia y domina la vegetación secundaria, lo cual pudiera indicar que este tipo de suelo es poco productivo y por tanto, los productores abandonan las actividades agropecuarias. Por otra parte, el gleysol mólico y el histosol fíbrico, a pesar de no tener mucho potencial para la ganadería, está siendo utilizado para esta actividad, ya que permite alimentar el ganado en la época de secas, cuando escasea el forraje en otros tipos de suelo (figura 2, 3 y cuadro 2).

CONCLUSIONES

La combinación de un clima cálido subhúmedo, la hidrología existente, una variada geomorfología y diversos tipos de suelo, permiten el establecimiento de una gran cantidad de tipos de vegetación en un área relativamente pequeña. Asimismo, las actividades humanas aumentan la heterogeneidad del paisaje, creando un mosaico donde se mezcla la vegetación natural en distintos grados de conservación, con los pastizales cultivados y distintos tipos de cultivos agrícolas.

Agradecimientos

El presente trabajo se realizó con el apoyo del proyecto Conacyt 1830P-N9506 Biodiversidad de un Paisaje Costero, SIGOLFO CSIG 97-06-07-V y del proyecto 902-16 del Departamento de Ecología Vegetal, del Instituto de Ecología, A. C.

Bibliografía

Blain, D. 1988. *Factors affecting the early stages of regeneration of three tropical trees species in a seasonal forest, Veracruz, Mexico*. Master of science thesis. York University. North York, Ontario, Canada.

Dubroeucq, D., D. Geissert, P. Moreno-Casasola, y G. Millot. 1992. *Soil evolution and plant communities in coastal dunes near Veracruz, México*. Cahiers ORSTOM, Série Pédologie XXVII (2): 237-250.

Etter, A. 1991. *Introducción a la ecología del paisaje. Un marco de integración para los levantamientos rurales*. Instituto Geográfico Agustín Codazzi, Bogotá, Colombia. 160 pp.

Forman R.T.T. 1995. *Land mosaics: the ecology of landscape regions*. Cambridge Univ. Press. E.U.A. 632 pp.

Forman, R.T.T. y M. Godron. 1981. Patches and structural components for a landscape ecology. *BioScience* 31(10): 733-740.

Forman, R. T. T. y M. Godron. 1986. *Landscape Ecology*. John Wiley & Sons, E.U.A. 619 pp.

García, E. 1981. *Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen*. Instituto de Geografía, UNAM. México. 252 pp.

Geissert, D. y D. Dubroeucq. 1995. Influencia de la geomorfología en la evolución de los suelos de dunas costeras en Veracruz, México. *Investigaciones Geográficas. Boletín*. Instituto de Geografía, UNAM. México 3: 37-51.

Gómez-Pompa, A., A. Lot, Y. C. Vázquez, E. M. Soto y P. N. Diego. 1972. *Estudio preliminar de la vegetación y la flora de la región de Laguna Verde, Ver*. Instituto de Biología. Depto. de Botánica. Instituto de Biología, UNAM. México. 278 pp.

Mateo, J. 1984. *Apuntes de geografía de los paisajes*. Imprenta Andre Voisin. Empresa Nacional de Producción y Servicios del Ministerio de Educación Superior. Ciudad de La Habana, Cuba. 470 pp.

Secretaría de Programación y Presupuesto. 1984. *Hidrología superficial*. Hoja Veracruz. E 14-3. Mapa a color escala 1: 250 000. Instituto de Geografía, Estadística e Informática, México.

Soto, M. y E. García. 1989. *Atlas climático del estado de Veracruz*. Publicación 25. Instituto de Ecología, A.C., Xalapa, Veracruz, México. 125 pp.

Travieso-Bello, A. C. 2000. Biodiversidad del paisaje costero de La Mancha, Actopan, Veracruz. Tesis de Maestría. Posgrado en Ecología y Manejo de Recursos Naturales. Instituto de Ecología, A. C., Xalapa, Veracruz, México, 119 pp.

LA LAGUNA

Francisco Contreras-Espinosa (†), Ofelia Castañeda López y Nadia Rivera-Guzmán

INTRODUCCIÓN

Una laguna costera se define como "un cuerpo acuático semicerrado y situado por debajo del nivel máximo de las mareas más altas, separado del mar por algún tipo de barrera y con el eje mayor paralelo a la línea de costa" (Lankford, 1977). Además, la comunicación con el mar puede ser permanente o efímera y es el resultado del encuentro entre dos masas de agua de diferentes características. Lo anterior es causa de fenómenos peculiares en su comportamiento físico, químico y biológico, con las consecuentes pautas ecológicas. Cuando un sistema es de tipo intermitente, como es el caso de La Mancha, las variaciones hidrológicas y por lo tanto las ecológicas, se vuelven más drásticas aún. Las lagunas costeras intermitentes son comunes en áreas tropicales.

Por otro lado, son áreas utilizadas comúnmente para protección, alimentación y reproducción de muchos organismos marinos, por lo que gran número de pesquerías litorales dependen de la presencia y funcionamiento de estos ecosistemas. La mayoría de las especies de camarón corresponden a este patrón. De aquí que tradicionalmente, la principal actividad en las lagunas costeras sea la pesca. De ella dependen directamente un gran número de pescadores y sus familias, e indirectamente un sector importante de comerciantes y distribuidores.

En: Moreno-Casasola P. (Ed.) 2006. *Entornos veracruzanos: la costa de La Mancha*. Instituto de Ecología, A.C., Xalapa, Ver. México, 576 pp.

Desde esta perspectiva es importante señalar que la pesca de características ribereñas, es decir, aquella que es practicada muy cercana al litoral y/o en ecosistemas costeros como lagunas, bahías y estuarios, solo significa 29.4% del total nacional en términos de volumen. Sin embargo, en valor económico representa 75.9% del total.

Las lagunas costeras conforman ecosistemas con una elevada productividad. Por productividad se debe entender al proceso por el cual un ecosistema utiliza la energía inicial (luz), la transforma y recicla para optimizar tanto el ciclo de la materia como el de la vida de los organismos que lo habitan. El primer paso fundamental en estas cadenas es la productividad primaria, que constituye la columna vertebral de todos los ecosistemas naturales. Esta es condicionada, además de la luz, por la presencia constante y significativa de ciertos elementos a partir de los cuales se genera dicha producción. Estos elementos son conocidos con el nombre de nutrientes (correctamente nutrimentos) y son básicamente: compuestos nitrogenados (amonio, nitratos, nitritos y urea) y los fosfatados (varias formas de fosfatos).

En la medida en que la productividad primaria se lleve a cabo eficazmente, la transferencia de energía a los subsecuentes niveles tróficos (crustáceos, moluscos y peces) será mayor. De la misma forma, la cantidad y variedad de individuos de estas comunidades se incrementará. Frecuentemente, y sobre todo en ecosistemas someros, la disponibilidad de nutrientes en humedales está gobernada por la mineralización de los nutrientes (primordialmente por medio de las bacterias).

El enfoque hidrológico ha resultado fundamental para la conservación de los atributos ecológicos y productivos, porque éste constituye el mejor reflejo de la salud de los ecosistemas, inclusive a nivel regional (Nixon y Lee, 1981; Kjerfve, 1994; Knoppers y Kjerfve, 1999; Dame *et al*., 2000; Alber, 2002; Seitzinger *et al*., 2002; Contreras y Wagner, 2004).

Antecedentes de estudios acuáticos en la laguna La Mancha

Los primeros estudios llevados a cabo en la laguna de La Mancha (ver su ubicación en la introducción de este libro) provienen de investigadores que colaboraron con colegas del entonces Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos (INIREB), antecedente del actual Instituto de Ecología, A. C., y algunos de los resultados fueron publicados en su revista *Biotica*. Con base en ello se presentan a continuación algunos resúmenes de trabajos que han sido

compilados por el Centro de Documentación sobre Ecosistemas Litorales Mexicanos (CDELM).

Sedimentos

Estudios sobre sedimentos realizados durante los años de 1991, 1992 y 1993, indicaron que los tipos predominantes fueron los arcillo-limosos y limo-arcillosos. Las arenas finas sólo se presentaron en las pequeñas regiones de alta energía: boca y afluente fluvial. La tasa de sedimentación fue variable a lo largo del año, aunque siempre se mantuvo con valores elevados. Los resultados obtenidos manifestaron que la sedimentología de la laguna fue muy dinámica, exportando y recibiendo grandes cantidades de sólidos orgánicos e inorgánicos. En cuanto a la relación entre el aporte y erosión de sedimentos, se observó que la laguna presenta una tendencia gradual hacia el azolve total, que se aprecia principalmente en las áreas de aporte marino y fluvial (Matus *et al.*, 1994b).

Vegetación circundante

Rico-Gray (1979) y Rico-Gray y Lot (1983), reportaban que el manglar de los alrededores estaba dominado por *Avicennia germinans* (Linnaeus), la productividad de materia orgánica era de 2.8 gr/m^2/día y el estimado anual de 1,025 gr/m^2. La producción de hojarasca se cuantificó en 905 gr/m^2 para *Avicennia germinans*. La producción media del manglar fue de 2.75 g de M. O. peso seco/m^2.

En cuanto a la vegetación sumergida, Barreiro y Martínez (1990) afirman que las praderas de pastos cubren una superficie total de 561.5 m^2 con una biomasa en peso seco de 49.75 g/m^2. La especie dominante fue *Halodule beaudettei* (Hartog) Hartog (Novelo, 1978), y actualmente es *Ruppia maritima*.

Plancton

Entre los organismos fitoplanctónicos y en el área de influencia del agua dulce, se registró la mayor riqueza y densidad. Algunas de las especies más conspicuas fueron *Nitzchia acicularis* var. *closteriöides* (Kützing), *Oscillatoria limosa* Agardh, *Gomphoneis olivacea* (Lyngbye) Dawson, *Oscillatoria geminata* Meneghini, *Pinnularia microstaurum* (Ehrenberg) Cleve, *Navicula radiosa* var. *tenella* (Brébisson) Grunow, *Nitzschia obtusa* var. *scalpelliformis* Grunow, *Nitzschia sigmoidea* (Ehrenberg) W. Smith, *Pleurosigma angulatum* (Quekett) W. Smith, *Nitzschia dissipata* (Kützing) Grunow, *Navicula cryptocephala* Kützing, *Nitzschia paradoxa* (Gmelin) Grunow, *Diploneis puella* Schumann, *Synedra goulardii* var. *fluviatilis* (Lemmermann) Freng, *Cyclotella meneghiniana* Kützing y *Synedra ulna* (Nitzsche) Ehrenberg.

La zona marina estuvo representada por las especies *Thalassiothrix frauenfeldii* Grunow, *Gyrosima macrum* W. Smith, *Biddulphia mobiliensis* Bailey, *Rhizosolenia setigera* Brightwell, *Gyrosigma balticum* (Ehrenberg) Rabh, *Cymbella amphicephala* Nägeli y *Tabellaria fenestrata* (Lybnbye) Kützing, mientras que la zona salobre estuvo dominada por *Cocconeis disculus* (Schumann) Cleve (Legaria, 2003).

En el zooplancton se identificaron las siguientes especies: *Paracalanus acu - leatus* (Giesbrecht, 1888), *Pseudodiaptomus coronatus* (Williams, 1906), *Temora turbinata* (Dana, 1849), *Centropages furcatus* (Dana, 1849), *Labidocera aestiva* (Wheeler, 1901), *Acartia tonsa* (Dana, 1849), *A. lilljebor - gii* (Giesbrecht, 1889), *Tortanus setacaudatus* (Williams, 1906), *Euterpina acutifrons* (Dana, 1848), *Diosaccus tenuicornis* (Claus, 1863), *Corycaeus lautus* (Dana, 1848), *Ergasilus* sp. y *Cymbasoma* sp. El grupo más numeroso fue el de los copépodos calanoides, siendo *Acartia tonsa* y *Tortanus seta - caudatus* las especies dominantes (Álvarez, 1988). En otro estudio se analizó la composición de la comunidad de los copépodos en la laguna. La comunidad se encuentra representada por tres órdenes, nueve familias, nueve géneros y diez especies. En este estudio, atendiendo a su abundancia, distribución y tolerancia a la salinidad, se establecieron cuatro grupos: *a)* especies lagunares típicas, se incluyen *Acartia tonsa*, *Oithona* sp. y *Oithona fonsecae;* esta última se reportaba por primera vez para nuestro país; *b)* especies nerítico-costeras de permanencia media que pueden proliferar, representadas por *Euterpina acutifrons* y *Tortanus setacaudatus*; *c)* especies nerítico-costeras de permanencia media que no pueden proliferar, se ubican aquí *Paracalanus parvus* (Claus, 1863) y *Metis jousseaumei* y *d)* especies de origen marino de penetración accidental: *Pseudodiaptomus coronatus*, *Corycaeus flaccus* (Giesbrecht, 1891) y *Labidocera aestiva* (Barrera, 1987).

Del ictioplancton se identificaron ocho familias, ocho géneros y siete especies, siendo las más abundantes *Gobionellus boleosoma* (Jordan y Gilbert, 1982) y *Anchoa mitchilli* (Valenciennes, 1848), con un porcentaje de 94.94 y 4.23% respectivamente, mientras que el resto de las especies sólo ocuparon 0.83% de la captura total (Rendón y Páez, 1995).

Moluscos

El análisis cuantitativo de 157 muestras indicó que la Clase Pelecipoda constituye el 50% con 14 familias y 23 especies y la Clase Gasteropoda, el restante 50% con 18 familias y 21 especies de la población total de moluscos. Las especies de importancia comercial en el área son: *Crassostrea virginica* (Gmelin, 1791), *Isognomon alatus* (Gmelin, 1791) y *Melongena melongena* (Linneaus, 1758).

El área lagunar de la zona sur con características limnéticas (0 ups) no presenta organismos. En la sección central se encontraron los siguientes organismos: *Mytilopsis leucophaeata* (Conrad, 1831), *Ischadium recunum* (Rafinesque, 1820), *Crassostrea virginica* y diversos gasterópodos característicos de áreas lagunares mesohalinas (5-18 ups); *Melongena melongena, Cerithidea pliculosa, Mulinia lateralis* (Say, 1822) y algunas otras especies características de áreas lagunares polihalinas (18-30 ups); *Odostomia impresa* y *Nassarius vibex* (Say, 1822) son especies características de áreas lagunares polihalinas o euhalinas (25-40 ups) (Flores *et al.,* 1981; 1988). Tiempo después, Matus y Ortiz (1994a) afirmaban que los principales grupos macrofaunales de acuerdo a su abundancia y riqueza eran los moluscos, sobresaliendo entre las especies de gasterópodos: *Acteocina canaliculata* (Say, 1826), *Littoridina (Texadina) sphinctostoma* (Abbott y Ladd, 1951), *Neritina reclivata* (Röding, 1798), *Vitrinella helicoidea* (Adams, 1850), *Neritina (Vitta) virginea* (Linneaus, 1758), *Odostomia weberi* (Morrison, 1965), *Cerithidea pliculosa* (Menke, 1829). Entre los pelecípodos estaban *Mytilopsis leucophaeata, Diplodonta (Phyctiderma) semiaspera* y *Rangia (Rangianella) flexuosa* (Conrad, 1839). Para 1995 Aramburu *et al.* reportaban que la composición malacológica de la laguna estaba formada por 29 especies, 23 géneros y 20 familias; la riqueza de especies en invierno y primavera fue de 26 y 23 especies, respectivamente. Las dominantes fueron: *Neritina (Vitta) virginea, Cerithidea pliculosa, Ischadium recunum, Crassostrea rizophorae* (Guilding, 1828) y *Mytilopsis leucophaeata.*

Otros Phyla

El grupo más abundante fue el de los poliquetos, con 282 ejemplares que incluyen 15 familias, con 21 géneros y 24 especies, donde se puede apreciar que las especies más abundantes fueron: *Streblospio benedicti* (Webster, 1879), *Malacoceros indicus* (Fauvel, 1928), *Hermondura* sp., *Laonereis culveri* (Bloom, 1983), *Marphysa sanguinea* (Montagu, 1815) y *Lumbrineris impatiems* (Claparède, 1868) (Reyes, 1986; Matus y Ortiz, 1994a). Además reportaron los géneros *Protodiloidres, Arabella, Trochochaeta, Hyboscolex* y *Pisionidens.* Dentro de los crustáceos se encontró el anfípodo *Gammarus* sp. y el isópodo *Isotea* sp., que presentaron grandes tolerancias a las fluctuaciones de salinidad y temperatura registradas (Reyes, 1986). Hay estudios específicos sobre *Isognomon alatus* (Díaz, 1980; Castellanos, 1986; Gómez *et al*., 1995; Rodríguez *et al.,* 1983); también *Brachidontes recurvus* (Rafinesque, 1820) (Téllez, 1985; Hernández *et al*., 1995) y sobre la jaiba *Callinectes sapidus* (Rathbun, 1869) (Castellanos, 1986).

Composición ictiológica

Corresponde a 43 especies, 35 géneros y 20 familias localizadas en cuatro periodos estacionales. La riqueza de especies fue de 19 para otoño, 38 para invierno, 16 para primavera y 25 para verano. Diez especies corresponden

a cinco familias se distribuyeron uniformemente en los cuatro periodos de estudio. La comunidad ictiológica se encontró tipificada por las siguientes asociaciones:

- Otoño: *Eucinostomus melanopterus* (Bleeker, 1983); *Gobionellus boleoso - ma* (Jordan y Gilbert, 1982).
- Primavera: *Bathygobios soporator* (Valenciennes, 1837).
- Verano: *Gobionellus boleosoma-Eucinostomus melanopterus* (Ramirez *et al.,* 1993).

En 1980, Mora y Ramírez reportaban como las especies más abundantes sólo a: *Anchoa mitchilli* (Valenciennes, 1848) y *Poecilia mexicana* (Valenciennes, 1846). Rojas *et al.* (1993), en un estudio sobre góbidos detectaron ocho géneros y nueve especies y reportaban que la especie más abundante, en ambos periodos, fue *Gobionellus boleosoma,* así como la de más amplia distribución en tiempo y espacio en el otoño. Para el invierno fue *Brathygobios soporator.*

Los diferentes resultados obtenidos con respecto a la fauna de peces indican que en el transcurso de los últimos veinte años, la laguna presenta una riqueza total de 60 especies, siendo 69.99% de ascendencia marina, l23.32% del componente del medio estuarino y sólo 6.66% de ascendencia dulceacuícola. Asimismo, muestran que la laguna ha experimentado variaciones significativas en los últimos veinte años (Martínez *et al.*, 1995).

Finalmente, cabe mencionar que en la zona sur de la laguna de La Mancha (donde desemboca el arroyo Caño Grande), se presenta una contaminación significativa por coliformes fecales, debido al transporte provocado por este aporte de agua dulce (Parissi, 1990). Un trabajo reciente sobre hidrocarburos policíclicos aromáticos, ofrece datos sobre la contaminación de la laguna por hidrocarburos (Botello *et al.,* 2001).

Información científica

Existen a la fecha 85 referencias bibliográficas compiladas en el Centro de Documentación sobre Ecosistemas Litorales Mexicanos (CDELM) (Castañeda y Contreras, 2003).

CARACTERÍSTICAS HIDROLÓGICAS

En el caso de la laguna de La Mancha, ésta mantiene valores de salinidad estuarinos todo el ciclo anual, a pesar de no tener comunicación permanente con el mar. Ello

significa que el agua de origen marino permanece un tiempo considerable dentro de la laguna, teniendo en cuenta que cuando la boca se mantiene abierta (del mes de julio al de noviembre) la pérdida total de volumen del agua durante este periodo (157 días) es de 1'148,000 m^3, descendiendo lentamente de 1'861,200 m^3 a 712,800 m^3.

El efecto de la hidrología sobre la laguna es tan marcado que al realizar un balance basado en un ciclo de 24 horas en la boca de comunicación en el mes de febrero de 2003, se calculó que la pleamar (0.48 m) involucró un suministro de agua de 633,600 m^3 y la bajamar (0.45 m) generó un desalojo de 594,000 m^3. Por las dimensiones de la laguna, lo anterior significa que el volumen lagunar varió de 1'346,400 a 752,400 m^3 en un solo día. Este fenómeno es visible al observar los bancos de pastos de *Ruppia maritima*, que durante la bajamar están totalmente descubiertos.

La laguna de La Mancha refleja que las condiciones que caracterizan al periodo en que se mantiene aislada del mar se traducen en una mayor eficiencia fotosintética y por consecuencia elevados valores de productividad primaria, lo que podría interpretarse como la manifestación de intensos procesos *in situ* de reciclamiento de nutrientes suficientes para mantener las características ecológicas óptimas para el sistema. Ya en algunos estuarios la importancia del reciclamiento de nutrientes ha sido comparable a los insumos externos provenientes de las fuentes alóctonas (Boynton y Kemp, 1985; Marcomini *et al.,*1995). Otros estudios han demostrado que el reciclamiento entre la columna de agua y los sedimentos es fundamental en sistemas estuarinos (Boyle *et al.*, 2004). La apertura de la boca hace que estas características cambien drásticamente y la laguna, con tal intensidad de pérdida y recambio de agua aunado al tamaño, limita el aprovechamiento eficiente de los nutrientes de forma adecuada.

Villalobos *et al*. (1984), realizaron el primer estudio de hidrología, nutrientes y productividad primaria de la laguna de La Mancha durante el ciclo anual de 1979-1980 (cuadro 1). Recientemente se llevó a cabo un estudio similar durante el ciclo 2002-2003. Si se comparan ambos trabajos, la variación estacional no resulta tan diferente pero sí significativa. La profundidad fue en 1980 de 1.06 m en promedio, para 2003 resultó en 0.7 m. Se manifiesta un incremento de 2° C entre 1980 y 2002, lo que parece influir en la solubilidad del oxígeno, ya que tanto la cantidad como la saturación del gas aumentan contrariamente con lo que sucede con la salinidad, donde en 1980 la influencia marina es mayor que en la actualidad.

Cuadro 1. **Comparación del ciclo hidrológico de la laguna La Mancha reportado por Villalobos *et al.* (1984) para el periodo 1979-1980 y el actual (2002-2003).**

	1980			2002		
	Mín.	MED	Máx.	Min	MED	Max
Profundidad	0.67	**1.06**	1.40	0.50	0.70	1.35
Salinidad	11.50	21.00	25.00	15.25	19.65	23.00
Temperatura	21.50	25.75	29.00	21.25	28.65	32.71
O. Dis.	1.20	**4.60**	5.50	2.31	3.41	4.57
% Sat.	30	**86**	110	43	71	83
pH	7.59	7.76	8.00	7.18	7.48	7.80
Clor.a	4.33	**8.04**	23.25	2.63	3.88	17.32
Prod. Prim.	19.83	**81.10**	123.40	18.01	43.32	156.93
$N\text{-}NH_4$	1.35	3.68	14.30	5.00	**7.02**	12.64
$N\text{-}NO_3+NO_2$	1.44	2.52	8.82	0.30	1.54	4.35
N Tot.	3.99	5.45	16.20	6.65	**8.59**	14.97
Rel. NH_4/Nt	34	48	88	47	**84**	97
$P\text{-}PO_4$	2.41	3.19	8.52	4.31	**5.73**	14.13
Rel. N:P	0.84	1.73	4.11	0.58	1.28	3.42
Rel. C/Cl	2.13	5.52	23.73	0.94	6.30	37.72
I Trófico	44.9	51.1	61.4	41.2	48.43	57.6

En la figura 1 se pueden apreciar las diferencias en los valores del oxígeno disuelto a lo largo del año, y también los cambios que se han presentado entre las mediciones realizadas en el periodo 1979-1980 (Villalobos *et al.,* 1984) y en el presente estudio.

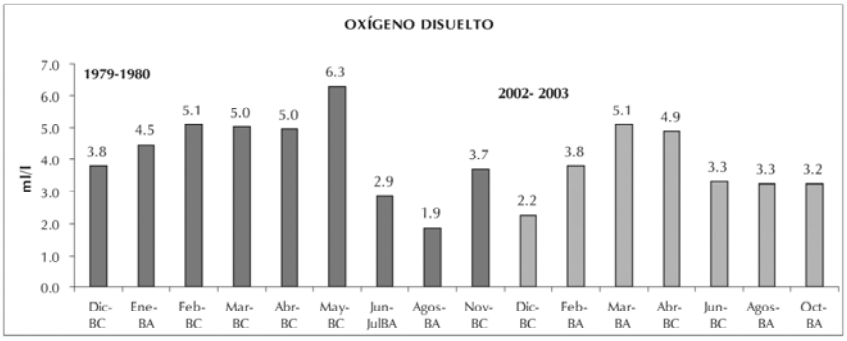


Figura 1. **Valores de oxígeno disuelto encontrados en los muestreos de 1979-1980 y los de 2002-2003.**

En las figuras 2, 3 y 4 se pueden ver los cambios de nutrientes como el amonio, nitritos, nitratos y ortofosfatos a lo largo del año. Además se comparan los valores reportados en el periodo 1979-1980 (Villalobos *et al.,* 1984) y en el presente estudio.

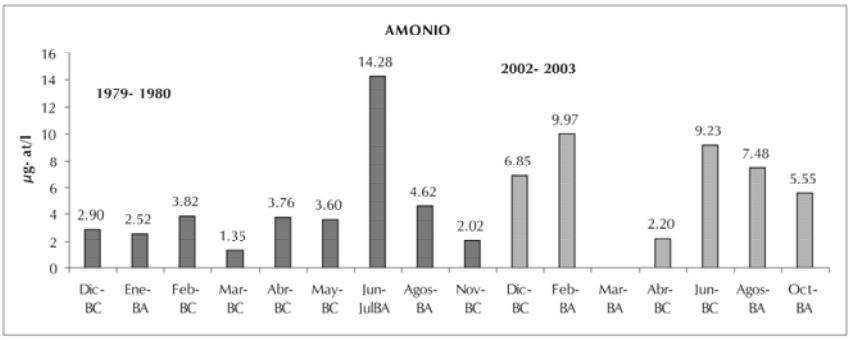


Figura 2. **Valores de amonio encontrados en los muestreos de 1979-1980 y los de 2002-2003.**

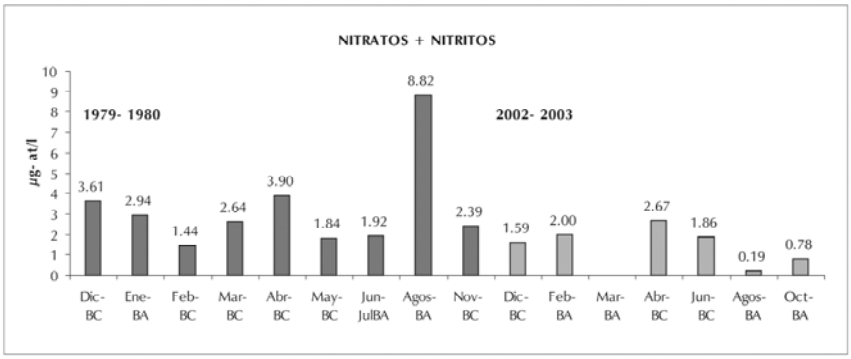


Figura 3. **Valores de nitritos y nitratos encontrados en los muestreos de 1979-1980 y los de 2002-2003.**

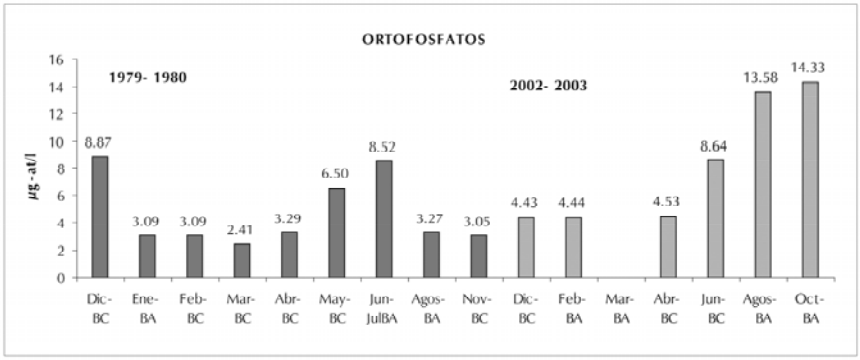


Figura 4. **Valores de ortofosfatos encontrados en los muestreos de 1979-1980 y los de 2002-2003.**

Para el ciclo 1979-1980 se reportaban valores de casi el doble para la clorofila a (figura 5) y la productividad primaria (figura 6), comparado con el actual.

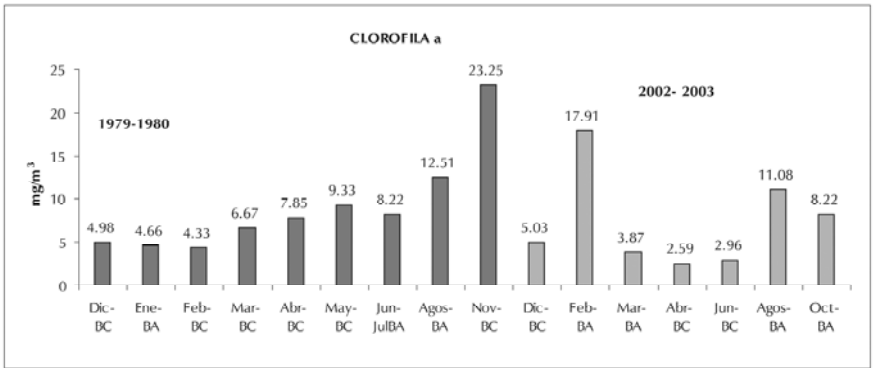


Figura 5. **Valores de clorofila *a* encontrados en los muestreos de 1979-1980 y los de 2002-2003.**

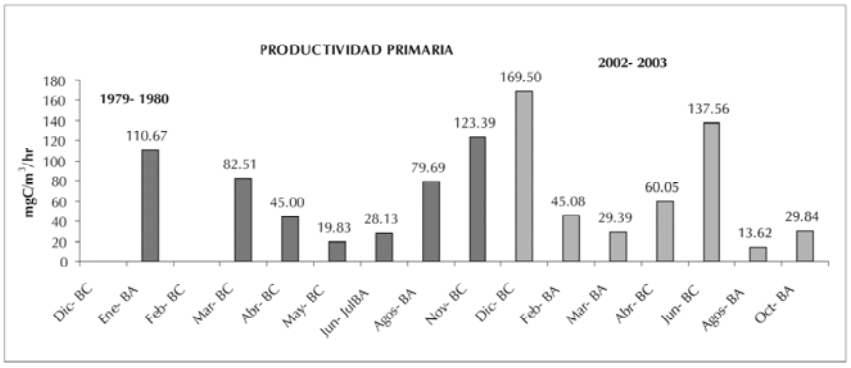


Figura 6. **VALORES DE PRODUCTIVIDAD PRIMARIA ENCONTRADOS EN LOS MUESTREOS DE 1979-1980 Y LOS DE 2002-2003.**

VARIACIÓN ESPACIAL

Espacialmente, en la laguna se distinguen dos porciones en función de su grado de aislamiento o encierro. Una región (A) está orientada hacia el sur y está dividida por la estación conocida como El Crucero. Posteriormente se ensancha nuevamente (zona B) y conforma otro pequeño embalse que al final desemboca con la boca de comunicación con el mar. Cabe resaltar que los gradientes de salinidad y oxígeno disuelto disminuyen hacia el interior de la laguna y se mantienen independientemente de estar comunicada o no con el mar.

La parte A mantuvo condiciones oligohalinas durante todo el ciclo anual. Se distingue por ser una cuenca semicerrada, con influencia de agua dulce a través del río Caño Grande, rodeada por manglar, escaso oxígeno disuelto, o sea, condiciones hipóxicas en ambos ciclos (Villalobos, 1980 y actual, 2003). Destaca por mantener una concentración baja de oxígeno (0.36 y 0.3 ml/l, respectivamente). Los valores bajos de pH (7.10 y 6.82 unidades) y las concentraciones de nutrientes más elevadas en la mayoría del ciclo anual se encuentran en esta zona. Así, los valores máximos de amonio y nitratos + nitritos fueron detectados principalmente en La Pajarera (42.53 y 19.10 μg-at/l), en el ciclo 1979-1980, mientras que en el ciclo 2002-2003 fueron detectados en la estación El Crucero (44.60 y 8.84 μg-at/l, respectivamente). Como se observa, hay un ligero incremento en las concentraciones de amonio y un ligero descenso en los nitratos + nitritos en esta zona. Con respecto al fósforo, el máximo se registró en la zona del río Caño

Grande (17.00 μg-at/l) en el ciclo 1979-1980, mientras que en el ciclo 2002-2003 el máximo se registró cerca de La Pajarera (27.36 μg-at/l). En esta porción lagunar resalta la inmediata captura de las formas oxigenadas de nitrógeno (NO_3+NO_2), lo que induce a suponer que del 80 al 99% de estas formas nitrogenadas son atrapadas *in situ*. Estudios realizados en áreas similares demuestran que la fijación de formas nitrogenadas por parte de los sedimentos, sobre todo en áreas de manglar, es un fenómeno significativo aunque no necesariamente sea por procesos de denitrificación (Seitzinger, 1988; Rivera-Monroy, 1996). Las concentraciones de clorofila variaron en ambos ciclos presentando máximos de 35.06 y 38.71 mg/m^3. La productividad primaria registró un máximo para el ciclo 2002-2003 de 299.92 mgC/m^3/h (Villalobos no reporta datos de productividad en esta área).

La porción B, al mantener una mayor influencia de la comunicación con el mar, permaneció con condiciones euhalinas en ambos ciclos (36.4 y 35.0 ups). Hubo una mayor dilución de nutrientes y mayor oxigenación del agua (7.5 y 5.8 ml/l). Para ambos ciclos el pH fue de casi 8.0 unidades. Sin embargo, con las concentraciones de amonio se observa que durante el ciclo 1979-1980 son menores (0.32 μg-at/l), en comparación con el ciclo 2002-2003, en donde hay un incremento a 1.41 μg-at/l. De manera similar ocurre para los nitratos + nitritos que pasan de 0.0 μg-at/l (ciclo 1979-1980) a 0.10 μg-at/l (ciclo 2002-2003) para los ortofosfatos de 0.21 μg-at/l en el ciclo 1979-1980 a 2.31 μg-at/l para el ciclo 2002-2003. La concentración de clorofila fue de 23.82 mg/m^3 (Villalobos no reporta datos de clorofila en esta área) y la productividad primaria fue de 87.42 mgC/m^3/h para 1979-1980 y de 313.40 mgC/m^3/h para el ciclo 2002-2003.

Todo parece indicar que la entrada de nutrientes a la laguna en los últimos años, se ha incrementado principalmente por el uso de fertilizantes en las zonas aledañas a la laguna.

Comparación con otros sistemas similares

Con base en los resultados obtenidos previamente, en 21 lagunas costeras del Golfo de México (Contreras *et al.,* 1996; Contreras y Wagner, 2004), la laguna de La Mancha presenta una cantidad baja de formas nitrogenadas. El valor de la media obtenido para 21 lagunas (n=913) fue de 9.0 μg-at/l, y en el área de estudio el valor de la media anual para la concentración del nitrógeno total fue de 8.6 μg-at/l (cuadro 2).

Por otro lado, contrasta también que la cantidad de $P\text{-}PO_4$ resulte elevada comparativamente con otros ecosistemas similares. Así, la mediana anual para la laguna de La Mancha fue de 5.7 μg-at/l, mientras que el valor de la mediana para 21 lagunas es de 1.9 μg-at/l (n=9.6).

Lo anterior se refleja en que la relación N:P sea particularmente baja en esta laguna (*ca* de 1.3), siendo el valor de la media para las 21 lagunas del Golfo estudiadas de 4.1 (n=831).

Cuadro 2. **Comparación de los resultados de nutrientes entre 21 lagunas estudiadas previamente (Contreras y Wagner, 2004) y la laguna de La Mancha en el ciclo 2002-2003.**

21 lags.	G de M.	n	La Mancha	n
$N\text{-}NH_4$	6.2	904	7.0	60
$N\text{-}NO_3+NO_2$	2.1	929	1.5	59
N Tot.	9.0	913	8.6	60
$P\text{-}PO_4$	1.9	906	5.7	59
N:P	4.1	831	1.3	59

Productividad primaria. Los resultados derivados de otros sistemas similares en el Golfo de México (Contreras y Wagner, 2004), arrojan que el promedio para la productividad primaria fitoplanctónica es de 64.3 (n=416) *vs* 43.32 $mgC/m^3/h$ en el área de estudio. Con respecto a la clorofila *a* el promedio general es de 9.5 (n=759) *vs* 3.8 mg/m^3 (cuadro 3).

Cuadro 3. **Comparación de los resultados de clorofila *a* y productividad primaria fitoplanctónica entre 21 lagunas estudiadas previamente y la laguna de La Mancha en el ciclo 2002-2003.**

21 lags.	G de M.	n	La Mancha	n
Prod. Prim.	64.3	416	43.3	56
Clor. a	9.5	759	3.8	59
C/Cl	4.3	299	6.3	42

CONCLUSIÓN

La laguna de La Mancha es un ecosistema acuático que, debido a su poca profundidad y a la tasa de sedimentación, es muy susceptible a que los cambios generados por la hidrología y climatología regional se reflejen en efectos drásticos sobre el comportamiento ecológico y productivo de la laguna. Así, los volúmenes de agua involucrados, tanto en el ciclo de apertura: cierre de la boca (comportamiento anual), como en el fenómeno de las mareas (comportamiento mensual y diario cuando la boca está abierta), llegan a representar más de la mitad del volumen de agua interior lagunar, lo que ocasiona que tasas de productividad relativamente elevadas sean desalojadas con facilidad hacia el mar adyacente.

Agradecimientos

Los datos actuales de la laguna se derivan del proyecto *Carbon Stores, Sequestration, Protection and Management of Coastal Swamp Forests and Wetlands of Mexico* financiado por Canadian International Development Agency. Los autores agradecen el apoyo en los muestreos de campo por parte del personal de la estación Centro de Investigaciones Costeras La Mancha (CICOLMA).

BIBLIOGRAFÍA

Alber, M. 2002. A conceptual model of estuarine freshwater inflow management. *Estuaries 25* (6b): 1246-1261.

Álvarez-Silva, C. 1988. Contribución al estudio de los copépodos de la laguna de La Mancha, Ver., México (1981-1982). *Mem. IX Congr. Nal. Zool*. 165-175. Res. 112. En: Castañeda L. O. y F. Contreras E. 2003. *Ecosistemas costeros mexicanos*. CD ROM, UAM-I. México.

Aramburu, J., F. M., A. Aburto M. y M. L. Valerio, M. 1995. Aspectos ecológicos de la malacofauna de la laguna de La Mancha, Veracruz, México. *Res. XIII Congr. Nal. de Zool.* 6. En: Castañeda L. O. y F. Contreras E. 2003. *Ecosistemas costeros mexicanos*. CD ROM, UAM-I. México.

Barrera, B.C. 1987. Aspectos ecológicos de los copépodos de la laguna de la Mancha, Ver. *Res. II Reunión indicativa de actividades regionales relacionadas con la oceanografía (Golfo de México y Mar Caribe Mexicanos)*. 136. En: Castañeda L. O.

y F. Contreras E. 2003. *Ecosistemas costeros mexicanos*. CD ROM, UAM-I. México.

Barreiro, G., M.T. y M.T. Martínez, A. 1990. Evaluación de algunas comunidades de productores primarios de la laguna de La Mancha, Veracruz. *Res. VIII Cong. Nal. Oceanog.* 13. En: Castañeda L. O. y F. Contreras E. 2003. *Ecosistemas costeros mexicanos*. CD ROM, UAM-I. México.

Botello, A.V., L.G. Calva, B. y G. Ponce. 2001. Polycyclic aromatic hydrocarbons in sediments from coastal lagoons of Veracruz state, Gulf of Mexico. *Bull. Environ. Contam. Toxicol. 67*: 889-897.

Boyle, K. A. K. Kamer y P. Fong. 2004. Spatial and temporal patterns in sediment and water column nutrients in a eutrophic Southern California estuary. *Estuaries 27* (3): 378-388.

Boynton, W.R. y W.M. Kemp. 1985. Nutrient regeneration and oxygen consumption by sediments along an estuarine salinity gradient. *Mar. Ecol. Prog. Ser. 23*: 45-55.

Castañeda, L.O. y F. Contreras E. 2003. *Ecosistemas costeros mexicanos*. CD ROM, UAM-I. México.

Castellanos, A. A. 1986. Análisis poblacional de *Callinectes sapidus* (*Rathbun)* en la laguna de La Mancha, Municipio de Actopan, Ver. Tesis profesional. Facultad de Biología, Universidad Veracruzana. Xalapa, Veracruz.

Contreras E. F., O. Castañeda L., F. Gutiérrez M. y R. Torres A. 1996. Nutrientes en 39 lagunas costeras mexicanas. *Revista de Biología Tropical 44* (2): 421-429.

Contreras E. F. and B.G. Wagner. 2004. Ecosystem characteristics and management considerations for coastal wetlands in Mexico. *Hydrobiologia 511.* 233-245 pp.

Dame, R. M. Albert, D. Allen, M. Mallin, C. Montague, A. Lewitus, A. Chalmers, R. Gardner, C. Gilman, B. Kjerfve, J. Pinckey y N. Smith. 2000. Estuaries of the south Atlantic coast of North America. Geographical signatures. *Estuaries 23* (6): 793-819.

Díaz, L., M. G. E. 1980. Estudios cromosómicos en una población de moluscos bivalvos de la especie *Isognomon alatus* (Gmelin) Tesis profesional. Facultad de Ciencias, UNAM. México.

Flores, A., F., A. Toledano, G. y A. García-Cubas. 1981. Aspectos ecológicos y comunidades de moluscos en la laguna de La Mancha, Veracruz, México. *Res. VII Simp. Latinoamér. Oceanogr. Biol.* pag. 123. En: Castañeda L. O. y F. Contreras E. 2003. *Ecosistemas costeros mexicanos*. CD ROM, UAM-I. México.

Flores, A., F., A. García-Cubas y A. Toledano, G. 1988. Sistemática y algunos aspectos ecológicos de los moluscos de la laguna de La Mancha, Veracruz, México. *Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología.* UNAM. México *15* (2): 235-258.

Gómez V., A. M., M. F. Ramírez F. y E. Ochoa F. 1995. Aspectos biológicos y ecológicos de la "almeja plana" *Isognomon alatus* (Gmelin) de la laguna de La Mancha, Veracruz, México. *Res. XIII Congr. Nal. de Zool.* 44. En: Castañeda L. O. y F. Contreras E. 2003. *Ecosistemas costeros mexicanos*. CD ROM, UAM-I. México.

Hernández T., E., A. Aburto M. y C. Mora P. 1995. Estructura poblacional del mejillón *Brachidontes recurvus* de la laguna de La Mancha, Veracruz, México. *Res. XIII Congr. Nal. de Zool.* 60. En: Castañeda L. O. y F. Contreras E. 2003. *Ecosistemas costeros mexicanos*. CD ROM, UAM-I. México.

Kjerfve, B. (Ed.) 1994. *Coastal Lagoon Processes*. Elsevier Oceanography Series, 60. 577 pp.

Knoppers B. y B. Kjerfve. 1999. Coastal lagoons of southeastern Brazil: Physical and biochemical characteristics 35-66. En: Perillo G. E. y M. C. Piccolo (Eds.). *Estuaries of South America. Their Geomorphology and Dynamics*. Springer. Amsterdan. 150 pp.

Lankford, R. R. 1977. *Coastal lagoon of Mexico. Their origin and classification* 182- 215. En: Wiley, M. (Ed.). Estuarine Processes. Academic Press Inc. 290 pp.

Legaria, M.L. 2003. Dinámica del fitoplancton y su relación con variables físico-químicas en la laguna costera La Mancha, Ver., Méx. Tesis de licenciatura. Facultad de Biología, Universidad Veracruzana, Xalapa, Veracruz.

Marcomini, A., A. Sfriso, B. Pavoni y A. A. Orio. 1995. Eutrophication of the lagoon of Venice: nutrient loads and exchanges. 59-80 pp. En: J. M. McComb (Ed.). *Eutrophic Shallow Estuaries and Lagoons*. CRC Press, Inc. 512 pp.

Martínez, T., M.E.N.B. Ramírez L. y J. Rojas G.1995. Análisis comparativo de los componentes ictiofaunísticos de la laguna de La Mancha en los últimos veinte años. *Res. XIII Congr. Nal. de Zool.* 78. En: Castañeda L. O. y F. Contreras E. 2003. *Ecosistemas costeros mexicanos*. CD ROM, UAM-I. México.

Matus P., J., y Ortíz G., S. M. 1994a. Variación espacio-temporal de la fauna macrobentónica de la laguna de La Mancha, Veracruz, en relación con las épocas climáticas que se registran en el Golfo de México. *Res. III Congr. de Cienc. del Mar.* La Habana, Cuba. 007. En: Castañeda L. O. y F. Contreras E. 2003. *Ecosistemas costeros mexicanos*. CD ROM, UAM-I. México.

Matus, P., J., Contreras B., G., Morales S., C. y Castro, H., J. C., 1994b. Dinámica sedimentológica en secas, lluvias y nortes en la laguna de La Mancha, Veracruz, México. *Res. III Congr. de Cienc. del Mar.* La Habana, Cuba. 802. En: Castañeda L. O. y F. Contreras E. 2003. *Ecosistemas costeros mexicanos*. CD ROM, UAM-I. México.

Mora P., C. y M. F. Ramírez. 1980. Los componentes de la ictiofauna y su variación estacional en la laguna de La Mancha, Ver., Méx. *Res. IV Cong. Nal. Zool.* 47. En: Castañeda L. O. y F. Contreras E. 2003. *Ecosistemas costeros mexicanos*. CD ROM, UAM-I. México.

Nixon, S. W. y V. Lee. 1981. The flux of carbon, nitrogen and phosphorus between coastal lagoons and offshore waters. 325- 348 pp. En*: Coastal lagoon research, present and future*. UNESCO. Tech. papers in Marine Science 33. 348 pp.

Novelo, A. 1978. La vegetación de la estación biológica El Morro de La Mancha, Veracruz. *Biotica* 3 (1): 9-23.

Parissi, C., M.A. 1990. Análisis de coliformes fecales en dos lagunas costeras del estado de Veracruz, por medio de la técnica de filtro de membrana. Tesis profesional. Facultad de Biología, Universidad Veracruzana. Xalapa, Veracruz. México.

Ramírez, L. B., C. Mora P. y F. Ramírez F. 1993. Composición y estructura espacio-temporal de la fauna ictiológica de la laguna de La Mancha, Veracruz. *Res. XII Congr. Nal. Zool*. 101. En: Castañeda L. O. y F. Contreras E. 2003. *Ecosistemas costeros mexicanos*. CD ROM, UAM-I. México.

Rendón, R., M. I. y M. Páez R. 1995. Composición, abundancia y variación estacional del ictioplancton en la laguna de La Mancha, Veracruz. *Res. XIII Congr. Nal. de*

Zool. 103. En: Castañeda L. O. y F. Contreras E. 2003. *Ecosistemas costeros mexicanos*. CD ROM, UAM-I. México.

Reyes, B., M. P. 1986. Estudio de la variación estacional de la fauna asociada al ceibadal de *Halodule beaudettei* (Den Harton*)* en la laguna de La Mancha, Mpio. Actopan, Ver., México. Tesis profesional. Facultad de Biología, Universidad Veracruzana. Xalapa, Veracruz. México. 38 pp.

Rico-Gray, V. 1979. El manglar de la laguna de La Mancha, Ver., México. Estructura y productividad neta. Tesis profesional. Facultad de Ciencias, UNAM. México. 52 pp.

Rico-Gray V. y A. Lot-Helgueras. 1983. Producción de hojarasca del manglar de la laguna de La Mancha, Veracruz, México. *Biotica 8* (3).

Rivera-Monroy, H y R.T. Twilley. 1996. The relative role of denitrification and immobilization in the fate of inorganic nitrogen in mangrove sediments. *Limnol. Oceanogr. 41* (2): 284-296.

Rojas, G., J. C. Mora P. y A. Aburto, M. 1993. La familia *Gobiidae* en la laguna de La Mancha, Veracruz, México: aspectos ecológicos. *Res. XII Congr. Nal. Zool.* 92. En: Castañeda L. O. y F. Contreras E. 2003. *Ecosistemas costeros mexicanos*. CD ROM, UAM-I. México.

Rodríguez F., A. Laguarda y A. García-Cubas, 1983. The karyotype of *Isognomon alatus*. Can. *J. Genet. Cytol. 25* (2): 85-87.

Seitzinger, S. P. 1988. Denitrification in freshwater and coastal marine ecosystems: Ecological and geochemical significance. *Limnol. Oceanogr. 33* (4): 702-724.

Seitzinger, S.P., C. Kroeze, A. Bouwman, N. Caraco, F. Dentener y R.V. Styles. 2002. Global patterns of dissolved inorganic and particulate nitrogen inputs to coastal systems: recent conditions and future projections. *Estuaries 25* (4b): 640-655.

Téllez G., M. D. 1985. Contribución al conocimiento de la biología del mejillón *Ischadium recurvus* (Rafinesque, 1820) en la laguna de La Mancha, Veracruz, México. Tesis profesional. Facultad de Ciencias, UNAM. México.109 pp.

Villalobos, F. A., V. R. de la Parra, B. E. Galván P, O. J. Cacho R y M. A. Izaguirre P. 1984. Estudio hidrobiológico de la laguna de La Mancha, Municipio de Actopan, Ver. 1979-1980. *Cuadernos de divulgación.* INIREB 15. 51 pp.

Tercera Parte

El Entorno Vegetal

LA FLORA - LAS PLAYAS Y LAS DUNAS - LAS SELVAS - LOS HUMEDALES - LAS ALGAS
LOS CULTIVOS, LOS PASTIZALES Y LOS ACAHUALES
LAS ADAPTACIONES Y LAS INTERACCIONES DE ESPECIES
LAS COMUNIDADES DE LAS DUNAS - EL PAISAJE DEL VIENTO

LA FLORA

Gonzalo Castillo-Campos
y Ana Cecilia Travieso-Bello

INTRODUCCIÓN

La región de La Mancha, hasta antes de 1970, había sido escasamente colectada. Fue con el estudio de la vegetación y la flora de Laguna Verde cuando se iniciaron las exploraciones de esta zona (Gómez-Pompa *et al.,* 1972). Posteriormente, Acosta (1986) realiza un estudio de la vegetación de la Sierra de Manuel Díaz. Después de ese trabajo y con el establecimiento de la Estación Biológica de La Mancha, se iniciaron toda una serie de exploraciones que han enriquecido el número de especímenes colectados para esta región. Entre los trabajos que más han contribuido al inventario de la zona se encuentran los realizados por Novelo (1978) sobre la vegetación de la Estación Biológica de La Mancha (actualmente Centro de Investigaciones Costeras La Mancha-CICOLMA); Moreno-Casasola *et al.* (1982) con el estudio sobre la estructura y composición florística de las dunas en El Morro de La Mancha y Castillo-Campos y Medina (2002) quienes elaboraron un manual para la identificación de las especies de árboles y arbustos de la reserva natural de La Mancha. También han contribuido de manera importante los diversos estudios ecológicos que se han realizado en La Mancha, entre los cuales se tiene el de Altamirano y Guevara (1982), quienes estudiaron las semillas en el suelo; el de Rico-Gray (1983) con el estudio de la producción de hojarasca del manglar que bordea la Estación; el de Castillo y Carabias (1982) que estudiaron la fenología de 64 especies de dunas, el de González y Moreno-

En: Moreno-Casasola P. (Ed.) 2006. *Entornos veracruzanos: la costa de La Mancha*. Instituto de Ecología, A.C., Xalapa, Ver. México, 576 pp.

Casasola (1982) con el estudio del efecto de una perturbación artificial; el de Travieso-Bello (2000) que estudia la diversidad vegetal de los distintos ecosistemas que integran el paisaje costero; el de Infante (2004) quien realizó estudios sobre la germinación y el establecimiento de dos especies arbóreas de la selva baja caducifolia inundable. Para el presente trabajo se han considerado los registros de especímenes colectados en la reserva de CICOLMA y sus alrededores, desde la Sierra de Manuel Díaz, localizada en el extremo suroeste, hasta la laguna del Farallón en el extremo norte. También se consideró la base de datos florísticos de la Flora de Veracruz, los especímenes depositados en el Herbario (XAL) del Instituto de Ecología, A. C., y los taxa citados en los diversos trabajos realizados en la región.

En esta zona se han registrado diversas comunidades vegetales entre las cuales se tienen la selva baja caducifolia, la selva mediana subcaducifolia, la selva baja caducifolia inundable (Infante, 2004), el manglar, el palmar, la vegetación riparia, la vegetación de dunas costeras, el tular-popal, el acahual, la vegetación ruderal y el pastizal *sensu* Miranda y Hernández (1963). Entre las comunidades vegetales primarias mejor representadas en la región se encuentran la selva baja caducifolia, ampliamente distribuida en la Sierra de Manuel Díaz y en el CICOLMA, el manglar que rodea la laguna de La Mancha y la selva mediana subcaducifolia distribuida en las dunas costeras del CICOLMA. Entre las comunidades secundarias mejor representadas se encuentran los acahuales o vegetación secundaria, derivados de la perturbación de la selva baja caducifolia y la introducción de pastizales cultivados con fines ganaderos. Las demás comunidades vegetales ocupan hábitats más restringidos y presentan diversos grados de perturbación, con excepción del palmar caracterizado por *Sabal mexicana*, que probablemente en tiempos pasados ocupaba extensiones considerables en la región; sin embargo, en las últimas décadas se ha visto fuertemente desplazado por los pastizales cultivados.

RIQUEZA FLORÍSTICA

La región es bastante rica florísticamente debido a los distintos microhábitats donde se han establecido las diversas comunidades vegetales. También es necesario considerar que la perturbación de estas comunidades ha contribuido de manera importante en el incremento de especies en la zona. Hasta el momento se han registrado 118 familias, con 465 géneros y 837 especies, de las cuales 542 se concentran en 20 familias de acuerdo con el sistema de clasificación de Cronquist (1981), lo cual corresponde a 65% del total de las especies registradas para esta región. El número de especies en estas 20 familias varían de

10-100 (cuadro 1 y apéndice 1), el otro 35% de las especies se registran en las 98 familias restantes, las cuales varían en el número de especies de 1-9. Las familias antes mencionadas como más numerosas o ricas en especies son características de la vegetación secundaria, las cuales sirven como indicadores de la perturbación que caracteriza a las comunidades vegetales (Gómez-Pompa, 1971). Esto es muy notorio porque la mayor riqueza de especies de las familias más diversas se presenta en las herbáceas (figura 1), donde destacan por su diversidad las familias Fabaceae con 100 especies, Asteraceae con 62, Poaceae con 58, Euphorbiaceae con 54 y Cyperaceae con 29. La perturbación es más evidente en las comunidades vegetales mejor representadas en la región como son la selva baja caducifolia y vegetación de dunas costeras, que están siendo sustituidas por acahuales y pastizales cultivados, donde la riqueza de herbáceas frecuentemente supera el 50% del total de especies registradas para la región (figura 2).

Cuadro 1. **Familias que presentan el mayor número de especies.**

FAMILIAS	**Núm. de especies**	**FAMILIAS**	**Núm de especies**
Fabaceae	100	Convolvulaceae	19
Asteraceae	62	Acanthaceae	17
Poaceae	58	Amaranthaceae	16
Euphorbiaceae	54	Apocynaceae	14
Cyperaceae	29	Boraginaceae	14
Malvaceae	24	Malphigiaceae	11
Rubiaceae	24	Orchidaceae	11
Bignoniaceae	21	Annonaceae	10
Verbenaceae	21	Bromeliaceae	10
Solanaceae	20	Labiatae	10
		TOTAL	545

El número de especies por comunidad vegetal es muy variable (cuadro 2), destacando la selva baja caducifolia con más del 50% de las especies, la vegetación de dunas costeras con aproximadamente 25% y el 25% restante se encuentra en la selva mediana subcaducifolia y en las demás comunidades vegetales. Estos porcentajes son estimados y sólo deben tomarse como indicadores de la riqueza de especies que caracteriza a las comunidades vegetales, porque más del 50% de las especies de todas las comunidades se comparten con las comunidades colindantes entre sí. Las comunidades vegetales que comparten el mayor número de especies son la selva mediana, la selva baja caducifolia y la vegetación de dunas costeras (cuadro 2). Sin embargo, en general se presenta una alta especificidad en las distintas comunidades

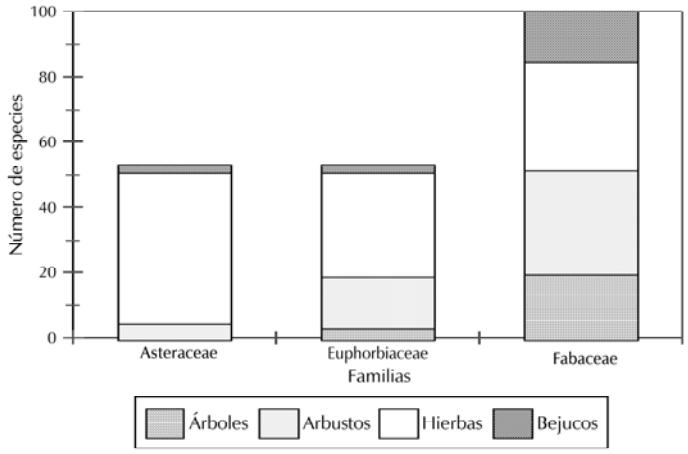


Figura 1. **Riqueza de especies herbáceas en las familias más diversas como Asteraceae, Euphorbiaceae y Fabaceae; en esta última es donde la riqueza de especies por forma de vida está mejor distribuída.**

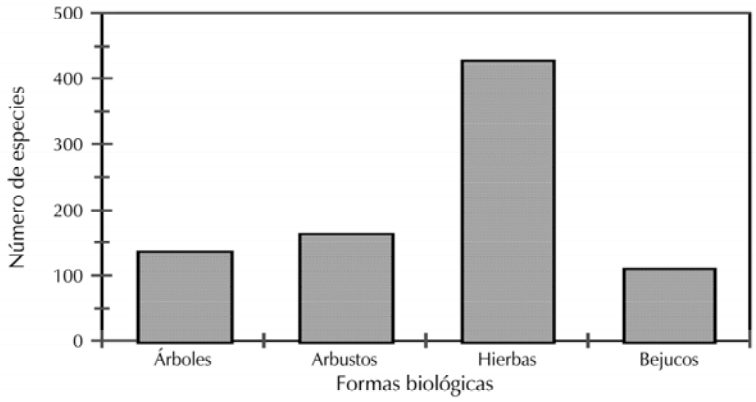


Figura 2. **Riqueza de especies por formas de vida registradas para la región de La Mancha, destacando el estrato herbáceo con más del 50% de las especies registradas.**

vegetales (cuadro 2), destacando la vegetación de dunas costeras que comparte con las selvas solamente 14% (30 especies) de las 211 especies que la caracterizan.

Cuadro 2. **NÚMERO DE ESPECIES POR COMUNIDAD VEGETAL Y FORMA BIOLÓGICA**

COMUNIDAD VEGETAL	NÚM. DE ESPECIES	ESPECIES COMPARTIDAS	ESPECIES PROPIAS	ÁRBOLES	ARBUSTOS	HIERBAS	BEJUCOS
Vegetación de dunas costeras	211	124	87	28	47	112	24
Selva baja caducifolia	431	232	199	96	102	176	57
Selva mediana subcaducifolia	155	111	43	53	48	33	21
Selva baja caducifolia inundable	33	24	9	8	10	15	-
Manglar	64	39	25	7	9	39	9
Tular-popal	67	43	30	10	5	51	1
Vegetación ruderal	135	74	60	14	13	89	19
Acahual	135	95	40	13	27	71	24
Pastizal	63	51	12	11	9	40	3
Vegetación riparia	46	34	12	9	14	19	4
Palmar	3	3	-	2	-	1	-

La similitud entre las comunidades vegetales es más alta entre aquellas que comparten el mayor número de especies. Ésta puede calcularse aplicando el Índice de Similitud de Sorensen, donde los valores del índice oscilan entre cero y uno (Magurran, 1988).

$$I_{Scuant} = \frac{2\,{}_{p}N}{{}_{a}N + {}_{b}N}$$

donde

$_aN$ = número total de especies en el sitio A
$_bN$ = número total de especies en el sitio B
$_pN$ = número total de especies compartidas entre ambos sitios.

Las comunidades que comparten un mayor número de especies y por lo tanto tienen una mayor similitud son la vegetación de dunas costeras, la selva baja caducifolia y la selva mediana subcaducifolia (cuadro 3). De éstas, la vegetación de dunas costeras tiene los mayores valores de similitud con la selva baja caducifolia (0.2512), la selva mediana subcaducifolia (0.2486), la vegetación ruderal (0.1965), el pastizal (0.1898) y el manglar (0.1382). La similitud entre estas comunidades se debe posiblemente a que comparten el mismo sustrato arenoso y son colindantes entre sí, con excepción del manglar. Esta última comunidad está siendo invadida por especies secundarias que están también presentes en las demás comunidades.

La selva baja caducifolia presenta mayores valores de similitud con la selva mediana subcaducifolia (0.3272), el acahual (0.2988), la vegetación ruderal (0.1441) y el pastizal (0.1087), que son comunidades secundarias. La selva mediana subcaducifolia presenta baja similitud con el pastizal (0.1261) y la vegetación ruderal (0.1224), debido principalmente a las especies de origen secundario que comparten. La selva baja caducifolia inundable también tiene similitud con las demás comunidades acuáticas como son la vegetación riparia (0.1519) y el tular-popal (0.1188). El manglar presenta la similitud más alta con el pastizal (0.4094), debido principalmente a la invasión de pastos introducidos al manglar, el cual está rodeado de potreros para el pastoreo de ganado vacuno. Las comunidades secundarias presentan similitud entre ellas.

Especies en peligro

Las especies amenazadas y/o en peligro de extinción según Vovides *et al.* (1997) y la NOM-059-ECOL-2001, se localizan en las comunidades primarias que se encuentran en mejor estado de conservación, como son la selva baja caducifolia y mediana subcaducifolia, distribuidas en el sustrato rocoso o mal país de la Sierra de Manuel Díaz. Ahí se encuentran 11 de las 18 especies que tienen estatus de protección (cuadro 4). El manglar y la selva baja caducifolia inundable tienen 5 especies que se encuentran en hábitats inundables y 3 en la vegetación de dunas costeras, incluyendo las dos comunidades de selvas baja y mediana que se encuentran en el sustrato arenoso. De las especies con estatus de protección, 11 son árboles, 2 arbustos y 5 hierbas (cuadro 4).

Cuadro 3. **Indices de Similitud entre los tipos de vegetación de La Mancha.**
VCD: vegetación de dunas costeras, SBC: selva baja caducifolia, SMS: selva mediana subcaducifolia, SBCI: selva baja caducifolia inundable, Man: manglar, TuPo: tular-popal, Vrud: vegetación ruderal, Aca: acahual, Pas: pastizal, Vrip: vegetación riparia, Pal: palmar.

Similitud de Sorensen	VDC	SBC	SMS	SBCI	Man	TuPo	Vrud	Aca	Pas	Vrip	Pal
VDC		0.2512	0.2486	0.0082	0.1382	0.0789	0.1965	0.0231	0.1898	0.0156	0.0093
SBC			0.3272	0.0471	0.0683	0.0398	0.1441	0.2988	0.1087	0.0792	0.0092
SMS				0.0625	0.0538	0.0617	0.1224	0.0340	0.1261	0.0195	0.0247
SBCI					0	0.1188	0	0.0476	0.0208	0.1519	0
Man						0.1515	0.0905	0.0302	0.4094	0.0182	0
TuPo							0.1084	0	0.1527	0.0877	0
Vrud								0.0074	0.2626	0.0221	0.0145
Aca									0.0303	0.1436	0.0145
Pas										0.0367	0.0606
Vrip											0
Pal											

Cuadro 4. **ESPECIES BAJO DISTINTAS CATEGORIAS DE PROTECCIÓN (NOM-059-ECOL-2001) EN LAS COMUNIDADES VEGETALES DE LA ZONA.**
(SBCI=Selva baja caducifolia inundable, SMS=Selva mediana subcaducifolia, VDC=Vegetación de dunas costeras, SBC= Selva baja caducifolia, Man=manglar, Aca=acahual). Las categorías de protección se indican con las siguientes letras (P: En peligro de extinción, A=Amenazada PE=Sujeta a protección especial, E=Endémica, I=Indeterminadas). Se localizan sobre tres tipos de hábitats: ZI=Zonas inundables, DC=Dunas costeras, SR=Sustratos rocosos).

FAMILIA	ESPECIE	COMUNIDAD VEGETAL	CATEGORÍA	FORMA BIOLÓGICA	HÁBITAT
Acanthaceae	*Bravaisia integerrima*	SBCI	A	hierba	ZI
Anacardiaceae	*Astronium graveolens*	SMS	A	árbol	DC
Anacardiaceae	*Spondias radlkoferi*	VDC	A	árbol	DC
Bignoniaceae	*Tabebuia chrysantha*	SBC, SMS	A	árbol	DC, SR
Bromeliaceae	*Tillandsia concolor*	SBC, SMS, VDC	A	hierba	DC
Combretaceae	*Conocarpus erectus*	Man	PE	árbol	ZI
Combretaceae	*Laguncularia racemosa*	Man	PE	árbol	ZI
Euphorbiaceae	*Sapium macrocarpum*	SBCI	A	árbol	ZI
Fabaceae	*Bauhinia jucunda*	SBC, Aca	E	arbusto	SR
Menispermaceae	*Hyperbaena jalcomulcensis*	SMS, SBC	E	árbol	DC
Myrtaceae	*Eugenia mozomboensis*	SBC	E	arbusto	SR
Palmae	*Attalea butyracea*	SMS	I	arbórea	ZI
Rhyzophoraceae	*Rhizophora mangle*	Man	PE	árbol	ZI
Sapotaceae	*Mastichodendron capiri*	SMS	A	árbol	DC, SR
Verbenaceae	*Avicennia germinans*	Man	PE	árbol	ZI
Zamiaceae	*Zamia inermis*	SBC	E, P	hierba	SR
Zamiaceae	*Dioon edule*	SBC	E, A	hierba	SR
Zamiaceae	*Zamia loddigesii*	SMS	A	hierba	SR

Las especies arbóreas probablemente sean las más amenazadas, porque la mayoría tienen usos locales como maderables, medicinales e industriales. Entre las especies más amenazadas y que se encuentran en peligro de extinción está *Zamia inermis*, la cual ha sido drásticamente saqueada del hábitat natural. La amenaza a esta especie se incrementa porque presenta problemas de polinización, ya que las poblaciones del polinizador prácticamente se encuentran extintas como consecuencia de las actividades agropecuarias entre las que destacan la fumigación de los cultivos y la quema de los pastizales (A. Vovides, com. pers.) y actualmente presenta serios problemas en su reproducción.

CONCLUSIÓN

La riqueza florística de la zona se concentra principalmente en la selva baja caducifolia, vegetación de dunas costeras, selva mediana subcaducifolia, vegetación ruderal y en el acahual o vegetación secundaria. La riqueza de especies se incrementa con la perturbación a la cual han sido sometidas las comunidades vegetales, además de los sitios de contacto (ecotonos) que se establecen entre sí. La similitud que existe entre las distintas comunidades se debe principalmente a que comparten el mismo tipo de hábitat o sustrato, sin embargo, en el ambiente costero la heterogeneidad del paisaje ocasiona que se presenten muchas zonas de contacto entre las comunidades y compartan también un importante número de especie secundarias. Las especies que presentan estatus de protección se encuentran en los distintos ambientes de las dunas costeras, zonas inundables y en los sustratos rocosos de la Sierra de Manuel Díaz.

Agradecimientos

Este proyecto fue apoyado por Conacyt (1830P-N9506).

Acosta, P.R. 1986. La vegetación de la sierra de Manuel Díaz, Ver., México. Tesis de licenciatura. Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Veracruzana. Xalapa, Veracruz.

Altamirano, R.M. y S.S. Guevara. 1982. Ecología de la vegetación de dunas costeras: semillas en el suelo. *Biotica* 7(4): 569-575.

Brummitt, R.K. y C.E. Powell. (eds.). 1992. *Authors of plant names*. The Royal Botanic Gardens, Kew. 732 pp.

Castillo-Campos, G. y M.E. Medina A. 2002. *Árboles y arbustos de la reserva natural de La Mancha, Veracruz: Manual para la identificación de las especies*. Instituto de Ecología, A.C., Xalapa, Veracruz, 143 pp.

Castillo, S. y J. Carabias. 1982. Ecología de la vegetación de dunas costeras: fenología. *Biotica* 7(4): 569-575.

Cronquist, A. 1981. *An integrated system of classification of flowering plants*. Columbia University Press, Nueva York. 1262 pp.

Diario Oficial de la Federación. 2002. Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001, Protección ambiental -Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio. Lista de especies en riesgo. Segunda Sección, 6 de marzo de 2002. 56 pp.

Gómez-Pompa, A. 1971. Posible papel de la vegetación secundaria en la evolución de la flora tropical. *Biotropica* 3(2):125-135.

Gómez-Pompa, A., A. Lot, C. Vázquez, M. Soto E. y N. Diego. 1972. *Estudio prelimi - nar de la vegetación y la flora de la región de Laguna Verde, Ver*. Depto. de Botánica, Instituto de Biología, UNAM. México. 278 pp.

González, L.J. y P. Moreno-Casasola. 1982. Ecología de la vegetación de dunas costeras: efecto de una perturbación artificial. *Biotica* 7(4): 569-575.

Infante, D.M. 2004. Germinación y establecimiento de *Annona glabra* (Annonaceae) y *Pachira aquatica* (Bombacaceae) en humedales, La Mancha, Actopan, Ver. Tesis de Maestría. Instituto de Ecología A.C., Xalapa, Veracruz, 124 pp.

Magurran, A. E. 1988. *Ecological diversity and its measurement*. Princeton University Press, Princeton, Nueva Jersey. 179 pp.

Miranda, F. y E. Hernández X. 1963. Los tipos de vegetación de México y su clasificación. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* 28: 29-179.

Moreno-Casasola, P., E. Van der Maarel, S. Castillo, M.L. Huesca e I. Pisanty. 1982. Ecología de la vegetación de dunas costeras: estructura y composición en El Morro de La Mancha, Ver. I. *Biotica* 7(4): 569-575.

Novelo, R. A. 1978. La vegetación de la estación biológica de El Morro de La Mancha, Ver. *Biotica* 3(1): 9-23.

Rico-Gray, V. 1983. Producción de hojarasca del manglar de la laguna de La Mancha, Ver. *Biotica* 8(3): 259-301.

Travieso-Bello, A. C. 2000. Biodiversidad del paisaje costero de La Mancha, Actopan, Veracruz. Tesis de Maestría. Posgrado en Ecología y Manejo de Recursos Naturales, Instituto de Ecología, A. C., Xalapa, Veracruz.

Vovides, P. A., V. Luna y G. Medina. 1997. Relación de algunas plantas y hongos mexicanos raros, amenazados o en peligro de extinción y sugerencias para su conservación. *Acta Botanica Mexicana* 39: 1-42.

APÉNDICE 1

Lista florística. En esta lista se han incorporado las especies nativas, así como algunas cultivadas, registradas para la región de La Mancha. La nomenclatura de los géneros y las especies, así como los autores, se verificaron en la base de datos W3TROPICOS (www.mobot.org). El arreglo de las familias se hizo de acuerdo con el sistema se clasificación de Cronquist (1981). Los autores se abreviaron de acuerdo con Brummit y Powell (1992). Al final de cada nombre se ha incorporado la forma biológica A=Árboles, a=arbustos, h=hierbas, b=bejucos, y los tipos de vegetación donde se registraron 1=vegetación de dunas costeras, 2=selva baja caducifolia, 3=selva mediana subcaducifolia, 4=selva baja caducifolia inundable, 5=manglar, 6=tular-popal, 7=vegetación ruderal, 8=acahual, 9=pastizal, 10=vegetación riparia, 11=palmar.

ESPECIES POR FAMILIAS	F.B.	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11
ACANTHACEAE		
Aphelandra deppeana Schltr. & Cham.	h	_ x _ _ _ _ _ _ _ _ _
Barleria micans Nees	h	_ x x _ _ _ _ x _ _ x
Blechum brownei Juss.	h	_ _ _ _ _ x x _ x _ _
Bravaisia integerrima (Spreng.) Standl.	a	_ _ _ x _ _ _ _ _ _ _
Dicliptera assurgens (L.) Juss.	h	_ _ _ _ x _ _ _ _ _ _
Elytraria bromoides Oerst.	h	_ x _ _ _ _ _ _ _ _ _
Elytraria imbricata (Vahl) Pers.	h	_ _ _ _ _ _ x _ _ _ _
Henrya scorpioides (L.) Nees	h	_ x _ x _ _ _ _ _ _ _
Justicia carthaginensis Jacq.	h	_ x _ _ _ _ _ _ _ _ _
Justicia spicigera Schltdl.	h	_ x _ x _ _ _ x _ _ _
Pseuderanthemum alatum (Nees) Radlk.	h	_ x _ x _ _ _ x _ _ _
Ruellia inundata Kunth	h	_ x _ _ _ _ _ x _ _ _
Ruellia nudiflora (Engelm. & A. Gray) Urb.	h	_ _ x _ _ _ _ _ _ _ _
Ruellia occidentalis (A. Gray) Tharp & F. A. Barkey	h	_ _ _ _ _ _ _ _ x _ _
Ruellia paniculata L.	h	_ _ _ _ x _ x _ _ _ _
Ruellia tweedii (Nees) T. Anderson ex Morong & Britton	h	_ x _ _ _ _ _ _ _ _ _
Siphonoglossa bartlettii Standl.	h	_ x _ x _ _ _ x _ _ _
ACHATOCARPACEAE		
Achatocarpus nigricans Triana	A	_ x x _ x _ _ _ _ _ _
AGAVACEAE		
Agave angustifolia Haw.	h	_ x _ _ _ _ _ _ _ _ _
Agave pendula Schnittsp.	h	_ x _ _ _ _ _ _ _ _ _
Yucca elephantipes Regel	A	_ x _ _ _ _ _ _ _ _ _

ESPECIES POR FAMILIAS	F.B.	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11
AIZOACEAE		
Sesuvium maritimum (Walter) Britton, Sterns & Poggenb.	h	_ _ _ _ x _ _ _ _ _ _
Sesuvium portulacastrum (L.) L.	h	x _ _ _ x _ _ _ _ _ _
Trianthema portulacastrum L.	h	_ _ _ _ x x _ _ _ _ _
ALISMATACEAE		
Echinodorus andrieuxii (Hook. & Arn.) Small	h	_ _ _ _ _ x _ _ _ x _
Sagittaria lancifolia L. subsp. *media* (Micheli in A. DC.) Bogin	h	_ _ _ _ _ x _ _ _ _ _
Sagittaria lancifolia L.	h	_ _ _ _ _ x _ _ x _ _
Sagittaria latifolia Willd. var. *latifolia*	h	_ _ _ _ _ x _ _ _ x _
AMARANTHACEAE		
Achyranthes aspera L.	h	_ _ _ _ _ _ x _ _ _ _
Achyranthes indica (L.) Mill.	h	_ x _ _ _ _ x _ _ _ _
Alternanthera flava (L.) Mears	h	_ _ x _ _ _ _ _ _ _ _
Alternanthera pubiflora (Benth.) Kuntze	h	_ x _ _ _ _ x _ _ _ _
Amaranthus hybridus L.	h	_ _ _ _ _ _ x _ _ _ _
Amaranthus spinosus L.	h	_ _ _ _ _ x _ _ _ _ _
Froelichia interrupta (L.) Moq.	h	_ x _ _ _ _ _ _ _ _ _
Gomphrena filaginoides M. Martens & Galeotti	h	_ _ _ _ _ _ x _ _ _ _
Gomphrena procumbens Jacq.	h	_ _ _ _ _ _ _ x _ _ _
Gomphrena serrata L.	h	x _ _ _ _ _ _ _ _ _ _
Iresine celosia L.	h	x x x _ _ _ x _ x _ _
Iresine diffusa Humb. & Bonpl. ex Willd.	h	x _ _ _ _ _ _ _ _ _ _
Iresine interrupta Benth.	h	_ x _ _ _ _ _ _ _ _ _
Iresine nigra Uline & W. L. Bray	h	x _ _ _ _ _ _ _ _ _ _
Iresine paniculata (L.) Kuntze	h	_ x _ _ _ _ _ _ _ _ _
Philoxerus vermicularis (L.) R. Br.	h	_ _ _ _ x _ _ _ _ _ _
AMARYLLIDACEAE		
Crinum erubescens Aiton	h	_ _ x x _ x _ _ _ _ _
Hymenocallis littoralis (Jacq.) Salisb.	h	_ _ _ _ x x _ _ _ _ _
ANACARDIACEAE		
Astronium graveolens Jacq.	A	_ _ x _ _ _ _ _ _ _ _
Comocladia engleriana Loes.	a	_ x _ _ _ _ x _ _ _
Spondias mombin L.	A	_ _ x _ _ _ _ _ _ _ _
Spondias purpurea L.	A	_ x _ _ _ _ _ _ _ _ _
Spondias radlkoferi Donn. Sm.	A	x _ _ _ _ _ _ _ _ _ _
ANNONACEAE		
Annona diversifolia Saff.	A	_ _ x _ _ _ _ _ _ _ _
Annona glabra L.	A	_ _ _ x _ x _ _ _ _ _
Annona globiflora Schlecht.	a	_ x _ _ _ _ _ _ _ _ _
Annona purpurea Moc. & Sessé ex Dunal	A	_ x _ _ _ _ x _ _ _
Annona reticulata L.	A	_ x x _ _ _ _ _ _ _ _
Annona squamosa L.	A	_ x _ _ _ _ x _ _ _
Desmopsis galeottiana Saff.	A	_ x _ _ _ _ x _ _ _

ESPECIES POR FAMILIAS	F.B.	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11
Desmopsis trunciflora (Schltdl. & Cham.) G. E. Schatz	A	_ x x _ _ _ _ _ _ _ _
Malmea depressa (Baill.) R. E. Fr.	A	_ x x _ _ _ _ _ _ _ _
Sapranthus microcarpus (Donn. Sm.) R. E. Fr.	A	_ x x _ _ _ _ _ _ _ _
APIACEAE		
Hydrocotyle bonariensis Comm. ex Lam.	h	x _ _ _ x x _ _ _ _ _
Hydrocotyle umbellata L.	h	x _ _ _ _ x _ _ x _ _
APOCYNACEAE		
Aspidosperma megalocarpon Müll. Arg.	A	_ _ x _ _ _ _ _ _ _ _
Forsteronia pandurtata (A. DC.) Woodson	b	_ x _ _ _ _ _ x _ x _
Mandevilla tubiflora (M. Martens & Galeotti) Woodson	b	_ x _ _ _ _ x _ _ _ _
Plumeria rubra L.	A	_ x _ _ _ _ _ _ _ _ _
Prestonia mexicana A. DC.	b	_ _ x _ _ _ _ _ _ _ _
Rauvolfia tetraphylla L.	a	_ x x _ _ _ _ _ _ _ _
Rhabdadenia biflora (Jacq.) Muell. Arg.	b	_ x _ _ x x x _ _ _ _
Stemmadenia galeottiana (A. Rich.) Miers.	A	_ _ x _ _ _ _ _ _ _ _
Stemmadenia obovata (Hook. & Arn.) K. Schum.	A	_ x x _ _ _ _ _ _ _ _
Tabernaemontana alba Mill.	A	_ x x _ _ _ x _ _ _ _
Tabernaemontana amygdalifolia Jacq.	A	_ x _ _ _ _ _ _ _ _ _
Thevetia peruviana (Pers.) K. Schum.	A	_ x _ _ _ _ _ _ _ _ _
Tonduzia longifolia (A. DC.) Markgr.	A	_ x _ _ _ _ _ _ _ x _
Urechites andrieuxii Müll. Arg.	b	_ x _ _ _ _ _ _ _ x _
ARACEAE		
Anthurium schlechtendalii Kunth	h	_ x _ _ _ _ _ _ _ _ _
Pistia stratiotes L.	h	_ _ _ x _ x _ _ _ _ _
Spathiphyllum cochlearispathum (Liebm.) Engl.	h	_ _ _ x _ x _ _ _ _ _
Syngonium macrophyllum Engl.	h	_ x _ x _ _ _ _ _ _ _
Xanthosoma robustum Schott	h	_ _ _ x _ x _ _ _ _ _
ARALIACEAE		
Dendropanax arboreus (L.) Decne. & Planch.	A	_ x _ _ _ _ _ _ _ _ _
ASCLEPIADACEAE		
Asclepias curassavica L.	h	_ _ _ _ x x x _ x _ _
Asclepias oenotheroides Cham. & Schltdl.	h	x _ _ _ _ _ x _ _ _ _
Blepharodon mucronatum (Schltdl.) Decne. in A. DC.	b	_ _ _ _ _ _ x _ _ _ _
Cynanchum racemosum (Jacq.) Jacq.	h	_ x _ _ _ _ _ x _ _ _
Cynanchum schlechtendalii (Decne.) Standl. & Steyerm.	h	x _ _ _ _ _ _ _ _ _ _
Gonolobus barbatus Kunth	b	_ x _ _ _ _ _ _ _ _ _
Marsdenia coulteri Hemsl.	b	_ _ x _ _ _ _ _ _ _ _
Marsdenia propinqua Hemsl.	b	_ _ x _ _ _ _ _ _ _ _
Sarcostemma clausum (Jacq.) Schult. in Roem. & Schult.	b	_ x _ _ _ _ _ _ _ _ _
ASTERACEAE		
Ageratum corymbosum Zuccagni	h	_ _ _ _ x _ _ _ _ _ _
Ageratum houstonianum Mill.	h	_ _ _ _ _ _ x _ _ _ _

ESPECIES POR FAMILIAS	F.B.	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11
Aldama dentata La Llave in La Llave & Lex.	h	_ x _ _ _ _ _ x _ _ _
Ambrosia artemisiifolia L.	h	x _ _ _ _ _ _ _ _ _ _
Ambrosia cumanensis Kunth	h	_ x _ _ _ _ x _ _ _ _
Aster subulatus Michx.	h	_ _ _ _ _ _ x _ _ _ _
Barkleyanthus salicifolius (Kunth) H. Rob. & Brettell	a	x _ _ _ _ _ _ _ _ _ _
Bidens alba (L.) DC.	h	x _ _ _ _ _ _ _ _ _ _
Bidens pilosa L.	h	x _ _ _ _ _ x _ _ _ _
Bidens reptans (L.) G. Don in Sweet	h	x x _ _ _ _ x _ x x _
Borrichia frutescens (L.) DC.	a	x _ _ _ x x _ _ _ _ _
Brickellia diffusa (Vahl) A. Gray	h	_ x _ _ _ _ _ x _ _ _
Brickellia paniculata (Mill.) B. L. Rob.	h	_ x _ _ _ _ _ x _ _ _
Calea ternifolia Kunth var. *ternifolia*	h	_ _ _ _ _ _ _ x _ _ _
Calea urticifolia (Mill.) DC.	h	_ x _ _ _ _ x _ _ _ _
Cirsium mexicanum DC.	h	_ _ _ _ _ _ _ x _ _ _
Conyza canadensis (L.) Cronquist	h	x _ _ _ _ _ _ _ _ _ _
Critonia morifolia (Mill.) R. M. King & H. Rob.	h	x x x _ _ _ _ _ _ _ _
Delilia berteri Spreng.	h	_ x _ _ _ _ _ _ _ _ _
Dyssodia aurantia (L.) B. L. Rob.	h	_ _ _ _ _ _ _ x _ _ _
Eclipta alba (L.) Hassk.	h	_ _ _ _ _ x _ _ _ _ _
Egletes liebmannii Sch. Bip.	h	_ x _ _ _ _ _ x _ _ _
Erigeron longipes DC.	h	x x _ _ _ _ _ _ _ _ _
Erigeron mucronatum DC.	h	x x _ _ _ _ _ _ _ _ _
Erigeron myrionactis Small	h	x _ _ _ _ _ _ _ _ _ _
Eupatorium betonicum Hemsl.	a	x _ _ _ _ _ _ _ _ _ _
Eupatorium odoratum L.	h	_ _ _ _ _ _ _ x _ _ _
Florestina pedata (Cav.) Cass.	h	x _ _ _ _ _ _ _ _ _ _
Florestina tripteris DC.	h	x _ _ _ _ _ _ _ _ _ _
Lagascea helianthifolia Kunth	h	_ x _ _ _ _ _ x _ _ _
Lagascea mollis Cav.	h	_ x _ _ x _ _ _ _ _ _
Loxothysanus sinuatus (Less.) B. L. Rob.	h	_ x _ _ _ _ _ x _ _ _
Melampodium americanum L.	h	x x _ _ _ _ _ _ _ _ _
Melampodium diffusum Cass.	h	_ x _ _ _ _ x _ _ _ _
Melampodium divaricatum (Rich. ex Pers.) DC.	h	_ _ _ _ x _ _ _ _ _ _
Mikania cordifolia (L. f.) Willd.	b	x _ _ _ _ _ _ _ _ _ _
Mikania micrantha Kunth	b	_ x _ _ x _ _ _ _ _ _
Montanoa tomentosa Cerv.	h	_ x _ _ _ _ _ _ _ _ _
Palafoxia lindenii A. Gray	h	x _ _ _ _ _ _ _ _ _ _
Parthenium fruticosum Less.	h	_ x _ _ _ _ _ x _ _ _
Parthenium hysterophorus L.	h	_ _ _ _ _ _ _ x _ x _
Pectis elongata Kunth	h	_ _ x _ _ _ _ _ _ _ _
Pectis prostrata Cav.	h	x _ _ _ _ _ _ _ _ _ _
Pectis saturejoides (Mill.) Sch. Bip.	h	x x _ _ _ _ _ _ _ _ _
Pluchea odorata (L.) Cass. in F. Cuvier	a	x _ _ _ _ x x _ _ _ _
Porophyllum punctatum (Mill.) S. F. Blake	h	x _ _ _ _ _ x _ x _ _
Porophyllum ruderale (Jacq.) Cass.	h	_ x _ _ _ _ _ x _ _ _
Pseudelephantopus spicatus (B. Juss. ex Aubl.) C. F. Baker	h	_ _ _ _ _ _ _ x _ _ _
Pseudoconyza viscosa (Mill.) D'Arcy var. *lyrata* (Kunth) D'Arcy	h	_ x _ _ _ _ _ _ _ _ _

ESPECIES POR FAMILIAS	F.B.	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11
Solidago sempervirens L.	h	x _ _ _ _ _ _ _ _ _ _
Sonchus oleraceus L.	h	_ _ _ _ _ _ x _ _ _ _
Synedrella nodiflora (L.) Gaertn.	h	_ _ _ _ x _ _ _ _ _ _
Tithonia macrophylla S. Watson	h	_ x _ _ _ _ _ _ _ _ _
Tithonia tubiformis (Jacq.) Cass.	h	_ _ _ _ _ _ _ x _ _ _
Tridax procumbens L.	h	_ _ _ _ x _ _ _ _ _ _
Trixis inula Crantz	h	x _ _ _ _ _ _ _ _ _ _
Trixis longifolia D. Don	h	x _ _ _ _ _ _ _ _ _ _
Verbesina persicifolia DC.	a	x _ x _ _ _ _ _ _ _ _
Vernonia patens Kunth	h	_ x _ _ _ _ _ x _ _ _
*Vernonia trifloscul*osa Kunth	h	_ x _ _ _ _ _ x _ _ _
Xanthium strumarium L.	h	_ x _ _ _ _ _ _ _ _ _
Xanthium strumarium L. var. *canadense* (Mill.) Torr. & A. Gray	h	_ _ _ _ _ _ x _ _ _ _
BATACEAE		
Batis maritima L.	h	_ _ _ _ x _ _ _ _ _ _
BEGONIACEAE		
Begonia heracleifolia Schltdl. & Cham.	h	_ x _ _ _ _ _ _ _ _ _
BIGNONIACEAE		
Adenocalymma inundatum C. Mart. ex DC.	b	x _ _ _ x _ _ _ _ _ _
Amphilophium paniculatum (L.) Kunth var. *molle* (Schltdl. & Cham.) Standl.	b	x x _ _ _ _ _ _ _ _ _
Amphilophium paniculatum (L.) Kunth var. *paniculatum*	b	x _ _ _ _ _ _ _ _ _ _
Arrabidaea inaequalis (DC. ex Splitg.) K. Schum.	b	_ x _ _ _ _ _ _ _ _ _
Astianthus viminalis (Kunth) Baill.	A	_ _ _ _ _ _ _ _ _ x _
Clytostoma binatum (Thunb.) Sandw.	b	x _ _ _ _ _ _ _ _ _ _
Crescentia alata Kunth	A	_ _ _ _ _ _ _ x _ _ _
Cydista aequinoctialis (L.) Miers	b	_ x _ _ _ _ _ _ _ _ _
Cydista diversifolia (Kunth) Miers	b	_ x _ _ _ _ _ x _ _ _
Cydista potosina (K. Schum. & Loes.) Loes.	b	_ x _ _ _ _ _ x _ _ _
Distictis laxiflora (DC.) Greenm.	b	_ _ x _ _ _ _ _ _ _ _
Mansoa hymenaea (DC.) A. H. Gentry	b	_ _ x _ _ _ _ _ _ _ _
Mansoa verrucifera (Schltdl.) A. H. Gentry	b	_ x _ _ _ _ _ x _ _ _
Melloa quadrivalvis (Jacq.) A. H. Gentry	b	_ _ x _ _ _ _ _ _ _ _
Parmentiera aculeata (Kunth) Seem.	A	_ _ _ _ _ _ _ x _ _ _
Pithecoctenium crucigerum (L.) A. H. Gentry	b	_ _ x _ _ _ _ _ _ _ _
Spathodea campanulata P. Beauv.	A	_ _ _ _ _ _ _ x _ _ _
Tabebuia chrysantha (Jacq.) G. Nicholson	A	_ x x _ _ _ _ _ _ _ _
Tabebuia ochracea (Cham.) Standl.	A	_ x _ _ _ _ _ x _ _ _
Tabebuia rosea (Bertol.) DC.	A	x x x _ _ _ x _ x _ _
Tecoma stans (L.) Juss. ex Kunth	a	x x x _ _ _ x _ _ _ _
BIXACEAE		
Bixa orellana L.	a	_ _ _ x _ _ _ _ _ _ _

ESPECIES POR FAMILIAS	F.B.	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11
BOMBACACEAE		
Ceiba aesculifolia (Kunth) Britten & Baker f.	A	_ x _ _ _ _ _ _ _ _ _
Ceiba pentandra (L.) Gaertn.	A	_ _ x _ _ _ _ _ _ _ _
Pachira aquatica Aubl.	A	_ _ _ _ _ x _ _ _ _ _
BORAGINACEAE		
Cordia dentata Poir.	A	x x x _ _ _ x _ _ _ _
Cordia diversifolia Pav. ex A.DC.	A	_ x x _ _ _ _ _ _ _ _
Cordia foliosa M. Martens & Galeotti	a	_ x _ _ _ _ _ _ _ _ _
Cordia linnaei Stearn	a	_ x x _ _ _ _ _ _ _ _
Cordia megalantha S. F. Blake	a	_ x _ _ _ _ _ x _ _ _
Ehretia tinifolia L.	A	_ x x _ _ _ _ _ _ _ _
Heliotropium angiospermum Murray	h	_ _ _ _ _ _ _ x _ x _
Heliotropium fruticosum L.	h	_ x _ _ _ _ x _ _ _ _
Heliotropium indicum L.	h	_ _ _ _ _ _ _ x _ x _
Heliotropium mexicanum Greem.	h	_ x _ _ _ _ _ _ _ _ _
Heliotropium procumbens Mill.	h	_ x _ _ _ _ _ _ _ x _
Heliotropium ternatum Vahl	h	x _ x _ _ _ _ _ _ _ _
Tournefortia hirsutissima L.	h	x x _ _ _ _ _ _ _ _ _
Tournefortia volubilis L.	h	x _ _ _ _ _ _ _ _ _ _
BROMELIACEAE		
Aechmea bracteata (Sw.) Griseb.	h	_ x _ x _ _ _ _ _ _ _
Bromelia pinguin L.	h	x x x _ _ _ _ _ _ _ _
Tillandsia circinnata L. B. Sm.	h	x x x _ _ _ _ _ _ _ _
Tillandsia concolor L. B. Sm.	h	x x x _ _ _ _ _ _ _ _
Tillandsia ionantha Planch.	h	_ x _ _ x x _ _ _ _ _
Tillandsia recurvata (L.) L.	h	_ _ _ _ _ x _ _ _ _ _
Tillandsia schiedeana Steud.	h	_ x _ _ _ _ _ _ _ _ _
Tillandsia streptophylla Scheidw. & C. Morren	h	x _ _ _ _ _ _ _ _ _ _
Tillandsia usneoides (L.) L.	h	_ x _ _ _ _ _ _ _ _ _
Tillandsia utriculata L.	h	x _ _ _ _ _ _ _ _ _ _
BURSERACEAE		
Bursera cinerea Engl.	A	_ x _ _ _ _ _ _ _ _ _
Bursera fagaroides var. *purpusii* (Brandeg.) McVaugh & Rzed.	A	x x _ _ _ _ _ _ _ _ _
Bursera graveolens (H. B. K.) Triana & Planch. var. *graveolens*	A	_ _ x _ _ _ _ _ _ _ _
Bursera simaruba (L.) Sarg.	A	x x x _ _ _ _ _ _ _ _
Protium copal (Schltr. & Cham.) Engl.	A	_ x x _ _ _ _ _ _ _ _
BUTOMACEAE		
Limnocharis flava (L.) Buchenau	h	_ _ _ _ _ x _ _ _ _ _
CACTACEAE		
Acanthocereus subinermis Britton & Rose	a	_ _ x _ _ _ _ _ _ _ _
Hylocereus undatus (Haw.) Britton & Rose	a	_ x _ _ _ _ _ _ _ _ _

ESPECIES POR FAMILIAS	F.B.	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11
Opuntia stricta (Haw.) Haw. var. *dillenii* (Ker Gawler) Benson	a	x x _ _ _ _ _ _ _ _ _
Mammillaria sartorii Pursh	h	_ x _ _ _ _ _ _ _ _ _
Nopalea dejecta (SalmDyck) SalmDyck	a	_ x _ _ _ _ x _ _ _
Selenicereus grandiflorus (L.) Britton & Rose	a	_ _ x _ _ _ _ _ _ _
CAMPANULACEAE		
Lobelia cardinalis L.	h	_ _ _ _ _ x _ _ _ _
CANNACEAE		
Canna indica L.	h	_ _ _ _ _ x x _ _ _
CAPPARIDACEAE		
Capparis baduca L.	a	_ x x _ _ _ _ _ _ _
Capparis flexuosa (L.) L.	a	_ x x _ _ _ _ _ _ _
Capparis molicella Standl.	A	_ x _ _ _ _ _ _ _ _
Capparis pringlei Briq.	a	_ x x _ _ _ _ _ _ _
Capparis verrucosa Jacq.	a	_ x x _ _ _ _ x _ _
Cleome gynandra L.	h	_ _ _ _ _ _ x _ _ _
Cleome viscosa L.	h	x _ _ _ _ x _ _ _ _
Crataeva tapia L.	A	_ x x x _ _ _ _ _ _
CARICACEAE		
Jacaratia mexicana A. DC.	A	_ x _ _ _ _ _ _ _ _
CELASTRACEAE		
Crossopetalum uragoga (Jacq.) Kuntze	a	x x x _ _ _ _ _ _ _
Elaeodendron laneamum Moore, A. H.	A	_ x x _ _ _ _ _ _ _
Elaeodendron trichotomum (Turcz.) Lundell	A	_ x x _ _ _ _ _ _ _
Maytenus phyllanthoides Benth.	a	_ x _ _ _ _ _ _ _ _
Myginda gaumeri Loes.	a	_ x x _ _ _ _ _ _ _
Rhacoma eucymosa (Loes. & Pittier) Standl.	a	_ x x _ _ _ _ _ _ _
Schaefferia frutescens Jacq.	a	x x _ _ _ _ _ _ _ _
Wimmeria concolor Schltdl. & Cham.	A	_ x _ _ _ _ _ _ _ _
Wimmeria pubescens Radlk.	A	_ x _ _ _ _ x _ _ _
CHRYSOBALANACEAE		
Chrysobalanus icaco L.	A	x x _ _ _ x _ _ _ _
COCHLOSPERMACEAE		
Cochlospermum vitifolium (Willd.) Spreng.	A	_ x _ _ _ _ _ _ _ _
COMBRETACEAE		
Combretum farinosum Kunth	b	_ _ x _ _ _ _ _ _ _
Combretum fruticosum (Loefl.) Stuntz	b	_ _ x _ _ _ _ _ _ _
Conocarpus erectus L.	A	_ _ _ _ x x _ _ _ _
Laguncularia racemosa (L.) C. F. Gaertn.	A	_ _ _ _ x _ _ _ _ _

ESPECIES POR FAMILIAS	F.B.	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11
COMMELINACEAE		
Aploleia multiflora (M. Martens & Galeotti) H. E. Moore	h	_ x _ _ _ _ _ _ _ _ _
Callisia fragrans (Lindl.) Woodson	h	_ x _ _ _ _ _ _ _ _ _
Callisia repens (Jacq.) L.	h	_ x _ _ _ _ _ _ _ _ _
Commelina erecta L.	h	x x _ _ _ _ _ _ x _ _
Commelina erecta L. var. *angustifolia* (Michx.) Fernald	h	x _ _ _ _ _ _ _ _ _ _
Gibasis pellucida (M. Martens & Galeotti) D. R. Hunt	h	_ x _ _ _ _ _ _ _ _ _
CONNARACEAE		
Rourea glabra Kunth	b	x x x _ _ _ _ _ _ _ _
CONVOLVULACEAE		
Evolvulus alsinoides (L.) L.	b	_ x _ _ _ _ _ x _ _ _
Ipomoea alba L.	b	_ x _ _ _ _ _ _ _ _ _
Ipomoea aquatica Forssk.	b	_ x _ _ _ _ _ _ _ _ _
Ipomoea bracteata Cav.	b	_ x _ _ _ _ _ x _ _ _
Ipomoea costellata Torr.	b	_ _ _ _ _ _ _ x _ _ _
Ipomoea imperati (Vahl) Griseb.	b	x x _ _ _ _ _ _ _ _ _
Ipomoea indica (Burm.) Merr.	b	_ _ _ _ _ _ _ _ x _ _
Ipomoea jalapa (L.) Pursh	b	_ _ _ _ _ _ _ x _ _ _
Ipomoea pedicellaris Benth.	b	_ _ _ _ _ _ _ x _ _ _
Ipomoea pescaprae (L.) R. Br.	b	x _ _ _ _ _ _ _ _ _ _
Ipomoea setosa Ker Gawl.	b	_ x _ _ _ _ _ x _ _ _
Ipomoea trifida (Kunth) Don	b	_ x _ _ x _ _ _ _ _ _
Jacquemontia nodiflora (Desr.) G. Don	b	_ _ _ _ _ _ _ x _ _ _
Jacquemontia pentantha (Jacq.) G. Don	b	_ _ _ _ _ _ _ x _ _ _
Merremia dissecta (Jacq.) Hallier f.	b	x _ _ _ _ _ x _ _ _ _
Merremia quinquefolia (L.) Hallier f.	b	_ _ _ x _ x _ _ _ _ _
Merremia umbellata (L.) Hallier f.	b	_ _ _ _ _ _ x _ _ _ _
Operculina pinnatifida (Kunth) O'Donell	b	_ _ _ _ _ _ _ x _ _ _
Turbina corymbosa (L.) Raf.	b	_ _ _ _ _ _ _ x _ _ _
CRUCIFERAE		
Eruca sativa Mill.	h	_ _ _ _ _ _ _ x _ _ _
CUCURBITACEAE		
Cayaponia attenuata (Hook. & Arn.) Cogn.	b	_ x _ _ _ _ _ _ _ _ _
Cucumis anguria L.	b	_ _ _ _ _ _ _ x _ _ _
Cucumis melo L.	b	_ _ _ _ _ _ _ x _ _ _
Melothria pendula L.	b	_ _ _ _ _ _ x _ _ _ _
Momordica charantia L.	b	_ _ _ _ _ _ x _ x _ _
Sicydium tamnifolium (Kunth) Cogn.	b	_ _ _ _ _ _ x _ _ _ _
CYPERACEAE		
Cyperus alternifolius L.	h	_ _ _ _ _ _ _ _ _ x _
Cyperus articulatus L.	h	x _ _ _ _ x x _ x _ _
Cyperus dentoniae G. C. Tucker	h	_ _ _ _ _ _ x _ _ _ _
Cyperus digitatus Roxb.	h	_ _ _ _ _ x _ _ _ x _

ESPECIES POR FAMILIAS	F.B.	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11
Cyperus elegans L.	h	x _ _ _ _ _ _ _ _ _ _
Cyperus hermaphroditus (Jacq.) Standl.	h	x _ _ _ _ _ _ _ _ _ _
Cyperus lanceolatus Poir. in Lam.	h	_ _ _ _ _ _ x _ _ _ _
Cyperus ligularis L.	h	x _ _ _ _ _ x _ _ _ _
Cyperus ochraceus Vahl	h	_ _ _ _ _ _ x _ _ _ _
Cyperus odoratus L.	h	_ _ _ _ _ _ x _ _ _ _
Cyperus rotundus L.	h	_ _ _ _ _ x _ _ x _ _
Cyperus surinamensis Rottb.	h	x _ _ _ _ _ _ _ _ _ _
Cyperus uniflorus Torr. & Hook.	h	x _ _ _ _ _ _ _ _ _ _
Eleocharis elegans (Kunth) Roem. & Schult.	h	_ _ _ _ _ x _ _ _ x _
Eleocharis geniculata (L.) Roem. & Schult.	h	_ _ _ _ _ x _ _ _ _ _
Eleocharis maculosa (Vahl) Roem. & Schult.	h	x _ _ _ _ _ _ _ _ _ _
Eleocharis montana (Kunth) Roem. & Schult.	h	_ _ _ _ _ x _ _ _ _ _
Fimbristylis castanea (Michx.) Vahl	h	x _ _ _ x x _ _ _ _ _
Fimbristylis complanata (Retz.) Link	h	x _ _ _ _ _ _ _ _ _ _
Fimbristylis cymosa R. Br.	h	x _ _ _ _ _ _ _ _ _ _
Fimbristylis dichotoma (L.) Vahl	h	x _ _ _ _ _ _ _ _ _ _
Fimbristylis spadicea (L.) Vahl	h	x _ x _ x _ _ _ _ _ _
Fimbristylis spathacea Roth	h	x _ _ _ x _ _ _ _ _ _
Fuirena camptotricha C. Wright	h	x _ _ _ _ _ _ _ _ _ _
Fuirena simplex Vahl	h	x x _ _ _ _ _ _ _ _ _
Kyllinga brevifolia Rottb.	h	_ _ _ _ _ x x _ _ _ _
Oxycaryum cubense (Poepp. & Kunth) Lye	h	_ _ _ _ _ _ x _ _ _ _
Rhynchospora colorata (L.) H. Pfeiff.	h	_ _ _ _ _ _ x _ _ _ _
Scirpus americanus Pers.	h	x _ _ _ _ _ _ _ _ _ _
DILLENIACEAE		
Tetracera volubilis L. subsp. *volubilis*	b	_ x x _ _ _ _ _ _ _ _
DIOSCOREACEAE		
Dioscorea convolvulacea Schltr. & Cham.	b	_ x _ _ _ _ _ _ x _
Dioscorea dugesii B. L. Rob.	b	_ _ x _ _ _ _ _ _ _ _
Dioscorea floribunda M. Martens & Galeotti	b	_ x _ _ _ _ _ _ _ _ _
EBENACEAE		
Diospyros digyna Jacq.	A	_ _ x x _ _ _ _ _ _ _
Diospyros veracrucis (Standl.) Standl.	A	x x _ _ _ _ _ x _ _
ELAEOCARPACEAE		
Muntingia calabura L.	A	_ _ _ x _ _ _ _ x _
ERYTHROXYLACEAE		
Erythroxylum areolatum L.	A	x x _ _ _ _ _ _ _ _ _
Erythroxylum havanense Jacq.	A	_ x x _ _ _ _ _ _ _ _
EUPHORBIACEAE		
Acalypha arvensis Poepp.	h	_ _ _ _ _ _ _ x _ _ _
Acalypha botteriana Müll. Arg.	h	_ x _ _ _ _ _ _ _ _ _

ESPECIES POR FAMILIAS	F.B.	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11
Acalypha deppeana Schltr.	h	_ x _ _ _ _ _ x _ _ _
Acalypha leptopoda Müll. Arg.	h	_ x _ _ _ _ _ x _ _ _
Acalypha wilkesiana Müll. Arg.	h	_ _ _ _ _ _ x _ _ _ _
Adelia barbinervis Schltr. & Cham.	a	_ x _ _ _ _ _ _ _ _ _
Bernardia interrupta (Schl.) Müll. Arg.	a	_ x _ _ _ _ _ _ _ _ _
Bernardia mexicana Müll. Arg.	a	_ x _ _ _ _ _ x _ x _
Caperonia castaneifolia (L.) A. St.Hil.	h	_ _ _ x _ _ _ _ _ _ _
Caperonia paludosa Klotzsch	h	_ _ _ _ x _ _ _ _ _ _
Chamaesyce densiflora (Klotzsch & Garcke) Millsp.	h	_ _ _ _ _ _ x _ _ _ _
Chamaesyce dioica (Kunth) Millsp.	h	x _ _ _ _ _ _ _ _ _ _
Chamaesyce glomerifera Millsp.	h	_ _ _ _ _ _ _ x _ _ _
Chamaesyce hirta (L.) Millsp.	h	_ _ _ _ _ _ _ _ x _ _
Chamaesyce hypericifolia (L.) Millsp.	h	_ _ _ _ _ x _ _ _ _ _
Chamaesyce hyssopifolia (L.) Small	h	_ _ _ _ _ _ _ x _ _ _
Chamaesyce lasiocarpa (Klotzsch) Arthur	h	_ _ _ _ x _ _ _ _ _ _
Cnidoscolus aconitifolius (Mill.) I. M. Johnst.	h	_ x _ _ _ _ _ _ _ _ _
Cnidoscolus chayamansa McVaugh	h	x _ _ _ _ _ _ _ _ _ _
Cnidoscolus herbaceus (L.) I. M. Johnston	h	x x _ _ _ _ _ _ _ _ _
Cnidoscolus texanus (Muell. Arg.) Small	h	x _ _ _ _ _ _ _ _ _ _
Croton ciliatoglandulosus Ortega	h	_ _ _ _ _ _ _ x _ _ _
Croton cortesianus Kunth	a	_ x _ _ _ _ _ _ _ _ _
Croton glabellus L.	a	_ x _ _ _ _ _ _ _ _ _
Croton glandulosus L.	h	x x _ _ _ _ _ _ _ _ _
Croton guatemalensis Lotsy	a	_ x _ _ _ _ _ x _ _ _
Croton miradorensis Müll. Arg.	a	_ x _ _ _ _ _ _ _ _ _
Croton punctatus Jacq.	a	x x _ _ _ _ _ _ _ _ _
Croton niveus Jacq.	h	_ x _ _ _ _ _ x _ _ _
Dalechampia scandens L.	b	_ x _ _ _ _ _ x _ _ _
Euphorbia dentata Michx.	h	_ _ _ _ _ _ _ x _ _ _
Euphorbia dioica Kunth	h	x _ _ _ _ _ _ _ _ _ _
Euphorbia filiformis S. Watson	h	_ _ _ _ _ _ _ x _ _ _
Euphorbia graminea Jacq.	h	_ x _ _ _ _ _ x _ _ _
Euphorbia heterophylla L.	h	_ x _ _ _ _ _ x _ _ _
Euphorbia schlechtendalii Boiss	h	_ x _ _ _ _ _ x _ _ _
Euphorbia xalapensis Kunth	h	_ x _ _ _ _ _ x _ _ _
Garcia nutans Vahl in Rohr	A	_ x _ _ _ _ _ _ _ _ _
Gymnanthes lucida Sw.	A	_ x x _ _ _ _ _ _ _ _
Jatropha curcas L.	a	_ x _ _ _ _ _ _ _ _ _
Jatropha gossypiifolia L.	h	_ _ _ _ _ _ _ x _ _ _
Julocroton argenteus (L.) Didr.	h	_ _ _ _ _ _ _ x _ _ _
Manihot aesculifolia (Kunth) Pohl	a	_ x _ _ _ _ _ x _ _ _
Manihot carthaginensis (Jacq.) Müll. Arg.	a	x _ x _ _ _ _ _ _ _ _
Phyllanthus amarus Schumach.	a	_ _ _ _ _ _ _ _ x _ _
Phyllanthus caroliniensis Walter	a	_ x _ _ _ _ _ _ _ _ _
Phyllanthus micrandrus Müll. Arg.	h	_ x _ _ _ _ _ _ _ _ _
Phyllanthus niruri L.	h	x _ _ _ _ _ _ _ _ _ _
Phyllanthus nobilis (L. f.) Müll. Arg.	a	_ x x _ _ _ _ _ _ _ _
Ricinus communis L.	a	_ _ _ _ _ _ x _ _ _ _

ESPECIES POR FAMILIAS	F.B.	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11
Sapium macrocarpum Müll. Arg.	A	_ _ _ _ _ x _ _ _ _ _
Sapium nitidum (Monach.) Lundell	A	_ _ _ x _ _ _ _ _ _ _
Savia sessiliflora (Swartz) Willd.	a	_ x _ _ _ _ _ _ _ _ _
Tragia nepetifolia Cav.	b	_ x _ _ _ _ x _ _ _
FABACEAE		
Acacia angustissima (Miller) Kuntze	A	_ x _ _ _ _ x _ _ _
Acacia cochliacantha Humb. & Bonpl. ex Willd.	a	_ x _ _ _ _ _ _ _ _
Acacia cornigera (L.) Willd.	a	_ x x _ _ _ _ x _ _
Acacia farnesiana (L.) Willd.	a	x x x _ _ _ _ x _ _
Acacia macracantha Humb. & Bonpl. ex Willd.	A	x x x _ _ _ _ _ _ _
Acacia pennatula (Cham. & Schltdl.) Benth.	A	x x _ _ _ _ _ _ _ _
Acacia riparia Kunth	a	_ _ _ x _ _ _ _ x _
Acacia villosa (Sw.) Willd.	a	_ _ _ _ _ _ x _ _ _
Aeschynomene americana L.	h	_ x _ _ _ _ x _ _ _
Aeschynomene purpusii Brandeg.	h	_ x _ _ _ _ x _ _ _
Alysicarpus vaginalis (L.) DC.	h	_ _ _ _ _ x _ _ _ _
Bauhinia divaricata L.	a	_ x _ _ _ x _ x _ _
Bahuina jucanda Brandeg.	a	_ x _ _ _ _ x _ _ _
Caesalpinia bonduc (L.) Roxb.	a	x x _ _ _ _ _ _ _ _
Caesalpinia cacalaco Bonpl.	A	_ _ _ _ _ _ x _ _ _
Caesalpinia crista L.	a	x _ _ _ _ _ _ _ _ _
Caesalpinia mexicana A. Gray	A	_ x _ _ _ _ _ _ _ _
Caesalpinia pulcherrima (L.) Sw.	a	_ _ _ x _ _ _ x _ x _
Caesalpinia velutina (Britton & Rose) Standley	A	_ x _ _ _ _ x _ _ _
Calliandra emarginata (Humb & Bonpl. ex Willd.) Benth.	a	_ x _ _ _ _ x _ _ _
Calliandra rubescens (M. Martens & Galeotti) Standley	a	_ x _ _ _ _ x _ _ _
Calopogonium caerulium (Benth.) Sauvalle	h	_ _ _ _ _ x _ _ _ _
Calopogonium mucunoides Desv.	h	_ x _ _ _ _ _ _ _ _
Canavalia rosea (Sw.) DC.	b	x _ _ _ _ _ _ _ _ _
Canavalia villosa Benth.	b	_ x _ _ _ _ _ _ _ _
Centrosema pubescens Benth.	b	_ x _ _ _ _ x _ _ _
Centrosema sagittatum (Kunth) Brandeg. ex Riley	b	_ _ _ _ _ _ _ x _ _
Centrosema schottii (Millsp.) Schumann	b	_ _ _ _ _ _ x _ _ _
Centrosema virginianum (L.) Benth.	b	x _ _ _ _ _ _ _ _ _
Chamaecrista chamaecristoides var. *chamaecristoides* (Colladon) Greene	a	x _ _ _ _ _ _ _ _ _
Chamaecrista nictitans (L.) Moench	h	_ x _ _ _ _ _ x _ _
Crotalaria incana L.	a	x _ _ _ _ _ x _ _ _
Crotalaria indica L.	h	x _ _ _ _ _ _ _ _ _
Crotalaria longirostrata Hook. & Arn.	h	_ _ _ _ _ _ x _ _ _
Crotalaria retusa L.	h	x _ _ _ x _ _ _ _ _
Dalbergia brownei (Jacq.) Schinz	a	x x x _ _ _ x _ x _ _
Dalea cliffortiana Willd.	h	_ x _ _ _ _ _ _ _ _
Dalea scandens (Miller) R.T. Clausen	h	_ _ _ _ _ _ _ x _ _
Desmanthus virgatus (L.) Willd.	h	_ _ _ _ _ _ x _ _ _
Desmodium adscendens (Sw.) DC.	h	x _ _ _ _ _ x _ _ _
Desmodium affine Schltdl.	h	_ _ _ _ _ _ _ _ x _

ESPECIES POR FAMILIAS	F.B.	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11
Desmodium incanum DC.	h	_ _ _ _ _ x _ _ _ _ _
Desmodium nicaraguensis Oersted	h	_ _ _ _ _ _ _ x _ _ _
Desmodium tortuosum (Sw.) DC.	h	_ _ _ _ _ _ x _ _ _ _
Desmodium triflorum (L.) DC.	h	x _ _ _ _ _ _ _ _ _ _
Diphysa macrophylla Lundell	a	_ x _ _ _ _ _ x _ _ _
Diphysa minutifolia Rose	a	_ x _ _ _ _ _ x _ _ _
Diphysa robinoides Benth.	A	x x _ _ _ _ _ _ _ _ _
Enterolobium cyclocarpum (Jacq.) Griseb.	A	x x x _ _ _ x _ _ _ _
Erythrina flabelliformis Kearney	A	_ x _ _ _ _ _ _ _ _ _
Erythrina herbacea L.	a	_ x _ _ _ _ _ _ _ _ _
Galactia striata (Jacq.) Urban	b	_ x _ _ _ _ _ _ _ _ _
Gliricidia sepium (Jacq.) Kunth ex Walp.	A	x x _ _ _ _ x _ x _ _
Indigofera hartwegii Rydb.	h	x _ _ _ _ _ _ _ _ _ _
Indigofera miniata Gómez-Ortega	h	x _ _ _ _ _ x _ _ _ _
Indigofera suffruticosa Miller	h	x _ _ _ _ _ _ _ _ _ _
Inga vera Willd.	A	_ _ _ _ _ x _ _ _ _ _
Lablab purpureus (L.) Sweet	h	_ _ _ _ _ _ x _ _ _ _
Leucaena lanceolata S. Watson	A	_ _ _ _ _ _ x _ _ _ _
Leucaena leucocephala (Lam.) de Wit	A	_ x _ _ _ _ x _ x _ _
Lonchocarpus fuscopurpureus Brandeg.	A	_ x _ _ _ _ _ _ _ _ _
Lotus angustifolius Gouan	h	_ _ _ _ _ _ _ _ _ x _
Lysiloma acapulcensis (Kunth) Benth.	A	_ x _ _ _ _ _ x _ _ _
Lysiloma divaricata (Jacq.) Macbr.	A	_ x x _ _ _ _ _ x _ _
Macroptilium atropurpureum (Mociño & Sessé ex DC.) Urban	b	x x _ _ x _ x _ _ _ _
Mimosa caerulea Rose	a	_ x _ _ _ _ _ _ _ _ _
Mimosa chaetocarpa Brandeg.	a	x _ _ _ _ _ _ _ _ _ _
Mimosa pigra L.	a	x x _ _ _ _ _ _ _ _ _
Mimosa pudica L.	h	_ _ _ _ _ _ x _ x _ _
Mimosa tricephala Cham & Schltdl.	a	x _ _ _ _ _ _ _ _ _ _
Neptunia oleracea Lour.	h	_ _ _ _ _ _ x _ _ _ _
Neptunia plena (L.) Benth.	h	_ _ _ _ _ _ x _ _ _ _
Nissolia fruticosa Jacq.	b	_ x _ _ _ _ _ _ _ _ _
Phaseolus lunatus L.	b	x _ _ _ _ _ _ _ _ _ _
Piscidia communis (Blake) Harms	a	_ x _ _ _ _ _ _ _ _ _
Piscidia piscipula (L.) Sarg.	A	x _ _ _ _ _ x _ _ _ _
Pithecellobium dulce (Roxb.) Benth.	A	_ _ _ _ _ _ _ _ _ x _
Pithecellobium insigne Micheli	a	_ _ _ _ x _ _ _ _ _ _
Pithecellobium lanceolatum (Humb.& Bonpl. ex Willd.) Benth.	A	x x _ _ _ _ _ _ x _ _
Rhynchosia americana (Miller) Metz	b	x _ _ _ _ _ x _ x _ _
Rhynchosia minima (L.) DC.	b	x _ _ _ _ _ _ _ _ _ _
Schrankia quadrivalvis (L.) Merr.	h	x _ _ _ _ _ _ _ _ _ _
Senna atomaria (L.) H. S. Irwin & Barneby	A	_ x _ _ _ _ _ _ x _
Senna bicapsularis (L.) Roxb. var. *bicapsularis*	a	_ _ _ _ _ _ x _ _ _ _
Senna fruticosa (Miller) H. S. Irwin & Barneby	a	_ x _ _ _ _ x _ _ _
Senna mollissima Humb. & Bonpl. ex Willd.) S. Irwin & Barneby var. *glabrata* (Benth.) H. S. Irwin & Barneby	a	x _ _ _ _ _ _ _ _ _ _

ESPECIES POR FAMILIAS	F.B.	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11
Senna obtusifolia (L.) H. S. Irwin & Barneby	h	_ x _ _ _ _ _ _ _ _ _
Senna occidentalis (L.) Link	a	_ x _ _ _ _ _ _ _ _ _
Senna pallida (Vahl) H. S. Irwin & Barneby	a	_ x _ _ _ _ x _ x _
Senna pendula (Humb. & Bonpl. ex Willd.). S. Irwin & Barneby	a	x _ _ _ _ _ _ _ _ _ _
Senna pendula (Humb. & Bonpl. ex Willd.) H. S. Irwin & Barneby var. *ovalifolia* H. S. Irwin & Barneby	a	x _ _ _ _ _ _ _ _ _ _
Senna reticulata (Willd.) H. S. Irwin & Barneby	a	_ _ _ _ _ _ _ _ _ x _
Senna uniflora (P. Miller) H. S. Irwin & Barneby	h	_ x _ _ _ _ x _ _ _ _
Stizolobium pruriens (L.) Medikus	b	_ _ _ _ _ _ x _ _ _ _
Stylosanthes guyanensis (Aubl.) Sw. var. *genuina* Hassl.	h	_ _ _ _ _ _ x _ _ _ _
Stylosanthes viscosa (L.) Sw.	h	x _ _ _ _ _ _ _ _ _ _
Tephrosia cinerea (L.) Pers.	h	x x x _ _ _ x _ x _ _
Teramnus uncinatus (L.) Sw.	b	_ _ _ _ x _ _ _ _ _ _
Vigna vexillata (L.) A. Rich.	b	_ _ _ _ x _ _ _ _ _ _
Zornia diphylla (L.) Pers.	h	x _ _ _ _ _ _ _ _ _ _
FLACOURTIACEAE		
Casearia aculeata Jacq.	a	_ _ x _ _ _ _ _ _ _ _
Casearia corymbosa Kunth	a	_ x x _ _ _ _ _ _ _ _
Casearia nitida (L.) Jacq.	a	_ _ x _ _ _ _ _ _ _ _
Casearia obovata Schltdl.	a	_ x _ _ _ _ _ _ _ _ _
Xylosma flexuosa (Kunth) Hemsl.	a	_ x _ _ _ _ x _ _ _
Xylosma panamensis Turcz.	a	_ x x _ _ _ x _ _ _ _
Xylosma velutina (Tul.) Triana & Planch.	a	_ x _ _ _ _ x _ _ _
GENTIANACEAE		
Eustoma exaltatum (L.) Salisb.	h	_ x _ _ _ _ x _ _ _ _
GESNERIACEAE		
Achimenes grandiflora (Schiede) DC.	h	_ x _ x _ _ _ _ _ _ _
HELICONIACEAE		
Heliconia latispatha Benth.	h	_ _ _ _ _ x _ _ _ _ _
HERNANDIACEAE		
Gyrocarpus jatrophifolius Domin	A	_ x x _ _ _ _ x _ _ _
HIPPOCRATEACEAE		
Pristimera celastroides (Kunth) A.C. Sm.	a	_ x x _ _ _ _ _ _ x _
IRIDACEAE		
Eleutherine bulbosa (Miller) Urban	h	_ _ _ _ _ _ x _ _ _ _
LABIATAE		
Hyptis capitata Jacq.	h	_ _ _ _ _ _ x _ _ _ _
Hyptis mutabilis (A. Rich.) Briq.	h	_ x _ _ _ _ _ x _ _ _
Hyptis stellulata Benth.	h	_ x _ _ _ _ _ _ _ _ _

ESPECIES POR FAMILIAS	F.B.	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11
Hyptis suaveolens (L.) Poit	h	_ _ _ _ _ _ _ x x _ _
Hyptis verticillata Jacq.	h	_ x _ _ _ _ _ _ _ _ _
Ocimum micranthum Willd.	h	_ _ _ _ _ _ _ x _ _ _
Salvia coccinea Buc'hoz ex. Etl.	h	_ x _ _ _ _ _ x _ _ _
Salvia lasiocephala Hook & Arn.	h	_ x _ _ _ _ _ x _ _ _
Salvia misella Kunth	h	_ x _ _ _ _ _ _ _ _ _
Salvia purpurea Cav.	h	_ x _ _ _ _ _ _ _ _ _
LAURACEAE		
Nectandra coriacea (Sw.) Griseb.	A	x x _ _ _ _ _ _ _ _ _
Nectandra loesenerii Mez	A	x _ x _ _ _ _ _ _ _ _
Nectandra salicifolia (Kunth) Nees	A	x x x _ _ _ _ _ _ _ _
Nectandra sanguinea Rolander ex Rottb.	A	_ x x _ _ _ _ _ _ _ _
Ocotea cernua (Nees) Mez	A	_ x x _ _ _ _ _ _ _ _
LOASACEAE		
Gronovia scandens L.	h	_ _ _ _ _ _ _ x _ _ _
Mentzelia hispida Willd.	h	_ _ _ _ _ _ _ x _ _ _
LOGANIACEAE		
Polypremum procumbens L.	h	x _ _ _ _ _ _ _ _ _ _
LORANTHACEAE		
Phoradendron quadrangulare (Kunth) Krug & Urban	h	x x x _ _ _ _ _ _ _ _
Phoradendron tamaulipense Trel.	h	x x x _ _ _ _ _ _ _ _
Psittacanthus calyculatus (DC.) Don	a	x _ x _ _ _ _ _ _ _ _
Psittacanthus schiedeanus (Schltdl. & Cham.) Blume in Schult. & Schult. f.	a	x x _ _ _ _ _ _ _ _ _
Struthanthus densiflorus (Benth.) Standley	h	_ x _ _ _ _ x _ _ _ _
LYTHRACEAE		
Ammannia coccinea Rottb.	h	_ _ _ _ x _ _ _ _ _ _
Ammannia robusta Heer & Regel	h	_ _ _ _ x _ _ _ _ _ _
Ginoria nudiflora (Hemsley) Koehne	A	_ _ x x _ _ _ _ _ _ _
Lythrum gracile Benth	h	_ x _ _ _ _ _ _ x _
MALPIGHIACEAE		
Byrsonima crassifolia (L.) Kunth	A	_ x _ _ _ _ _ _ _ _ _
Galphimia glauca Cav.	h	_ _ _ _ _ _ x _ _ _ _
Gaudichaudia albida Cham. & Schltdl.	b	_ x _ _ _ _ _ x _ _ _
Heteropterys beecheyana Adr. Juss.	b	_ x _ _ _ _ _ _ _ _ _
Hiraea reclinata Jacq.	b	_ x _ _ _ _ _ _ _ _ _
Hiraea velutina Nied.	b	_ x _ _ _ _ _ _ _ _ _
Malpighia glabra L.	a	_ x x _ _ _ _ _ x _ _
Malpighia mexicana Juss.	a	_ _ x _ _ _ _ _ _ _ _
Stigmaphyllon ellipticum (Kunth) Adr. Juss.	b	x _ _ _ _ _ x _ _ _ _
Stigmaphyllon lindenianun Adr. Juss.	b	_ x _ _ _ _ _ _ _ _ _
Tetrapterys schiedeana Schltdl. & Cham.	b	_ _ x _ _ _ _ _ _ _ _

ESPECIES POR FAMILIAS	F.B.	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11
MALVACEAE		
Abutilon trisulcatum (Jacq.) Urban	h	_ x _ _ x _ x _ _ _ _
Abutilon umbellatum (L.) Sweet	h	_ _ _ _ _ _ _ x _ _ _
Anoda cristata (L.) Schltdl.	h	_ _ _ _ _ _ x _ _ _ _
Bakeridesia integerrima (Hook.) D. M. Bates	h	_ x _ _ _ _ _ _ _ _ _
Bastardia viscosa (L.) Kunth	h	_ x _ _ _ _ _ _ _ _ _
Gaya minutiflora Rose	h	_ _ _ _ x _ _ _ _ _ _
Hibiscus arboreus Ham.	a	x _ _ _ _ _ _ _ _ _ _
Hibiscus brasiliensis L.	h	_ x _ _ _ _ x _ _ _
Hibiscus pernambucensis Arruda	a	x _ x _ _ _ _ _ _ _ _
Kosteletzkya depressa (L.) Branchard, Fryx. & D. M. Bates	h	_ _ _ _ x _ _ x _ _ _
Malachra alceaefolia Jacq.	h	_ _ _ _ x _ _ _ _ _ _
Malachra capitata (L.) L.	h	_ _ _ _ _ x _ _ x _ _
Malachra fasciata Jacq.	h	_ _ _ _ x _ x _ _ _ _
Malvastrum americanum (L.) Torrey	h	_ x _ _ x _ _ _ _ _ _
Malvastrum coromandelianum (L.) Garcke	h	_ _ _ _ _ _ x _ _ _ _
Malvaviscus arboreus Cav.	a	_ _ _ _ _ _ x _ _ _ _
Robinsonella pilosa Rose	A	_ x _ _ _ _ _ _ _ _ _
Sida acuta Burm. f.	h	_ x _ _ _ _ x _ x _ _
Sida glabra Miller	h	_ _ _ _ _ _ _ x _ _ _
Sida rhombifolia L.	h	x _ _ _ _ _ _ _ x _ _
Sida spinosa L.	h	_ _ _ _ _ _ x _ _ _ _
Sida urens L.	h	_ _ _ _ _ _ x _ x _ _
Wissadula amplissima (L.) R.E. Fries	h	_ _ _ _ _ _ _ x _ _ _
Wissadula periplocifolia (L.) C. Presl ex Thwaites	h	_ x _ _ _ _ _ _ _ _ _
MARANTACEAE		
Maranta arundinacea L.	h	_ x _ _ _ _ _ _ _ x _
Thalia geniculata L.	h	_ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _
MARTYNIACEAE		
Martynia annua L.	h	_ _ _ _ _ _ x _ x _ _
MELASTOMATACEAE		
Miconia laevigata (L.) D. Don	a	_ _ x _ _ _ _ _ _ _ _
MELIACEAE		
Cedrela odorata L.	A	_ x x _ _ _ _ _ _ _ _
Trichilia havanensis Jacq.	a	_ x _ _ _ x _ _ _ _ _
Trichilia hirta L.	a	x x x _ x _ _ _ _ _ _
Trichilia trifolia L.	A	_ x _ _ _ _ _ _ _ _ _
MENISPERMACEAE		
Cissampelos pareira L.	b	_ _ _ _ _ _ _ x _ _ _
Hyperbaena mexicana Miers	A	_ _ x _ _ _ _ _ _ _ _
Hyperbaena jalcomulcensis Pérez & Castillo-Campos	A	_ x x _ _ _ _ _ _ _ _

ESPECIES POR FAMILIAS	F.B.	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11
MOLLUGINACEAE		
Glinus radiatus (Ruíz López & Pavón) Rohrb.	h	_ _ _ _ _ _ x _ _ _ _
MORACEAE		
Brosimum alicastrum Sw.	A	_ x x _ _ _ _ _ _ _ _
Chlorophora tinctoria (L.) Gaudich. ex Benth. in Benth. & Hook. f.	A	x x _ _ x _ _ _ _ _ _
Dorstenia contrajerva L.	h	_ _ x _ _ _ _ _ _ _ _
Ficus cotinifolia Kunth	A	x x x x _ _ _ _ _ _ _
Ficus insipida Willd.	A	_ _ _ _ _ x _ _ _ _ _
Ficus insipida Willd. subsp. *insipida*	A	_ _ _ x _ _ _ _ _ _ _
Ficus obtusifolia Kunth	A	_ x x _ _ x _ _ _ _ _
Trophis racemosa (L.) Urban	A	_ x x _ _ _ _ _ _ _ _
MYRSINACEAE		
Ardisia compressa Kunth	a	_ _ x _ _ _ _ _ _ _ _
Ardisia escallonioides Schltdl. & Cham.	a	_ _ _ _ _ _ _ _ _ x _
Icacorea compressa (Kunth) Standl.	a	_ _ _ _ _ _ _ _ _ x _
MYRTACEAE		
Calyptranthes pallens Griseb.	a	_ _ x _ _ _ _ _ _ _ _
Eugenia acapulcensis Steudel	a	x x x _ _ _ _ _ _ _ _
Eugenia capuli (Schltdl. & Cham.) O. Berg	a	x _ _ _ _ _ _ _ _ _ _
Eugenia hypargyrea Standley	a	_ x _ _ _ _ _ _ _ _ _
Eugenia liebmannii Standley	a	_ x _ _ _ _ _ _ _ _ _
Eugenia mozomboensis P.E. Sánchez	a	_ x _ _ _ _ x _ _ _
Eugenia oerstedeana O. Berg	a	_ x x _ _ _ _ _ _ _ _
Myrcianthes fragrans (Sw.) McVaugh var. *fragrans*	A	_ x _ _ _ _ _ _ _ _ _
Psidium guajava L.	A	x x _ _ _ _ x _ _ _ _
NYCTAGINACEAE		
Boerhavia coccinea Miller	h	x _ x _ _ _ x _ _ _ _
Boerhavia erecta L.	h	_ _ _ _ _ _ _ x x _ _
Mirabilis jalapa L.	h	_ _ _ _ _ _ _ x _ _ _
Mirabilis violacea (L.) Heimerl	h	_ x _ _ _ _ x _ _ _
Neea psychotrioides J. D. Smith	a	_ x x _ _ _ _ x _ _ _
Neea tenuis Standley	a	_ _ _ _ _ _ _ x _ _ _
Pisonia aculeata L. var. *macranthocarpa* Donn. Smith	b	_ x x _ _ _ _ _ _ _ _
NYMPHAEACEAE		
Nymphaea ampla (Salisb.) DC.	h	_ _ _ _ _ x _ _ _ _ _
OCHNACEAE		
Ouratea nitida (Sw.) Engl.	a	_ _ _ x _ _ _ _ _ x _
OLACACEAE		
Schoepfia schreberi Gmelin	a	_ x x _ _ _ _ _ _ _ _
Ximenia americana L.	a	_ x _ _ _ _ _ _ _ _ _

ESPECIES POR FAMILIAS	F.B.	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11
OLEACEAE		
Fraxinus schiedeana Schltdl. & Cham.	A	_ x _ _ _ _ _ _ _ _ _
ONAGRACEAE		
Ludwigia leptocarpa (Nutt.) Hara	h	_ _ _ _ _ _ x _ _ _ _
Ludwigia octovalvis (Jacq.) Raven subsp. *octovalvis*	h	_ _ _ _ x _ _ _ _ _ _
Oenothera drummondii Hook.	h	x _ _ _ _ _ _ _ _ _ _
ORCHIDACEAE		
Brassavola cucullata R. Br.	h	_ x _ _ _ _ _ _ _ _ _
Brassavola nodosa (L.) Lindley	h	_ x x _ x _ _ _ _ _ _
Cyrtopodium punctatum (L.) Lindley	h	_ x _ _ _ _ _ _ _ _ _
Encyclia radiata (Lindley) Dressler	h	_ x _ _ _ _ _ _ _ _ _
Epidendrum chlorocorymbos Schltr.	h	_ x _ _ _ _ _ _ _ _ _
Epidendrum ciliare L.	h	_ x _ _ _ _ _ _ _ _ _
Epidendrum polyanthum Lindley	h	_ x _ _ _ _ _ _ _ _ _
Habenaria quinqueseta (Michaux) Sw.	h	_ x _ _ _ _ _ _ _ _ _
Myrmecophila tibicinis (Bateman) Rolfe	h	_ x x _ _ _ _ _ _ _ _
Oncidium carthagenense (Jacq.) Sw.	h	_ x _ _ _ _ _ _ _ _ _
Oncidium cebolleta (Jacq.) Sw.	h	_ x _ _ _ _ _ _ _ _ _
OXALIDACEAE		
Oxalis frutescens L.	h	_ x _ _ _ _ _ _ _ _ _
Oxalis latifolia Kunth	h	_ x _ _ _ _ _ _ _ _ _
Oxalis robusta (Rose ex Small) R. Knuth	h	_ x _ _ _ _ _ _ _ _ _
PALMAE		
Acrocomia aculeata (Jacq.) Lood. ex Mart.	A	x x x _ _ _ _ _ x _ x
Attalea butyraceae (Mutis ex L.F.) Wess. Boer	A	_ _ x _ _ x _ _ _ _ _
Chamaedorea elegans Mart.	h	_ _ x _ _ _ _ _ _ _ _
Cocos nucifera L.	A	_ _ _ _ _ _ x _ _ _ _
Sabal mexicana Mart.	A	_ _ _ _ _ _ x _ x _ x
PAPAVERACEAE		
Argemone mexicana L.	h	_ x _ _ _ _ _ _ _ _ _
Argemone ochroleuca Sweet	h	_ _ _ _ _ _ _ x _ x _
PASSIFLORACEAE		
Passiflora biflora Lam.	b	_ _ x _ _ _ _ _ _ _ _
Passiflora ciliata Dryander	b	x x _ _ _ _ _ _ _ _ _
Passiflora holosericea L.	b	x x _ _ x _ _ _ _ _ _
Passiflora suberosa L.	b	x _ _ _ _ _ _ _ _ _ _
PHYTOLACCACEAE		
Agdestis clematidea Mociño & Sessé ex DC.	b	_ _ x _ _ _ _ _ _ _ _
Petiveria alliacea L.	h	_ x x _ _ _ x _ _ _ _
Rivina humilis L.	h	_ x _ _ _ _ _ _ _ _ _

ESPECIES POR FAMILIAS	F.B.	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11
Trichostigma octandrum (L.) H. Walter	b	_ x _ _ _ _ _ x _ _ _
PIPERACEAE		
Peperomia asarifolia Schltdl. & Cham.	h	_ x _ _ _ _ _ _ _ _ _
Peperomia blanda (Jacq.) Kunth	h	_ x _ _ _ _ _ _ _ _ _
Peperomia crassiuscula Millsp.	h	_ x _ _ _ _ _ _ _ _ _
Peperomia obtusifolia (L.) A. Dietr.	h	_ _ x _ _ _ _ _ _ _ _
Piper aduncum L.	a	_ x _ _ _ x _ _ _ _ _
Piper auritum Kunth	a	_ _ _ x _ _ _ _ _ _ _
Piper amalago L.	a	_ _ x _ _ _ _ _ _ _ _
Piper nitidum Sw.	a	_ _ _ _ x _ _ _ _ _ _
PLUMBAGINACEAE		
Plumbago scandens L.	h	_ _ _ _ _ _ _ x _ _ _
POACEAE		
Andropogon bicornis L.	h	x x x _ _ x _ _ _ _ _
Andropogon glomeratus (Walter) E. Britton & Sterns & Poggenb.	h	x _ x _ _ _ _ _ _ _ _
Andropogon liebmannii Hack.	h	x _ _ _ _ _ _ _ _ _ _
Aristida tehuacanensis Sánchez Ken & P. F. Dávila	h	x _ _ _ _ _ _ _ _ _ _
Arundo donax L.	h	x _ _ _ _ _ _ _ _ _ _
Bambusa amplexifolia (J. Presl) Schult. f.	a	_ x _ _ _ _ _ _ _ _ _
Bambusa guadua Bonpl.	a	_ _ _ x _ _ _ _ _ x _
Bouteloua curtipendula (Michx.) Torr.	h	_ x _ _ _ _ _ _ _ _ _
Bouteloua hirsuta Lag. var. *hirsuta*	h	x _ _ _ _ _ _ _ _ _ _
Bouteloua repens (Kunth) Scribn. & Merr.	h	x _ _ _ _ _ _ _ _ _ _
Brachiaria brizantha (Hochst. ex A. Rich.) Stapf.	h	_ _ _ _ _ _ _ _ x _ _
Brachiaria decumbens Stapf	h	_ _ _ _ _ _ _ _ x _ _
Brachiaria fasciculata (Sw.) Parodi	h	_ x _ _ _ _ _ _ _ _ _
Brachiaria humidicola (Rendle) Schweick.	h	_ _ _ _ _ _ _ _ x _ _
Brachiaria plantaginea (Link) Hitchc.	h	_ x _ _ _ _ _ _ _ _ _
Cenchrus brownii Roem. & Schult.	h	_ _ _ _ x _ x _ _ _ _
Cenchrus tribuloides L.	h	x _ _ _ _ _ _ _ _ _ _
Chloris virgata Sw.	h	_ _ _ _ _ _ x _ _ _ _
Cynodon dactylon (L.) Pers.	h	x _ _ _ _ x x _ _ _ _
Cynodon plectostachyus (K. Schum.) Pilg.	h	_ _ _ _ _ _ _ _ x _ _
Dactyloctenium aegyptium (L.) Willd.	h	_ x _ _ _ _ x _ _ _ _
Digitaria bicornis (Lam.) Roem & Schult.	h	_ _ _ _ _ _ x _ _ _ _
Digitaria ciliaris (Retz.) Koeler	h	_ _ x _ _ _ _ _ _ _ _
Digitaria insularis (L.) Fedde	h	_ x _ _ _ _ x _ _ _ _
Echinochloa colonum L.	h	_ x _ _ _ _ _ _ _ _ _
Echinochloa crusgalli (L.) Beauv.	h	x _ _ _ _ _ _ _ _ _ _
Echinochloa cruspavonis (Kunth) Schult.	h	x _ _ _ _ _ _ _ x _ _
Echinochloa polystachya (Kunth) Hitchc.	h	_ x _ _ _ x _ _ _ _ _
Echinochloa pyramidalis (Lam.) Hitchc. & Chase	h	_ _ _ _ _ x _ _ _ _ _
Echinochloa walteri (Pursh) A. Heller	h	_ x x _ _ x _ _ _ _ _
Eleusine indica (L.) Gaertn.	h	_ x x _ _ x x _ _ _ _

ESPECIES POR FAMILIAS	F.B.	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11
Eragrostis bahiensis Schrad.	h	_ x _ _ _ _ _ _ _ _ _
Eragrostis ciliaris (L.) R. Br.	h	_ x x _ _ _ x _ _ _ _
Eragrostis prolifera (Sw.) Steud.	h	_ _ _ _ _ _ x _ _ _ _
Leptochloa filiformis (Pers.) P. Beauv.	h	_ _ _ _ _ _ x _ _ _ _
Leptochloa virgata (L.) P. Beauv.	h	_ x _ _ _ _ _ _ _ _ _
Muhlenbergia robusta (E. Fourn.) Hitchc.	h	x x _ _ _ _ _ _ x _ _
Olyra latifolia L.	h	_ x _ _ _ _ _ _ _ _ _
Oplismenus burmannii (Retz.) P. Beauv.	h	_ x _ _ _ _ _ _ _ _ _
Oplismenus rariflorus J. Presl	h	_ x _ _ _ _ _ _ _ _ _
Panicum laxum Sw.	h	_ x _ _ _ _ _ _ _ _ _
Panicum maximum Jacq.	h	x x _ _ _ _ x _ x _ _
Panicum repens L.	h	x _ _ _ x _ _ _ _ _ _
Paspalum botteri (E. Fourn.) Chase	h	_ _ _ _ _ _ _ _ x _ _
Paspalum conjugatum Bergius	h	_ x x _ _ _ _ _ _ _ _
Paspalum notatum Flüggé	h	_ _ x _ _ _ x _ x _ _
Paspalum paniculatum L.	h	x _ _ _ _ _ _ _ _ _ _
Paspalum plicatulum Michx.	h	_ x _ _ _ _ _ _ _ _ _
Pennisetum purpureun Schumach.	h	_ _ _ _ _ x _ _ _ _ _
Rhynchelytrum repens (Willd.) C.E. Hubb.	h	x _ _ _ _ _ x _ _ _ _
Schizachyrium scoparium (Michx.) Nash var. *littoralis* (Nash) Gould	h	x _ _ _ _ _ _ _ _ _ _
Setaria geniculata P. Beauv.	h	_ x _ _ _ _ _ x _ _
Sorghum bicolor (L.) Moench	h	_ _ _ _ x _ _ _ _ _ _
Sporobolus jacquemontii Kunth	h	_ x _ _ _ _ _ _ _ _ _
Sporobolus virginicus (L.) Kunth	h	x _ _ _ _ _ _ _ _ _ _
Trachypogon plumosus (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Nees	h	x _ _ _ _ _ _ _ _ _ _
Triplasis purpurea (Walter) Chapm. var.*caribensis* R. W. Pohl	h	x _ _ _ _ _ _ _ _ _ _
Tripsacum lanceolatum Rupr. ex E. Fourn.	h	_ x _ _ _ _ _ _ _ _ _
POLEMONIACEAE		
Loeselia ciliata L.	h	_ x _ _ _ _ x _ _ _
POLYGALACEAE		
Securidaca sylvestris Schltdl.	a	_ x _ _ _ _ _ _ _ _ _
POLYGONACEAE		
Antigonon cinerascens Martens & Galeotti	b	_ x _ _ _ _ _ _ _ _ _
Antigonon leptopus Hook. & Arn.	b	x _ _ _ _ _ _ _ _ _ _
Coccoloba barbadensis Jacq.	A	x x x _ x _ _ _ x _ _
Coccoloba humboldtii Meissner	A	_ _ x _ _ _ _ _ _ _ _
Coccoloba liebmanii Lindau	A	_ x _ _ _ _ _ _ _ _ _
Podopterus mexicanus Bonpl.	a	_ x _ _ _ _ x _ _ _
Ruprechtia chiapensis Lundell	A	_ x _ _ _ _ _ _ x _
PONTEDERIACEAE		
Heteranthera limosa (Sw.) Willd.	h	_ _ _ _ _ x _ _ _ x _
Pontederia sagitatta C. Presl	h	_ _ _ x _ x _ _ x _ _

ESPECIES POR FAMILIAS	F.B.	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11
PORTULACACEAE		
Portulaca oleracea L.	h	_ _ _ _ _ x _ _ _ _ _
Portulaca pilosa L.	h	_ _ x _ _ x x _ _ _ _
Talinum paniculatum (Jacq.) Gaertn.	h	_ x _ _ _ _ _ x _ _ _
Talinum triangulare (Jacq.) Willd.	h	_ x _ _ _ _ _ x _ _ _
PTERIDACEAE		
Acrostichum aureum L.	h	_ _ _ _ x x _ _ x _ _
RAFFLESIACEAE		
Bdallophyton bambusarum Liebm.	h	_ x x _ _ _ _ _ _ _ _
RANUNCULACEAE		
Clematis acapulcensis Hooker & Arnott	b	_ _ _ _ _ _ x _ _ _ _
Clematis grossa Benth.	b	_ _ _ _ _ _ x _ _ _ _
Clematis polygama Jacq.	b	_ x _ _ _ _ _ _ _ _ _
RHAMNACEAE		
Colubrina arborescens (Miller) Sarg.	A	_ x _ _ _ _ _ _ _ _ _
Colubrina heteroneura (Griseb.) Standley	A	_ x x _ _ _ _ _ _ _ _
Gouania lupuloides (L.) Urban	b	_ x _ _ _ _ _ x _ _ _
Karwinskia humboldtiana (J. A. Schultes) Zucc.	A	x x x _ _ _ _ _ _ _ _
Sageretia elegans (Kunth) Brongn.	a	_ x _ _ _ _ _ _ _ _ _
*Ziziphus amole (*Sessé & Mociño) M. Johnston	A	_ x _ _ _ _ _ x _ x _
RHIZOPHORACEAE		
Rhizophora mangle L.	A	_ _ _ _ x _ _ _ _ _ _
RUBIACEAE		
Bouvardia ternifolia (Cav.) Schltdl.	a	_ x _ _ _ _ _ _ _ _ _
Chiococca alba (L.) Hitchc.	a	x x x _ _ _ _ _ _ _ _
Chiococca coriacea M. Martens & Galeotti	a	x x x _ _ _ _ _ _ _ _
Coutarea hexandra (Jacq.) K. Schum.	a	_ x _ _ _ _ _ _ _ _ _
Crusea longiflora (Willd. ex Roemer & Schultes) W. R. Anderson	h	_ _ x _ _ _ _ _ _ _ _
Diodia teres Walter	h	x _ _ _ _ _ _ _ _ _ _
Exostema mexicanum A. Gray	A	_ x x _ _ _ _ _ _ _ _
Genipa americana L.	A	_ x _ _ _ _ _ _ _ _ _
Guettarda combsii Urban	a	_ x x _ _ _ _ _ _ _ _
Guettarda macrosperma Donn. Sm.	a	_ x _ _ _ _ _ _ _ _ _
Hamelia patens Jacq.	a	_ _ x _ _ _ _ _ _ _ _
Hedyotis patens Ridley	h	x _ _ _ _ _ _ _ _ _ _
Lindenia rivalis Benth. f *rivalis*	a	_ _ _ _ _ _ _ _ _ x _
Oldenlandia microtheca (Schlecht. & Cham.) DC.	h	_ x _ _ _ _ _ _ _ _ _
Psychotria erythrocarpa Schltdl.	a	x x x _ _ _ _ _ _ _ _
Psychotria microdon (DC.) Urban	a	_ x _ _ _ _ _ _ _ _ _
Randia aculeata L.	a	_ x x _ _ _ _ _ _ _ _
Randia aculeata L. var. *dasyclada* Steyerm	a	x x _ _ _ _ _ _ _ _ _

ESPECIES POR FAMILIAS	F.B.	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11
Randia laetevirens Standley	a	x _ x _ _ _ _ _ _ _ _
Randia monantha Benth.	a	x x x _ _ _ _ _ _ _ _
Richardia scabra L.	h	x _ _ _ _ _ _ _ _ _ _
Simira rhodoclada (Standl.) Steyerm.	A	_ x _ _ _ _ _ _ _ _ _
Spermacoce assurgens Ruíz & Pavón	h	_ x _ _ _ _ _ _ _ _ _
Spermacoce tetraquetra A. Rich.	h	_ _ _ _ _ _ _ _ x _ _
RUTACEAE		
Esenbeckia berlandieri Baill.	A	_ x _ _ _ _ _ _ _ _ _
Zanthoxylum caribaeum Lam.	a	x x _ _ _ _ _ _ _ _ _
Zanthoxylum fagara (L.) Sarg.	a	_ _ _ _ _ _ x _ _ _ _
SALICACEAE		
Salix chilensis Molina	a	_ _ _ _ _ x _ _ _ _ _
Salix humboldtiana Willd.	A	_ _ _ _ _ x _ _ _ _ _
SAPINDACEAE		
Cardiospermum grandiflorum Sw.	b	x x _ _ _ _ _ _ _ _ _
Cardiospermum halicacabum L.	b	x x _ _ _ _ _ _ _ _ _
Cupania dentata DC.	A	_ _ x _ _ _ _ _ _ _ _
Paullinia fuscescens Kunth	b	_ x _ _ _ _ _ _ _ _ _
Paullinia tomentosa Jacq.	b	x x x _ _ _ x _ _ _ _
Sapindus saponaria L.	A	_ x _ _ _ _ _ _ _ _ _
Serjania racemosa Schumach.	b	x x _ _ _ _ x _ _ _ _
Serjania triquetra Radlk.	b	_ x _ _ _ _ _ x _ _ _
Thouinidium decandrum (Bonpl.) Radlk.	A	_ x _ _ _ _ _ x _ x _
SAPOTACEAE		
Bumelia celastrina Kunth	A	x _ x _ _ _ _ _ _ _ _
Manilkara zapota (L.) P. Royen	A	_ x x _ _ _ _ _ _ _ _
Mastichodendron capiri (A. DC.) Cronquist	A	_ _ x _ _ _ _ _ _ _ _
Pouteria hypoglauca (Standley) Baehni	A	_ x _ _ _ _ _ _ _ _ _
Pouteria viridis (Pittier) Cronquist	A	_ x _ _ _ _ _ _ _ _ _
SCHIZAEACEAE		
Lygodium venustum Sw.	h	_ _ _ _ _ _ x _ _ _ _
SCROPHULARIACEAE		
Bacopa monnieri (L.) Edwall	h	_ _ _ _ _ x _ _ _ _ _
Capraria biflora L.	h	x _ _ _ _ _ _ _ x _ _
Russelia sarmentosa Jacq.	h	_ x _ _ _ _ _ _ x _ _
Stemodia durantifolia (L.) Sw.	h	_ _ _ _ x _ _ _ _ _ _
SMILACACEAE		
Smilax aristolochiaefolia Miller	b	_ x x _ _ _ _ _ _ _ _
Smilax domingensis Willd.	b	_ x _ _ _ _ _ _ _ _ _
Smilax mollis Humb & Bonpl. ex Willd.	b	_ x _ _ _ _ _ _ _ _ _

ESPECIES POR FAMILIAS	F.B.	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11
SOLANACEAE		
Capsicum annuum L. var. *glabriusculum* (Dunal) Heiser & Pickersgill	a	_ x _ _ _ _ _ x _ _ _
Capsicum ciliatum (Kunth) Kuntze	h	_ x _ _ _ _ _ _ _ _ _
Cestrum dumetorum Schltdl.	a	x x x _ _ _ _ _ _ _ _
Cestrum nocturnum L.	a	_ x _ _ _ _ _ _ _ _ _
Cestrum scandens Vahl	a	_ _ _ x _ _ _ _ _ _ _
Datura discolor Bernh.	h	_ _ _ _ _ _ _ x _ x _
Lycianthes lenta (Cav.) Bitter	h	_ x _ _ _ _ _ _ _ _ _
Lycium carolinianum Walter var. *quadrifidum* (Dunal) C. L. Hitchc.	a	_ _ _ _ x _ _ _ _ _ _
Physalis cinerascens (Dunal) Hitchc.	h	x x _ _ _ _ _ _ _ _ _
Solanum americanum Mill.	a	x x _ _ x _ _ _ _ _ _
Solanum adscendens Sendtn.	h	_ x _ _ _ _ _ _ _ _ _
Solanum campechiense L.	a	_ x _ _ _ _ _ x _ _ _
Solanum diphyllum L.	a	x _ _ _ x _ _ _ _ _ _
Solanum erianthum D. Don	h	_ _ _ x _ _ _ _ _ x _
Solanum lanceolatum Cav.	a	_ x _ _ _ _ _ x _ _ _
Solanum nigrescens M. Martens & Galeotti	h	_ _ _ _ _ _ _ _ x _ _
Solanum nudum Dunal	a	x _ _ _ _ _ _ _ _ _ _
Solanum rudepanum Dunal	a	_ x _ _ _ _ _ _ x _ _
Solanum tampicense Dunal	a	_ x _ _ x _ _ _ _ _ _
Solanum tridynamum Dunal	a	x x x _ x _ x x x x _
STERCULIACEAE		
Ayenia magna L.	h	_ x _ _ _ _ _ x _ _ _
Ayenia standleyi Cristobal	a	_ x _ _ _ _ _ x _ x _
Byttneria aculeata (Jacq.) Jacq.	h	_ x _ _ _ _ _ _ _ _ _
Byttneria catalpifolia Jacq.	a	_ _ _ _ _ _ _ _ _ x _
Guazuma ulmifolia Lam.	A	x x x _ _ _ x _ x _ _
Melochia nodiflora Sw.	h	_ _ _ _ _ _ _ x _ _ _
Melochia tomentosa L.	h	x _ _ _ _ _ _ x _ _ _
Waltheria indica L.	h	x x _ _ _ _ _ _ x _ _
THEOPHRASTACEAE		
Jacquinia macrocarpa Cav. subsp. *macrocarpa*	A	x x x _ _ _ _ _ x _ _
THYMELAEACEAE		
Daphnopsis americana (Mill.) J. R. Johnst.	A	_ _ _ _ _ _ _ _ _ x _
TILIACEAE		
Corchorus aestuans L.	h	_ _ _ _ _ _ _ x _ _ _
Corchorus siliquosus L.	h	_ _ _ _ _ _ _ x _ x _
Heliocarpus pallidus Rose	A	_ x _ _ _ _ _ _ _ _ _
Luehea candida (Moç & Sessé ex DC.) Mart.	A	_ x _ _ _ _ _ _ _ _ _
Triumfetta lappula L.	a	_ x _ _ _ _ _ _ _ _ _
Triumfetta semitriloba Jacq.	h	_ _ _ _ _ _ _ x _ _ _

ESPECIES POR FAMILIAS	F.B.	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11
TURNERACEAE		
Turnera diffusa Willd. ex Schult.	h	x x _ _ _ _ _ _ _ _ _
Turnera ulmifolia L.	h	x _ _ _ _ _ _ _ _ _ _
TYPHACEAE		
Typha domingensis Pers.	h	_ _ _ _ _ x _ _ _ _ _
ULMACEAE		
Aphananthe monoica (Hemsl.) J.F. Leroy	A	_ x _ _ _ _ _ _ _ _ _
Celtis caudata Planch.	a	_ x x x _ _ _ _ _ _ _
Celtis iguanaea (Jacq.) Sarg.	a	x _ _ _ _ _ _ _ _ _ _
URTICACEAE		
Laportea mexicana (Liebm.) Wedd.	h	_ x _ _ _ _ _ _ _ _ _
Pilea microphylla (L.) Liebm.	h	_ x _ _ _ _ _ _ _ _ _
Pouzolzia nivea S. Watson	h	_ x _ _ _ _ _ _ _ _ _
Urera baccifera (L.) Gaudich. ex Wedd.	a	_ x _ _ _ _ _ _ _ _ _
VALERIANACEAE		
Valeriana scandens L.	h	_ x _ _ _ _ _ _ _ x _
VERBENACEAE		
Aegiphila deppeana Steud.	b	_ x _ _ _ _ _ _ _ _ _
Avicennia germinans (L.) L.	A	x _ _ _ x _ _ _ _ _ _
Callicarpa acuminata Kunth	a	_ x x _ _ _ _ _ _ _ _
Citharexylum berlandieri B. L. Rob.	a	_ x _ _ _ _ _ _ _ _ _
Citharexylum hexangulare Greenm.	a	_ _ x _ _ _ _ _ _ _ _
Clerodendrum ligustrinum (Jacq.) W. T. Aiton	a	x _ _ _ _ _ _ _ _ _ _
Clerodendrum thomsoniae Balf. f.	a	_ x _ x _ _ _ _ _ _ _
Lantana achyranthifolia Desf.	a	_ _ _ _ _ _ x _ _ _ _
Lantana camara L.	a	x x _ _ _ _ x _ x _ _
Lantana canescens Kunth	a	x _ _ _ _ _ _ _ _ _ _
Lantana hirta Graham	a	x _ _ _ _ _ _ _ _ _ _
Lippia graveolens Kunth	h	x x _ _ _ _ _ _ _ _ _
Lippia myriocephala Schltdl. & Cham.	A	_ x _ _ _ _ _ _ _ _ _
Lippia nodiflora (L.) Michx.	h	x _ _ _ _ x x _ x _ _
Lippia strigulosa M. Martens & Galeotti	h	_ _ _ _ x _ _ _ _ _ _
Petrea volubilis L.	b	_ x x _ _ _ _ _ _ _ _
Priva lappulacea (L.) Pers.	h	_ x _ _ _ _ x _ _ _ _
Priva mexicana (L.) Pers.	h	_ x _ _ _ _ _ x _ _ _
Stachytarpheta frantzii Pol.	h	_ _ _ _ _ _ x _ _ _ _
Stachytarpheta jamaicensis (L.) Vahl	h	_ _ _ _ _ _ _ _ _ x _
Tamonea curassavica (L.) Pers.	h	x x _ _ _ _ _ _ _ _ _
VITACEAE		
Cissus rhombifolia Vahl	b	_ x _ _ _ _ _ _ _ x _
Cissus sicyoides L.	b	_ _ x _ _ _ _ _ _ _ _
Vitis bourgaeana Planch.	b	_ x _ _ _ _ _ _ _ _ _

ESPECIES POR FAMILIAS	F.B.	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11
Vitis tiliifolia Humb. & Bonpl. ex Roem. & Schult.	b	_ _ x _ _ _ _ _ _ _ _
ZAMIACEAE		
Dioon edule Lindl.	h	_ x _ _ _ _ _ _ _ _ _
Zamia inermis Vovides, Rees & Vázquez-Torres	h	_ x _ _ _ _ _ _ _ _ _
Zamia loddigesii Miq.	h	_ x _ _ _ _ _ _ _ _ _
ZINGIBERACEAE		
Hedychium coronarium J. König	h	_ _ _ x _ _ _ _ _ _ _
ZYGOPHYLLACEAE		
Kallstroemia maxima (L.) Hook. & Arn.	h	x _ _ _ x _ _ x _ _ _

LAS PLAYAS Y LAS DUNAS

Patricia Moreno-Casasola
y Ana Cecilia Travieso-Bello

INTRODUCCIÓN

Las dunas costeras son formaciones arenosas de origen eólico que se distribuyen a lo largo de la costa u orilla de los lagos (Ranwell, 1972; Moreno-Casasola, 1982). Están modeladas por procesos geomorfológicos como la acción del agua y del viento y procesos biológicos como la sucesión vegetal con la consecuente estabilización del sistema. Estos factores están en constante interacción y determinan la dinámica espacial y temporal de las mismas, permitiendo el desarrollo de plantas y animales con formas de crecimiento y adaptaciones muy variadas (Barbour, 1991 y 1992; Martínez *et al.*, 1993; Maarel, 1997; Castillo y Moreno-Casasola, 1998).

Las playas y dunas brindan una serie de beneficios y servicios ambientales al hombre (Hesp, 2000). Entre ellos están:

- Atrapan y almacenan arena actuando como un *buffer* entre la dinámica del mar, de la tierra y de la atmósfera.
- Liberan arena para completar ciclos de erosión y sedimentación.
- Protegen contra las fuerzas de la naturaleza como vientos huracanados y nortes.
- Proveen hábitats especializados para plantas y animales.
- Actúan como un filtro de agua de lluvia y del manto freático.

En: Moreno-Casasola P. (Ed.) 2006. *Entornos veracruzanos: la costa de La Mancha*. Instituto de Ecología, A.C., Xalapa, Ver. México, 576 pp.

Constituyen uno de los ambientes más dinámicos de la tierra. Asimismo, proveen formaciones geomorfológicas y ecosistemas únicos en la Tierra y permiten que se mantengan los procesos existentes en ecosistemas costeros. Las playas y dunas tienen un alto valor cultural y estético, además de jugar un papel de gran significado para la investigación y la educación. Hoy en día son zonas económicas muy importantes para la recreación y turismo, así como en la urbanización costera.

La orientación de las dunas costeras está determinada por los vientos dominantes. En La Mancha, la orientación es aproximadamente norte-sur (Moreno-Casasola, 1982). El viento de mayor intensidad se presenta durante los "nortes". Es capaz de acarrear granos de arena y al chocar con cualquier obstáculo (vegetación, empalizada u otra duna) disminuye su velocidad y las partículas caen, acumulándose alrededor del objeto y formando masas no consolidadas. De esta manera en la parte posterior de la playa se constituyen las dunas embrionarias, que posteriormente se unen formando cordones de dunas perpendiculares a la dirección de los vientos más fuertes. Con el tiempo comienza la colonización, concentrándose la mayor cobertura en los brazos de las dunas, lo que permite una fijación diferencial con respecto a la cima y zona central. Por tanto, al continuar el acarreo de partículas por el viento, la parte central de la duna continúa creciendo y avanzando, pero a una velocidad mayor que la de los brazos (limitados por la fijación de la cobertura vegetal). Esta etapa puede observarse en las dunas de Paso Doña Juana, localizadas al sur de La Mancha. Este proceso va transformando lentamente a las dunas transversales en dunas parabólicas, cóncavas a la dirección del viento predominante (figura 1a). Estas últimas también pueden originarse por erosión, cuando la cubierta vegetal ha desaparecido o ya no es continua por acción del viento u otro factor (Chapman, 1976). El acarreo de partículas continúa hasta que el viento llega a la arena humedecida por el contacto con el manto freático. Ésta ya no puede ser removida debido a la cohesión y al peso de las partículas húmedas, formándose las hondonadas que pueden inundarse temporal o permanentemente (figura 1b). Estas dunas presentan una topografía característica, formada sobre el eje longitudinal por la pendiente de sotavento, la cima y la pendiente de barlovento, con una inclinación más suave que la primera. Termina en una hondonada o depresión localizada entre los dos brazos de la duna.

Las dunas costeras de La Mancha pertenecen al grupo de grandes campos de dunas con sistemas móviles del centro de Veracruz (Martínez *et. al*., 1993). Se destacan por su complejidad topográfica ya que están formadas por una playa angosta, dunas embrionarias, un primer cordón de dunas paralelo al mar y dunas parabólicas con diferente grado de estabilización, entre cuyos brazos se presentan depresiones u hondonadas que llegan a inundarse.

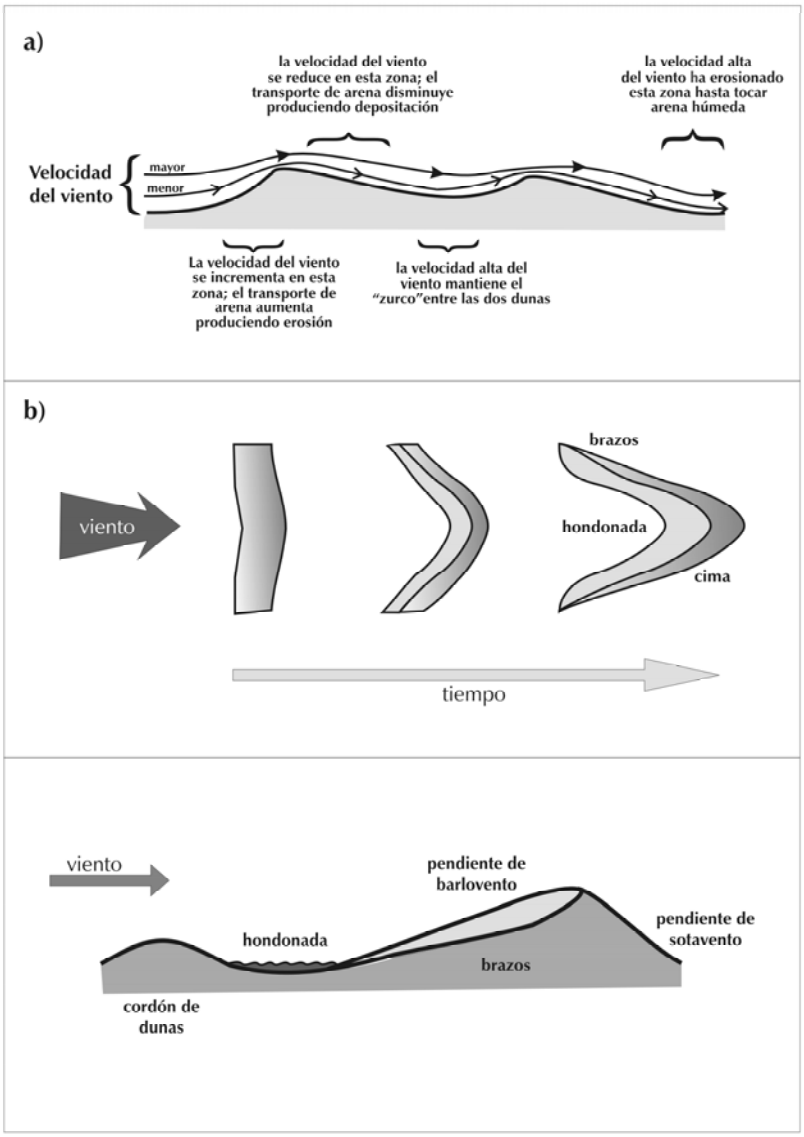


Figura 1. **a. Líneas de movimiento del viento sobre la superficie de la arena en un sistema de dunas, las cuales son responsables de dar forma y mantener los médanos (modificado de Packham y Willis, 1997). b. Diagrama que muestra cómo se forma una duna parabólica y la localización de una hondonada y Perfil de una duna y su topografía.**

En la figura 2 puede verse un diagrama de la zona costera donde aparece en primer plano la playa con rastreras y gramíneas formando dunas embrionarias. En la parte posterior pueden verse dunas cubiertas de vegetación que desembocan en una depresión inundable donde se establece un humedal. A una escala más detallada se pueden delimitar varias zonas en las dunas en función de la topografía, como se indicó en el párrafo anterior (*sensu* Ranwell, 1972): brazos, cima, pendientes interna (barlovento) y externa (sotavento) y hondonadas húmedas e inundables. Cada una de estas zonas varía por la orientación de su exposición, la pendiente y el grado de compactación de la arena. Sobre esta topografía se establecen diferentes comunidades vegetales caracterizadas por determinadas formas de crecimiento y coberturas, que además van cambiando conforme avanza el grado de estabilización. Además, modifican el medio ambiente cambiando las características fisicoquímicas del sustrato (Moreno-Casasola, 1982 y Moreno-Casasola *et al.,* 1982). En un inicio se tienen cubiertas vegetales abiertas formadas por herbáceas y arbustos bajos. Poco a poco se van transformando en pastizales que cubren totalmente la arena, con algunos arbustos rompiendo la homogeneidad del paisaje. Estos arbustos comienzan a formar núcleos de matorrales que lentamente se van enriqueciendo hasta formar una selva baja.

Figura 2. **Vista panorámica del sistema de dunas mostrando la fisonomía de la vegetación (Dibujo de Manuel Escamilla)**

Este sistema de dunas se considera semiestabilizado, ya que se presenta un gradiente de estabilización de sur a norte. Actualmente el extremo sur que colinda con la boca de la laguna es móvil y la cubierta vegetal se encuentra formando manchones aislados de especies pioneras rodeados de arena desnuda. La zona semiestabilizada dominada por pastizales se extiende hasta colindar con la selva mediana y todavía puede apreciarse la forma parabólica de las dunas. La vegetación de esta zona está formada por comunidades de especies pioneras en las

zonas de mayor movimiento de arena; en las partes más estabilizadas hay pastizales, matorrales bajos y abiertos, núcleos de matorrales medianos abiertos y de baja riqueza de especies o bien cerrados y formados por diversas especies arbóreas. Finalmente, en la zona estabilizada que se localiza sobre el relieve elevado hacia el norte, hay una cubierta vegetal continua y el terreno es ondulado con pendientes suaves y zonas planas, por lo que la topografía no es tan clara. Sin embargo, sigue existiendo cierta complejidad topográfica que determina un mosaico ambiental y de vegetación. La zona está dominada por pastizales y manchones de matorrales cerrados de diversa altura y riqueza. El proceso de estabilización está avanzando de manera rápida.

La playa es muy cambiante ya que es un hábitat sujeto permanentemente a disturbios. Se presenta una zonación paralela a la playa en la cual las especies más tolerantes se localizan en el borde del mar donde la salinidad es mayor y en ocasiones sufren el impacto del oleaje. En la parte posterior, la salinidad disminuye y aumenta el movimiento de arena. No se da una sucesión propiamente ya que es el mismo conjunto de especies el que la habita (Pérez-Maqueo, 1995); lo que varía es el número de individuos y la cobertura de cada especie, según la historia reciente de la playa.

La dinámica temporal está relacionada con el proceso de fijación y estabilización de las dunas por un aumento de la cobertura vegetal. En el sistema de dunas se da propiamente una sucesión que se inicia con la colonización de la arena desnuda por especies herbáceas y subarbustivas pioneras, las cuales van incrementando su cobertura conforme el sistema se va estabilizando y nuevas especies se establecen. Posteriormente aparecen los arbustos y árboles. Disturbios de gran magnitud como la acumulación de arena y la inundación pueden revertir el proceso (Martínez *et al.*, 1997). Frecuentemente, en el mismo sistema de dunas costeras se establece un gradiente de estabilización que abarca desde los ambientes carentes de vegetación con arena móvil, hasta las zonas completamente estabilizadas y que presentan matorrales o una selva mediana. En los terrenos de CICOLMA queda el único remanente de este tipo de vegetación sobre suelos arenosos en el Golfo de México.

Cada uno de los ambientes que conforman el gradiente en función de la topografía ocupa un lugar específico en el sistema de dunas, y se encuentra sujeto a una dinámica particular, parte de esta dinámica está dada por las perturbaciones. Constituyen fuerzas de selección que constantemente actúan como un filtro para las especies cuyos propágulos están invadiendo las comunidades, seleccionando aquéllas que de alguna manera toleran o se benefician con los disturbios característicos y recurrentes a dicha comunidad (Sousa, 1984; Pickett y White, 1985; Huston, 1994). Los disturbios son eventos relativamente discretos

en el tiempo que alteran el ecosistema, la comunidad o la estructura de la población, modificando los recursos, la disponibilidad del sustrato o el medio físico (Pickett y White, 1985) y son parte de la dinámica de los ecosistemas; en dunas costeras los principales son el movimiento de arena, la inundación por agua dulce y de mar y la salinidad aérea y edáfica (Martínez *et al*., 1997). Estos tienen diferentes grados de importancia dependiendo del hábitat que se analice e influyen de manera significativa en la composición y estructura de la vegetación, presentándose especies con adaptaciones morfológicas y fisiológicas que reflejan un alto grado de especialización hacia estas condiciones.

A continuación se describe cada uno de los ambientes del sistema de dunas de La Mancha, los factores físicos que lo caracterizan, la estructura y la composición de la vegetación y algunos mecanismos adaptativos de las principales especies.

Vegetación pionera de la playa

La playa presenta alta movilidad del sustrato y baja disponibilidad de nutrientes; las temperaturas y radiaciones son altas (cuadro 1). El suelo es salino, con pH entre 8.7 y 8.85 y la vegetación es baja y abierta (Moreno-Casasola *et al.*, 1982). Por su proximidad a la línea de mareas está expuesta a inundaciones por agua de mar durante las mareas altas en las épocas cercanas a los equinoccios de primavera (marzo) y otoño (septiembre), y durante las tormentas tropicales y huracanes (Pérez-Maqueo, 1995) en el periodo de agosto a noviembre. Los huracanes pueden producir daños mecánicos por arrastre de la vegetación, e incluso eliminarla en su totalidad. Además, la playa está expuesta a inundaciones por agua dulce debido al aumento del nivel del manto freático en épocas lluviosas o por tormentas tropicales acompañadas de lluvias intensas (Pérez-Maqueo, *op. cit.*). La composición de especies vegetales en la playa está determinada por la tolerancia de las especies a estas condiciones.

Las condiciones físicas y las especies se distribuyen de acuerdo a un gradiente mar-tierra, donde a medida que nos alejamos de la línea de marea disminuye el movimiento de arena y la salinidad, aumentando la humedad (cuando no hay inundaciones). Las especies más cercanas a la línea de marea no presentan un déficit fuerte de nutrientes porque reciben la aspersión salina y el agua de mar contiene todos los nutrientes necesarios para el desarrollo de las plantas (Epstein, 1972), además de la incorporación de nutrientes producidos cuando las algas arrojadas a la orilla se descomponen. En el mismo sentido aumenta la riqueza de especies. La intensidad de los factores mencionados se modifica a lo

largo del año y la interacción entre ellos determina la distribución de las especies (Pérez-Maqueo, 1995). En Playa Paraíso se encuentra la punta de El Morro, un promontorio que modifica las condiciones de la playa, brindando protección contra los vientos, disminuyendo el movimiento de arena y favoreciendo el establecimiento de plantas menos tolerantes al enterramiento (*Ídem*.); esta sección de la playa está más sujeta a inundaciones durante tormentas. El extremo sur se ensancha y se ven con mayor claridad las dunas embrionarias, ya que el viento impacta directamente la vegetación al no existir la protección brindada por El Morro.

Las especies que se localizan más cerca a la línea de mareas son *Sesuvium portulacastrum* L. e *Ipomoea pes-caprae* (L.) R. Br., posteriormente se encuentra *Sporobolus virginicus* (L.) Kunth., *Canavalia rosea* (Sw.) DC. e *Ipomoea imperati* (Vahl) Griseb. (sinónimo de *I. stolonifera* (Cyrill) Gmel.); estas especies tienen una distribución limitada a la costa (Castillo y Moreno-Casasola, 1996) y forman parches frecuentemente monodominantes. Su forma de crecimiento es muy particular; presentan ramas que se enraizan ocasionalmente y que llegan a extenderse, según la especie, entre 5 y 30 metros (Moreno-Casasola, 1991). Esto les permite cubrir, a manera de sábana, una gran superficie de terreno y evitar el movimiento de arena (Davies, 1972). A medida que nos alejamos unos cuantos metros del borde del mar encontramos a *Palafoxia lindenii* A. Gray, *Fimbristylis spadicea* (L.) Vahl, *Andropogon glomeratus* (Walter) B.S.P., *Schizachyrium scoparium* (Nash) Gould, *Chamaecrista chamaecristoides (*Colladon) Greene, *Trachypogon plumosus* (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Nees, (también reportada como *Trachypogon gouinii* Fourn., en publicaciones anteriores de la zona) y las ruderales *Ambrosia artemisiifolia* L., *Bidens pilosa* L., *Cynodon dactylon* (L.) Pers. y *Solidago sempervirens* L., entre otras (figura 3). Estas especies también se encuentran en otras partes del sistema de dunas y algunas de ellas son frecuentes tierra adentro. El conjunto de especies le da a la playa una fisonomía distinta de las playas templadas. En estas últimas predominan las gramíneas mientras que en Playa Paraíso predominan las estoloníferas de ramas largas y arbustos bajos mezclados con gramíneas.

Varios autores han reportado para especies como *Chamaecrista chamaecristoides* y *Palafoxia lindenii,* entre otras, una alta dependencia micorrízica con hongos vesículo-arbusculares (Pérez-Maqueo, 1995; Corkidi, 1997; García, 1997). Se encontró una relación entre la dependencia micorrízica, el grado de infección y el lugar que ocupan las especies en la zonación de la playa (Pérez-Maqueo, 1995). Esta asociación es frecuente en condiciones de restricción de nutrientes y su principal beneficio radica en que puede hacer más eficiente la captura del agua y de nutrientes como el fósforo, con un costo relativamente bajo para la planta (Koske y Polson, 1984; Gange *et al.*, 1990; Allen, 1991).

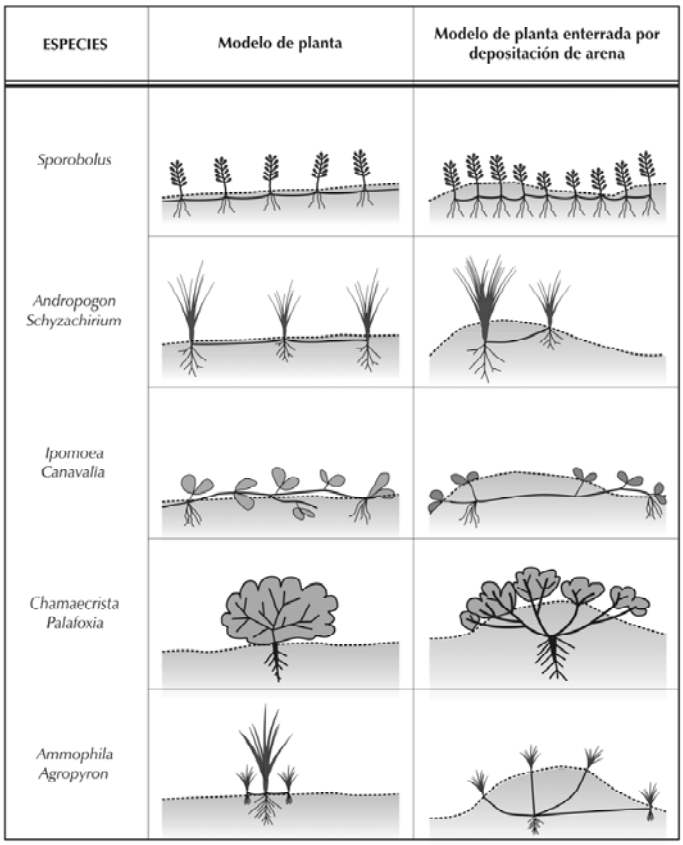


Figura 3. **DIAGRAMA MOSTRANDO MODELOS DE DISTINTAS FORMAS DE CRECIMIENTO DE LAS PRINCIPALES ESPECIES PIONERAS DE LAS PLAYAS –TROPICALES Y TEMPLADAS. TAMBIÉN SE MUESTRA LA PARTE QUE SOBRESALE DE LA PLANTA AL FORMARSE UN MONTÍCULO DE ARENA POR EL ACARREO DE SEDIMENTOS BAJO LA ACCIÓN DEL VIENTO.**

VEGETACIÓN DE DUNAS

Las dunas forman un mosaico de hábitats con diferentes condiciones ambientales dadas por la propia topografía, caracterizadas por distintas condiciones de humedad, movimiento de arena, pendiente, nutrientes (cuadro 2). Estas condiciones están muy relacionadas con la topografía identificada por Ranwell (1972) como brazos, cimas, pendientes y hondonadas. Este mosaico varía espacial y temporalmente, ya que conforme avanza el proceso de estabilización, la topografía se vuelve menos pronunciada y los ambientes menos drásticos.

Los ambientes de las dunas (*sensu* Castillo y Moreno-Casasola, 1998) se localizan en zonas donde el manto freático está a más de 1.5 m de profundidad, por lo que las raíces de las plantas están fuera del alcance de la arena húmeda. El movimiento de arena es el disturbio más importante en este hábitat. La zona de mayor erosión del sustrato son los brazos y pendiente interna de la parábola o de barlovento. Las zonas de mayor acumulación, donde las plantas van siendo enterradas, son las pendientes externas o de sotavento. Lossuelos son pobres y con baja capacidad de retención de agua. Las temperaturas son altas con variaciones diarias de hasta 30° C; hacia el mediodía la temperatura puede sobrepasar los 60° C y en la noche bajar alrededor de los 20° C (Moreno-Casasola, 1982; 1997). Los ambientes estabilizados se forman conforme los ambientes de dunas se van cubriendo de vegetación y la arena se va fijando por la acción de las plantas; la topografía se suaviza y disminuye el movimiento de arena y las fluctuaciones de temperatura sobre el suelo; se incrementa la capacidad de retención de agua y los nutrientes; finalmente, en las hondonadas o depresiones ubicadas en la parte baja entre los brazos de las dunas, se producen condiciones de mayor humedad (por la cercanía con el manto freático) y acumulación de materia orgánica.

Los estudios y análisis de la vegetación de las dunas de La Mancha (Moreno-Casasola *et al.*, 1982) muestran un conjunto de comunidades florísticas que se ordenan a lo largo de un gradiente de menor a mayor grado de estabilización, relacionado con la cobertura vegetal. Las zonas de mayor movimiento de arena tienen una baja cobertura vegetal (Moreno-Casasola, 1986). En estos hábitats se establecen conjuntos de especies pioneras como *Croton punctatus* Jacq., *Palafoxia lindenii* y *Chamaecrista chamaecristoides,* conjuntamente con algunas especies secundarias como *Commelina erecta* L., *Cnidoscolus herbaceus* (L.) I. M. Johnston*;* en las pendientes de barlovento la especie predominante es *Chamaecrista chamaecristoides*, especie que tolera tanto el enterramiento como la erosión (Martínez y Moreno-Casasola, 1998). Conforme va disminuyendo el movimiento de arena empiezan a aparecer otras especies como *Trachypogon plumosus, Andropogon glomeratus* (Walter) B.S.P.*, Pectis saturejoides* (Miller) Schultz-Bip., y posteriormente *Cynanchum schlechtendalii* (Decne.) Standl. et Stey., *Macroptilium atropurpureum* (Sessé et Mociño) Urban, *Schizachyrium scoparium* y la gramínea anual *Triplasis purpurea* (Walter) Chapm.; forman comunidades abiertas, de arbustos bajos y gramíneas de un metro de alto. Conforme avanza el proceso de estabilización las comunidades son cada vez más cerradas. Muchas de estas plantas presentan raíces delgadas que se extienden y crecen hacia la zona de humedad, absorben agua y minerales, y al participar en la descomposición del material vegetal aportan humus al suelo. De esta forma alteran la humedad y las características químicas del mismo. Aunque estos cambios ocurren en bajas proporciones, a largo plazo llegan a ser significativos para el sistema. Todo esto favorece al enriquecimiento del suelo y por consiguiente un aumento en la cobertura, disminuyendo la evaporación del agua por la sombra que produce la vegetación. Además, el conjunto de todos estos factores aumenta la estabilidad del sustrato.

Cuadro 1. **Diversas características del ambiente y de la vegetación de cada zona de la playa y dunas de La Mancha.**

Características	Playa	Dunas embrionarias	Hondonadas en la playa	Primer cordón de dunas
fisonomía	plántulas aisladas, ramas rasantes, abierto	abierto o en parches	cerrado	cerrado o en parches
estratos y alturas	rastrero 20 cm arbustivo bajo 40 cm	forman montículos arena rastrero-20 cm arbustivo bajo-40 cm	herbáceo bajo-10-20 cm; herbáceo alto- 80 cm	rastrero- 20 cm; arbustivo bajo- 50-80 cm
cobertura general	menor a 5%; efímera	20-40%; muy variable	80-100%	70-100%
especies dominantes	*Sesuvium*, ramas de *Ipomoea pes-caprae*	*Sesuvium, Croton, Ipomoea pes-caprae*	*Cyperus articulatus, Solidago, Lippia, Fimbristylis* spp., *Hydrocotyle*	*Canavalia, Bidens, Palafoxia, Andropogon, Trachypogon,*
riqueza	muy baja	baja, menos de 50 especies	media, entre 50 y 100 especies	media
formas de crecimiento	rastreras, subarbustos	rastreras, subarbustos	hierbas y cyperaceas, rastreras, subarbustos	hierbas y gramíneas rastreras, subarbustos
adaptaciones principales	tolerantes a la inundación (agua dulce y salina)	tolerantes o crecen más vigorosas con el enterramiento	tolerantes a la inundación (agua dulce)	tolerantes o crecen más vigorosas
disturbios:				
salinidad aérea	muy alta	muy alta	media	media
viento	muy alta	muy alta	media	alta
enterramiento	media	muy alta	baja	alta
inund.agua mar	muy alta (días)	media	baja (días)	baja
inund. agua dulce	media (días)	baja	alta (días)	baja
suelos:				
tipo de suelo	arenosol	arenosol	arenosol	arenosol
pH	8.7-8.8	8.8	sin datos	sin datos
materia orgánica	muy baja	baja	sin datos	baja
prof. manto freático	1-2 m	1-3 m	0-50 cm	2-4 m

Las endémicas *Chamaecrista chamaecristoides* (Fabaceae) y *Palafoxia lindenii* (Asteraceae) son las responsables de comenzar la fijación del sistema (figura 4) y crean condiciones para la entrada de otras especies que aumentan su riqueza y estabilidad porque no solo soportan el enterramiento, sino que su crecimiento se incrementa en estas condiciones (Martínez y Moreno-Casasola, 1996 y 1998). Otras especies que participan en la fijación son las gramíneas *Andropogon glomeratus* y *Trachypogon plumosus* (también reportada como *T. gouinii)*. Las partes aéreas de las plantas actúan como obstáculo aumentando la turbulencia en la superficie y el depósito de arena por el efecto pantalla que ejercen éstas al disminuir la velocidad del viento. Las partes subterráneas tienden a cohesionar y retener los materiales en el lugar, ya que el sistema de raíces fibrosas y adventicias actúan eficientemente para atrapar arena, probablemente ayudadas por el extenso micelio de las micorrizas. En algunos sistemas templados se ha reportado la presencia de algas en el suelo, pero esto no ha sido observado en La Mancha. En las pendientes de sotavento encontramos este mismo conjunto de especies además de *Cnidoscolus herbaceus*.

Figura 4. **Fotografía de las dos especies endémicas responsables en gran parte de la fijación de los médanos.**
a. la leguminosa *Chamaecrista chamaecristoides*, b. un individuo de *Chamaecrista chamaecristoides* colonizando la duna y c. la compuesta *Palafoxia lindenii*.

Cuadro 2. **Gradiente sobre una duna mostrando diversas características del ambiente y de la vegetación de cada zona.**

Características	Zona semimóvil	Pastizal	Hondonada	Matorral
fisonomía	abierta, individuos aislados o en parches	cerrada	cerrada	abierto o cerrado
estratos y alturas	herbáceo-30 a 100 cm; arbustivo hasta 1.5 m	herbáceo medio-20 a 80 cm; subarbustos	herbáceo- 50 a 80 cm	abierto o cerrado, hasta 3 m
cobertura general	30-60%	80-100%	70-100%	80 a 100%
especies dominantes	*Chamaecrista, Triplasis, Croton, Palafoxia*	*Andropogon* spp., *Aristida, Bouteloua, Commelina, Trachypogon,*	*Cyperus, Lippia, Hydrocotyle, Bidens, Panicum, Randia, Opuntia*	*Randia, Diphysa, Acacia* spp., *Tecoma, Bursera, Enterolobium*
riqueza	baja	media a alta	media	media a alta
formas de crecimiento	hierbas, subarbustos	gramíneas, hierbas, rastreras	hierbas, arbustos, h. rizomatosas	arbustos, árboles
adaptaciones principales	al enterramiento, erosión, sequía	baja concentración nutrientes, sequía	competencia	competencia, baja intensidad luz
disturbios:				
viento	medio	bajo	inexistente	inexistente
enterramiento	medio	inexistente	inexistente	inexistente
inund.agua dulce	inexistente	inexistente	medio temporal (0-6 meses)	inexistente
suelos:				
tipo de suelo	arenosol calcáreo	arenosol calcáreo	arenosol calcáreo	arenosol calcáreo
pH	8.7	8.5	8.5	8.06-8.4
materia orgánica	0.02 %	0.13 %	0.67 %	0.47-0.72 %
prof.manto freático	fuera de alcance de las raíces de las plantas	fuera de alcance	aflora durante lluvias y desciende hasta 1.3 m	desde 0.5 m de profundidad hasta fuera de alcance

En los brazos y zonas planas hay una pendiente menor, el movimiento de arena ha disminuido y por tanto la cobertura vegetal se ha incrementado. El proceso de estabilización ha avanzado y la arena está cubierta por un pastizal con una fuerte dominancia de *Andropogon glomeratus*. Se encuentran especies como *Chamaecrista chamaecristoides* –menos abundante e individuos menos vigorosos–, *Pectis saturejoides, Trachypogon plumosus, Bouteloua hirsuta* Lag., *Aristida tehuacanensis* Sánchez Ken & P. F. Davila, *Macroptilium atropurpureum, Tephrosia cinerea* (L.) Pers., *Cynanchum schlechtendalii, Commelina erecta, Rhynchosia americana* (Miller) Metz, *Waltheria indica* L., *Florestina tripteris* DC., *Stylosanthes viscosa* Sw., *Phyllanthus niruri* L., *Rhynchelytrum repens* (Willd.) C.E. Hubb., *Panicum maximum* Jacq., *Indigofera hartwegii* Rydb. Poco a poco empiezan a invadir y establecerse de manera aislada arbustos pequeños de copa muy abierta, tales como *Indigofera suffruticosa* Miller, *Porophylum punctatum* (Miller) Blake, *Tamonea curassavica* (L.) Pers., *Turnera difusa* Willd. ex Schultes, *Crotalaria incana* L., que alcanzan alrededor de un metro de altura. También de manera aislada aparecen *Lantana camara* L. y *Tecoma stans* (L) Juss. ex Kunth. Posteriormente, en las zonas más estabilizadas encontramos el inicio de los matorrales de mayor extensión, tamaño y densidad. Entre las principales especies que inician este proceso están *Randia laetevirens* Standley y *Opuntia stricta* Haw. var. *dillenii* (Ker Gawler) Benson, ambas dispersadas por aves y *Diphysa robinoides* Benth., especie dispersada por el viento. En un principio estos matorrales están formados por muy pocas especies y lentamente se van enriqueciendo con individuos de especies arbustivas o arbóreas como *Pluchea odorata* (L.) Cass., *Verbesina persicifolia* DC., *Acacia farnesiana* (L.) Willd., *Acacia macracantha* Humb. et Bonpl. ex Willd., *Bursera simaruba* (L.) Sarg., *Psidium guajava* L., *Mimosa chaetocarpa* Brandeg., *Eugenia acapulcensis* Steudel, *Acrocomia mexicana* Karw. ex Mart., *Chiococca alba* (L.) Hitchc., *Enterolobium cyclocarpum* (Jacq.) Griseb. y *Nectandra coriacea* (Sw.) Griseb (García, 1982). Las trepadoras *Amphilophium paniculatum* (L.) Kunth, *Serjania racemosa* Schum. y *Paullinia tomentosa* Jacq., también son miembros importantes de estos matorrales. Llegan a formar parches o manchones densos de 5 a 10 metros de altura, que motean el pastizal y con el tiempo llegan a constituir una selva baja caducifolia.

El proceso sucesional de las dunas está asociado a la estabilización del sistema, coincidiendo fases estabilizadas con móviles y semimóviles, por lo que existe una mayor heterogeneidad de ambientes. En un principio, cuando solo están presentes las especies pioneras, la riqueza es baja y lentamente se establecen nuevas especies y el sistema se va enriqueciendo. La influencia de las comunidades vecinas a las dunas costeras repercute en la riqueza florística de las mismas, sobre todo en las fases más estabilizadas, cuando las condiciones son menos drásticas y semejan numerosos ambientes tierra adentro, con

suelos arenosos pobres en nutrientes. En estos casos cabe pensar que la capacidad de dispersión es el principal factor que limita la colonización y establecimiento de un gran conjunto de plantas, ya sea ruderales/secundarias o que son habitantes característicos de otros tipos de comunidades (Castillo y Moreno-Casasola, 1996).

El sistema de dunas de La Mancha se está estabilizando rápidamente; el incremento de cobertura ha sido notable. Monitoreos realizados en la pendiente interna de una de las dunas han mostrado que en 1979 el 53% carecía de vegetación y en 1994 solo 6.5% permanecía descubierto. El aumento de la cobertura se debe fundamentalmente a las especies *Chamaecrista chamaecristoides* y *Andropogon glomeratus* (Martínez *et al.*, 1997). Esta misma tendencia se ha visto en el resto del sistema, siendo los responsables *Andropogon glomeratus* y *Trachypogon plumosus*.

Agradecimientos

El presente trabajo se hizo con el apoyo de los proyectos Conacyt 1830P-N9506 y 25938-N, y el proyecto 902-38 del Instituto de Ecología, A.C. Agradecemos a Dulce Infante, Mariano Guevara y Roberto Monroy su apoyo para la elaboración de los diagramas. Las fotografías son de Gerardo Sánchez Vigil.

BIBLIOGRAFÍA

Allen, M.F. 1991. *The ecology of mycorrhizae*. Cambridge University Press, Cambridge. 184 pp.

Barbour, M.G. 1991. *The coastal beach plant syndrome. Proceedings Canadian Symposium on Coastal Dunes 1990*. Guelph, Ontario, Canada. 197-214 pp.

Barbour, M.G. 1992. Life at the leading edge: the beach plant syndrome. En: U. Seelinger (Ed.). *Coastal plant communities of Latin America*. Academic Press. Nueva York. 291-308 pp.

Castillo, S. y P. Moreno-Casasola. 1996. Sand dune vegetation: an extreme case of species invasion. *Journal of Coastal Conservation* 2: 13-22.

Castillo, S. y P. Moreno-Casasola. 1998. Análisis de la flora de dunas costeras del Golfo y Caribe de México. *Acta Botanica Mexicana* 45: 55-80.

Corkidi, L. 1997. Ecofisiología de asociaciones micorrízicas arbusculares en especies pioneras de un ecosistema de dunas costeras del Golfo de México. Tesis de Doctorado. Facultad de Ciencias, UNAM. México.

Chapman, V.J. 1976. *Coastal vegetation*. Pergamon Press. Nueva York. 292 pp.

Davies, J.L. 1972. Geographical variation in coastal development. *Geomorphology Text 4*. Longman, Nueva York. 212 pp.

Epstein, E. 1972. *Mineral nutrition of plants. Principles and perspectives*. J. Wiley and Sons. Nueva York. 412 pp.

Gange, A.C, V.K. Brown y L.M. Farmer. 1990. A test of mycorrhizal benefit in an early successional plant community. *New Phytologist* 115: 85-91.

García C. 1982. Análisis de la vegetación de dunas estabilizadas de la región del Morro de La Mancha. Tesis de Licenciatura, Facultad Ciencias, UNAM. México.

García, R. C. 1997. Variaciones del potencial micorrízico de especies pioneras de plantas en el Golfo de México. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias, UNAM. México.

Hesp, P. 2000. Coastal sand dunes. Form and function. *Coastal Dune Vegetation Network Technical Bulletin núm. 4*. Rotorua Printers. Nueva Zelanda. 28 pp.

Huston, M.A. 1994. *Biological diversity. The coexistence of species on changing landscapes.* Cambridge University Press, Nueva York. 681 pp.

Koske, R.E. y W.R. Polson. 1984. Are VA mycorrhizae required for sand dune stabilization? *BioScience* 34: 420-424.

Maarel, van der E. (Ed.). 1997. *Dry Coastal Ecosystems*. Vol. 2 C. Elsevier Publishing Co., Amsterdam. 713 pp.

Martínez, M.L., P. Moreno-Casasola y S. Castillo. 1993. Biodiversidad costera: playas y dunas. En: Salazar-Vallejo, S.I. y N.E. González (Eds.). *Biodiversidad marina y costera de México*. CIQRO-CONABIO, México. 160-180 pp.

Martínez, M.L. y P. Moreno-Casasola. 1996. Effects of burial by sand on seedling growth and survival in six tropical sand dune species. *Journal of Coastal Research* 12 (2): 406-419.

Martínez, M.L., Moreno-Casasola, P. y G. Vázquez. 1997. Long term effect of sand movement and inundation by water on tropical coastal sand dune vegetation. *Journal of Canadian Botany* 75: 2005-2014.

Martínez, M.L. y P. Moreno-Casasola. 1998. The biological flora of coastal dunes and wetlands *Chamaecrista chamaecristoides* (Colladon) I. & B. *Journal of Coastal Research* 14 (1): 162-174.

Moreno-Casasola, P. 1982. Ecología de la vegetación de dunas costeras: factores físicos. *Biotica* 7 (4): 577-602.

Moreno-Casasola, P. 1986. Sand movement as a factor in the distribution of plant communities in a coastal dune system. *Vegetatio* 65: 67-76.

Moreno-Casasola, P. 1991. *Sand dune studies on the eastern coast of Mexico*. Proceedings Canadian Symposium on Coastal Dunes 1990. Guelph, Ontario, Canada. 215-230 pp.

Moreno-Casasola, P. 1997. Vegetation differentiation and environmental dynamics along the Mexican Gulf coast. A case study: El Morro de La Mancha. En: E. van der Maarel (Ed.). *Dry coastal ecosystems*. Cap. 27. Vol. 2C. Elsevier Publishing Co., Amsterdam. 469-482 pp.

Moreno-Casasola, P., E. van der Maarel, S. Castillo, M.L. Huesca e I. Pisanty. 1982. Ecología de la vegetación de dunas costeras: estructura y composición en El Morro de La Mancha. *Biotica* 7 (4): 491-526.

Packham, J.R. y A.J. Willis. 1997. *Ecology of dunes, salt marsh and shingle*. Chapman and Hall, Londres. 334 pp.

Pérez-Maqueo, O. 1995. Análisis del efecto de los disturbios en la dinámica de la playa de El Morro de La Mancha, Ver. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias, UNAM. México.

Pickett, S.T.A. y P.S. White. 1985. Natural disturbance and patch dynamics: an introduction. En: S.T.A. Picket y P.S. White (Eds.). *The ecology of natural disturbances and patch dynamics*. Academic Press. Nueva York. 3-13 pp.

Ranwell, D.S. 1972. *Ecology of salt marshes and sand dunes*. Chapman and Hall. Londres. 258 pp.

Sousa, W.P. 1984. The role of disturbance in natural communities. *Annual Review of Ecology and Systematics* 15: 353-391.

LAS SELVAS

Gonzalo Castillo-Campos

INTRODUCCIÓN

Las selvas tropicales que caracterizaban a las costas veracruzanas y ocupaban una gran parte de la llanura costera del estado, casi han desaparecido, sustituidas en su mayor parte por pastizales para pastoreo de ganado bovino. Sin embargo, aún quedan algunos remanentes de estas comunidades en las laderas y crestas más inaccesibles de la sierra de Los Tuxtlas, al sur del estado, y muy pequeños relictos en algunas barrancas y entre los pastizales a lo largo del estado de Veracruz (Guzmán y Castillo-Campos, 1989; Barrera, 1992). En general estas comunidades se establecen tierra adentro de la línea costera y es poco común encontrarlas sobre las dunas costeras. En el Centro de Investigaciones Costeras La Mancha (CICOLMA) estas comunidades se localizan sobre las dunas costeras, el cual quizá sea el único lugar de las costas del Golfo de México donde las selvas mediana subcaducifolia y baja caducifolia se encuentran bien desarrolladas sobre dunas fijas (Castillo-Campos y Medina, 2002). Por las características climáticas y físicas que presenta este sustrato, como son las altas temperaturas y la escasez de nutrientes (Moreno-Casasola, 1982), el estudio de esta comunidad es aún más interesante. Tanto la selva baja caducifolia como la mediana subcaducifolia son las comunidades mejor desarrolladas, con elementos viejos que quizás alcancen los 200 años, lo cual puede apreciarse por los diámetros de los troncos de varios de los elementos florísticos primarios que la constituyen.

En: Moreno-Casasola P. (Ed.) 2006. *Entornos veracruzanos: la costa de La Mancha*. Instituto de Ecología, A.C., Xalapa, Ver. México, 576 pp.

Se diferenciaron dos comunidades vegetales que corresponden a la selva baja caducifolia y selva mediana subcaducifolia *sensu* Miranda y Hernández (1963), donde la distribución de la vegetación y el desarrollo de los suelos depende a su vez de las variantes locales del clima, de la topografía y de la granulometría del material (Geissert y Dubroeucq, 1995).

SELVA BAJA CADUCIFOLIA

Es el tipo de vegetación que se encuentra mejor representado en toda la zona. En la mayor parte se encuentra bastante perturbado y sólo quedan algunos remanentes en buen estado de conservación, en los lomeríos volcánicos con pendientes muy fuertes y más cercanos a La Mancha y en el sotavento de los cordones litorales, donde también las pendientes son bastante fuertes. Se localizan al norte de la estación y con una orientación en los cordones de suroeste. En algunas áreas esta comunidad entra en contacto con la selva mediana subcaducifolia, diferenciándose por el tamaño de los elementos. En la selva baja disminuyen a menos de 12 m de altura y se incrementan los taxa caducifolios. Sin embargo, cabe añadir que asociada a esta comunidad se encuentran algunos elementos de los géneros de hoja perenne *Ocotea*, *Gymnanthes* y *Schaefferia*, que son característicos de la selva mediana subcaducifolia.

En la época seca, cuando la mayoría de los elementos de la selva baja caducifolia tiran las hojas, las especies perennes contrastan fuertemente formando parches verdes en una comunidad donde el tono gris es el dominante. En esta comunidad se diferencian dos estratos, el arbóreo y arbustivo, careciendo de un estrato herbáceo y un mantillo orgánico. La altura de los elementos arbóreos varía de 4 a 12 metros, presentándose como especies más características *Bursera simaruba* (L.) Sarg., *Coccoloba barbadensis* Jacq., *Karwinskia humboldtiana* (Roemer & Schultes) Zucc., *Elaeodendron trichotomum* (Turcz.) Lundell, *Lysiloma divaricata* Hook. & Jackson y *Ocotea cernua* (Nees) Mez. El estrato arbustivo está caracterizado por *Crossopetalum uragoga* (Jacq.) Kuntze, *Chiococca alba* (L.) Hitchc., *Eugenia capuli* (Schltdl. & Cham.) O. Berg, *Psychotria erythrocarpa* Schltdl., *Schaefferia frutescens* Jacq. y *Randia aculeata* L. (figura 1); estas especies son las más frecuentes y las que presentan mayor cobertura en la comunidad. En algunos lugares es una comunidad cerrada que dificulta transitar por ella debido a la presencia de algunos bejucos leñosos como *Arrabidaea inaequalis* (DC. ex Splitg.) K. Schum. y *Rourea glabra* Kunth in H. B. K. El epifitismo es escaso en esta comunidad.

Figura 1. **Perfil esquemático de la selva baja caducifolia en las dunas de El Morro de La Mancha, Ver., donde las especies más características son: 1. *Bursera simaruba*, 2. *Coccoloba barbadensis*, 3. *Elaeodendron trichotomum*, 4. *Lysiloma divaricata*, 5. *Ocotea cernua*, 6. *Schaefferia frutescens*, 7. *Eugenia capuli*, 8. *Crossopetalum uragoga* y 9. *Randia aculeata*.**

Selva mediana subcaducifolia

Esta comunidad vegetal se encuentra en la zona más plana de la reserva de la Estación, en un sustrato de suelo pardo-rojizo (Geissert y Dubroeucq, 1995). Se encuentra en buen estado de conservación, aunque según Novelo (1978), en esa década la comunidad presentaba altos indicios de perturbación, lo cual hace ya aproximadamente 25 años. Actualmente los claros que se habían ocasionado por el entresacado de especies arbóreas maderables han quedado cicatrizados, dejando un mosaico complejo con especies arbóreas que, por un lado, caracterizan a una comunidad en buen estado de conservación, pero por el otro también hay claros con especies arbóreas con abundantes bejucos. Estas caracterizan a una comunidad secundaria en etapas avanzadas de regeneración. También es necesario considerar la caída reciente de árboles viejos que se encuentran en proceso de descomposición, producida por los vientos que acompañan a los nortes y huracanes.

En la selva mediana subcaducifolia se logran diferenciar tres estratos que varían constantemente en la altura de sus elementos, presentándose en el estrato arbóreo algunos elementos que sobrepasan los 20 m, cuyas especies sobresalen del dosel arbóreo superior (figura 2). Entre las especies arbóreas de mayor altura,

sin ser las más abundantes, se pueden mencionar a *Brosimum alicastrum* Sw., *Bursera simaruba* (L.) Sarg., *Picus cotinifolia* Kunth, *Ficus obtusifolia* Kunth, *Cedrela odorata* L., *Enterolobium cyclocarpum* (Jacq.) Griseb., *Ehretia tinifolia* L., *Gyrocarpus jatrophifolius* Domin, *Exostema mexicanum* A. Gray, *Tabebuia rosea* (Bertol.) DC., *Tabebuia chrysantha* (Jacq.) G. Nicholson y *Ginoria nudiflora* (Hemsley) Koehne. De forma aislada también se encuentran *Manilkara zapota* (L.) P. Royen, *Pouteria hypoglauca* (Standley) Baehni y *Pouteria viridis* (Pittier) Cronquist. Esta comunidad se encuentra principalmente en las áreas planas; presenta también un estrato medio cuya altura varía de 6 a 15 m, donde las especies más características son *Coccoloba barbadensis* Jacq., *Coccoloba humboldtii* Meissner, *Casearia corymbosa* Kunth, *Erythroxylum havanense* Jacq., *Diospyros verae-crucis* (Standl.) Standl., *Nectandra salicifolia* (Kunth) Nees, *Bumelia celastrina* Kunth y *Ocotea cernua* (Nees) Mez. El estrato arbustivo está caracterizado por *Crossopetalum uragoga* (Jacq.) Kuntze, *Schaefferia frutescens* Jacq. e *Hippocratea celastroides* (Kunth) A.C. Sm., ocasionalmente se presenta un estrato herbáceo cerrado por *Bromelia pinguin* L., también son muy frecuentes las lianas y bejucos que regularmente llegan hasta

Figura 2. **Perfil esquemático de la selva mediana subcaducifolia en las dunas de El Morro de La Mancha, Ver., donde las especies más comunes son: 1. *Brosimum alicastrum*, 2. *Cedrela odorata*, 3. *Bursera simaruba*, 4. *Ficus obtusifolia*, 5. *Ginoria nodiflora*, 6. *Nectandra salicifolia*, 7. *Hyperbaena jalcomulcensis*, 8. *Piper amalago*, 9. *Jacquinia macrocarpa* subsp. *macrocarpa* y 10. *Bromelia pinguin*.**

las copas de los árboles del dosel superior entre las cuales podemos mencionar a *Rourea glabra* Kunth, *Paullinia tomentosa* Jacq., *Vitis bourgaeana* Planch., *Cydista aequinoctialis* (L.) Miers, *Mansoa hymenaea* (DC.) A. H. Gentry, *Melloa quadrivalvis* (Jacq.) A. H. Gentry. Es importante también mencionar que en el límite norte de la selva mediana subcaducifolia se encuentra una comunidad de *Gymnanthes lucida* Sw., especie arbórea que constituye casi una comunidad típica de esta especie, asociada con *Fraxinus schiedeana* Schltdl. & Cham., *Hyperbaena jalcomulcensi*s Pérez y Castillo-Campos, *Karwinskia humboldtiana* (J. A. Schultes) Zucc. y *Elaeodendron trichotomum* (Turcz.) Lundell. Es una comunidad donde se nota la ausencia de los bejucos o lianas y un estrato arbustivo escaso, dando un aspecto abierto y limpio en el sotobosque.

SELVA DE *GYMNANTHES*

La selva de *Gymnanthes lucida* es una comunidad perennifolia de 8 a 15 m de altura, dominada por la especie ya mencionada. Se localiza en la ladera oeste de la duna mayor, limitando en su base con la selva mediana subcaducifolia. La especie arbórea dominante constituye una comunidad típica asociada en el estrato arbóreo con *Fraxinus schiedeana* Schltdl. & Cham., *Hyperbaena jalco - mulcensis* Pérez y Castillo-Campos, *Karwinskia humboldtiana* (J. A. Schultes) Zucc., *Elaeodendron trichotomum* (Tu rcz.) Lundell., *Cedrela odorata* L., *Tabebuia rosea* (Bertol.) DC., *Calyptranthes pallens* Griseb. y *Bursera simaruba* (L.) Sarg. El estrato arbustivo está caracterizado por *Randia aculeata* L., *Crossopetalum uragoga* (Jacq.) Kuntze, *Chiococca alba* (L.) Hitchc., *Jacquinia macrocarpa* Cav. subesp. *macrocarpa* y *Erythroxylum havanense* Jacq. Esta comunidad se caracteriza por presentar un estrato arbustivo abierto que permite moverse libremente en el interior de la selva (figura 3). Los bejucos y las lianas son escasos. Entre las especies más comunes se encuentran *Rourea glabra* Kunth y *Tetrapterys schiedeana* Schltdl. & Cham.

Es interesante observar que no existe un estrato herbáceo en ninguno de los dos tipos de selvas de las dunas costeras. Esta característica puede ser de gran importancia para diferenciar a estas comunidades vegetales de las que se encuentran en el interior del continente. El estrato herbáceo de las selvas localizadas tierra adentro seguramente incrementa la riqueza de estas comunidades. Otro aspecto importante que hay que resaltar es la ausencia de un mantillo orgánico que es común observar en las comunidades vegetales en buen estado de conservación como las que se encuentran en esta zona.

Figura 3. **Perfil esquemático de la selva de *Gymnanthes lucida*, de El Morro de La Mancha, Ver., donde las especies más comunes son: 1. *Gymnanthes lucida*, 2. *Brosimum alicastrum*, 3. *Cedrela odorata*, 4. *Randia monantha*, 5. *Bursera simaruba*, 6. *Casearia corymbosa* y 7. *Jacquinia macrocarpa* subsp. *macrocarpa*.**

Riqueza

La riqueza de las selvas del CICOLMA es muy variable (cuadro 1), lo cual quizá depende principalmente del sustrato (bajo en nutrientes), de las condiciones microclimáticas como son las variaciones extremas de temperatura y de la pendiente, ya que las tres comunidades se encuentran en buen estado de conservación. La riqueza de especies de la selva mediana subcaducifolia varía de 17 a 24 especies por 100 m^2, de la selva baja caducifolia de 8 a 17. La selva mediana subcaducifolia es la comunidad más rica en especies por área, siendo notable el incremento en el estrato arbustivo y en la presencia de bejucos (figura 4).

Es probable que por las condiciones ecológicas tan específicas que presentan las dunas costeras, se aprecien diferencias importantes en los mismos tipos de vegetación que se presentan en las dunas costeras y en el interior del continente. Las diferencias más importantes que se pueden apreciar son la riqueza de especies del estrato arbóreo y arbustivo, la estructura florística y la presencia de las espe-

cies dominantes; lo más evidente por el momento es la diferencia en el estrato herbáceo. Para ahondar en este punto se presenta una comparación de la selva mediana y la selva baja caducifolia en el interior del continente (Jalcomulco) y en las dunas costeras del CICOLMA (cuadro 2). Ambas zonas se encuentran en un mismo tipo de clima Aw_2, aunque las condiciones microambientales son diferentes. En Jalcomulco la selva mediana se localiza en laderas con pendientes pronunciadas (Castillo, 1995), en La Mancha sobre áreas de superficie plana. La selva baja caducifolia se encuentra en hábitats con pendientes muy semejantes en las dos áreas.

Cuadro 1. **RIQUEZA DE ESPECIES POR COMUNIDAD VEGETAL.**

COMUNIDAD VEGETAL	NÚMERO DE ESPECIES DE PLANTAS VASCULARES EN 100 M^2
Selva mediana subcaducifolia	17-24
Selva baja caducifolia	8-17

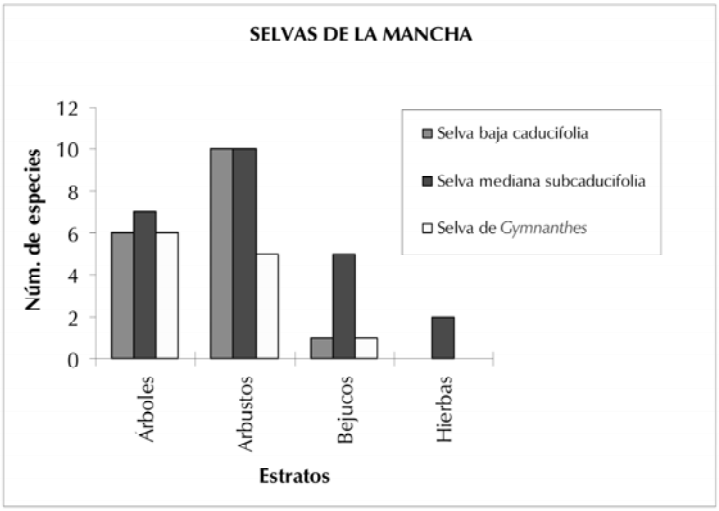


Figura 4. **RIQUEZA DE ESPECIES, EN 100 M^2, POR FORMA BIOLÓGICA, DE LA SELVA MEDIANA SUBCADUCIFOLIA (SMS), SELVA BAJA CADUCIFOLIA (SBC) Y SELVA DE *GYMNANTHES LUCIDA* (SGL).**

Cuadro 2. **COMPARACIÓN DE LA RIQUEZA DE LAS COMUNIDADES VEGETALES EN LA MANCHA Y JALCOMULCO**

	COMUNIDAD VEGETAL EN LA MANCHA	**COMUNIDAD VEGETAL EN JALCOMULCO (CASTILLO, 1995)**
	Núm. de especies de plantas vasculares en 100 m^2	Núm. de especies de plantas vasculares en 100 m^2
Selva mediana	17-24	13-29
Selva baja	8-17	12-23

CONCLUSIÓN

Las selvas de las dunas costeras de El Morro de La Mancha son tan ricas en especies como las que se encuentran en sustratos de tierra firme continente adentro. Sin embargo, la diferencia entre las selvas de un sustrato arenoso y las de tierra firme puede estar más marcada en la rapidez de regeneración después de una perturbación, principalmente en las condiciones o tipos de clima Aw_2, como el que se encuentra en La Mancha, los cuales tienen periodos de sequía bastante prolongados. Es bastante difícil la regeneración de una selva mediana en las condiciones climáticas como las que prevalecen en La Mancha, ya que las especies que constituyen la estructura florística de esta comunidad vegetal son más exigentes en las condiciones de humedad.

Es común observar que la selva baja caducifolia responde más rápidamente a los factores de perturbación, a través de renuevos, propágulos o por la germinación de semillas en la época de lluvias, ya que la constituyen especies mejor adaptadas a climas de subhúmedos a secos. Sin embargo, aún así, es probable que la regeneración de la selva baja en el sustrato arenoso de La Mancha sea bastante lenta y difícil por las condiciones microclimáticas y de nutrientes que ahí prevalecen. Esto hace que estas selvas sobre sustrato arenoso tengan mayor relevancia para su conservación, además de que México es el único sitio donde una selva mediana subcaducifolia se encuentra localizada en un sustrato arenoso.

Agradecimientos

Acreditamos que las figuras fueron tomadas del libro *Árboles y arbustos de la reserva natural de La Mancha, Veracruz*, 2002, mismo que puede ser consultado en esta bibliografía.

BIBLIOGRAFÍA

Barrera, B.N. 1992. El impacto ecológico y socioeconómico de la ganadería bovina en Veracruz. En: E. Boege y H. Rodríguez (Ed.). *Desarrollo y medio ambiente en Veracruz*. CIESAS-GOLFO, Instituto de Ecología, A.C., Friedrich Ebert Stiftung. México. 79-114 pp.

Castillo-Campos, G. 1995. Ecología del paisaje del municipio de Jalcomulco, Veracruz. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias, UNAM. México.

Castillo-Campos, G. y M.E. Medina A. 2002. *Árboles y arbustos de la reserva natural de La Mancha, Veracruz: Manual para la identificación de las especies*. 143 pp.

Geissert D. y D. Dubroeucq. 1995. *Influencia de la geomorfología en la evolución de los suelos de dunas costeras en Veracruz, México*. Investigaciones Geográficas Boletín, núm. especial 3. Instituto de Geografía, UNAM. México. 37-51 pp.

Guzmán, G., S. y G. Castillo-Campos. 1989. Uso del suelo en Veracruz. *Extensión*. Universidad Veracruzana 32: 31-35.

Miranda, F. y E. Hernández X. 1963. Los tipos de vegetación de México y su clasificación. *Boletín de la Sociedad Botanica de México* 28: 29-176.

Moreno-Casasola, P. 1982. Ecología de la vegetación de dunas costeras: factores físicos. *Biotica* 7(4): 577-602.

Novelo, R.A. 1978. La vegetación de la estación biológica El Morro de la Mancha, Veracruz. *Biotica* 3(1): 9-23.

Las ilustraciones de las figuras incluidas en este capítulo fueron tomadas del libro *Árbo - les y arbustos de la Reserva Natural de La Mancha. Manual para la identificación de especies.*

LOS HUMEDALES

Ana Cecilia Travieso-Bello
y Patricia Moreno-Casasola

INTRODUCCIÓN

La Convención Ramsar da una definición sumamente amplia de humedales, los considera como todas aquellas áreas de marismas, pantanos, turberas o superficies cubiertas de agua, sean éstas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, con agua estancada o corriente, dulce, salobre o salada. Incluye las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda los seis metros. Esta definición frecuentemente resulta ambigua y poco precisa justamente por la gran variedad de ambientes que aglutina. En este sentido, la definición dada por Mitsch y Gosselink (2000) resulta ecológicamente más adecuada. Definen a los humedales como comunidades que presentan uno o más de los siguientes atributos: *a)* el suelo o sustrato es fundamentalmente hidromórfico, no drenado, es decir, que se mantiene saturado de manera temporal o permanente; *b)* presenta una lámina o capa de agua poco profunda o agua subterránea próxima a la superficie del terreno, ya sea permanente o temporal y *c)* al menos periódicamente el terreno mantiene una vegetación predominante de hidrófitas. Esta gran gama de hábitats interiores, costeros y marinos, comparten ciertas características climáticas y geológicas, así como una hidrología y una edafología singular (Niering, 1985). La marcada estacionalidad de la precipitación y la evaporación juega un papel determinante en su funcionamiento, creando una fluctuación estacional en el agua superficial. Están constituidos por diferentes comunidades vegetales, sujetas a diferentes gradientes de inundación y

En: Moreno-Casasola P. (Ed.) 2006. *Entornos veracruzanos: la costa de La Mancha*. Instituto de Ecología, A.C., Xalapa, Ver. México, 576 pp.

salinidad, en función de los cuales varían geográfica y localmente. Presentan especies vegetales que dominan, ya sea por su número o por el área que ocupan.

Los humedales, al igual que el resto de las comunidades vegetales de la zona costera, no pueden aislarse de las comunidades adyacentes. La interconexión entre las fuentes de agua tierra adentro con los humedales de la zona costera se ha denominado "engrane ecológico de la zona costera" (*coastal zone ecological interlock*). Así que los sistemas dulceacuícolas y los sistemas marinos están relacionados de tal manera que no sólo crean entre ambos los sistemas estuarinos, sino que los mantienen (Gore, 1992).

Existen numerosas evidencias de que las transformaciones de los ecosistemas tierra adentro afectan los humedales costeros. Entre los principales impactos están los cambios en el régimen hidrológico (en cantidad de agua y duración del periodo de inundación), el incremento en la contaminación, en la sedimentación y el azolve de cuerpos de agua.

Los humedales costeros, y en general todos los tipos de humedales, tienen gran importancia para el ser humano. Las civilizaciones han surgido a la orilla de cuerpos de agua que les han permitido obtener alimentos, energía, materiales para construcción, transporte, etc. Algunas culturas han llegado a hacer un uso ecológico muy sofisticado de los humedales como son las chinampas y los campos de cultivo elevados (Siemens, 1998). A continuación se enlistan una serie de beneficios y servicios que brindan los humedales (Tabilo-Valdivieso, 1999):

- Suministro de agua (extracción directa de un acuífero).
- Regulador de flujos y por tanto control primario de inundaciones.
- Prevención de ingreso de agua salada.
- Protección contra la erosión costera y el oleaje de huracanes.
- Retención de sedimentos, nutrimentos y tóxicos.
- Fuente de productos naturales.
- Producción de energía (hidroeléctrica, leña).
- Transporte.

Lo humedales son un hábitat de gran cantidad de flora y fauna, por lo que tienen gran importancia para la investigación y la educación. Juegan un papel fundamental en la vida del hombre por su valor cultural, estético, de recreación y turismo.

En este capítulo se describirá la vegetación de humedales de la región que rodea a la laguna La Mancha hasta Laguna Verde, caracterizando sus diferentes hábitats y las adaptaciones de las plantas a estas condiciones.

Clasificación de los humedales

Bajo la definición de humedales presentada en este capítulo y siguiendo los lineamientos dados por Abarca y Cervantes (1996), encontramos varios tipos de humedales en la región (figura 1) que a continuación se describen.

A. Humedales interiores, ubicados dentro de la cuenca cerrada

Corresponden a la planicie de inundación de los ríos y arroyos, márgenes de estanques y depresiones inundadas, aisladas y rodeadas por tierra, sin contacto con el mar, aunque su salinidad puede variar. En la zona incluye los siguientes cuerpos de agua:

1. Río Caño Gallego, con el principal afluente de entrada de agua al manglar, el Caño Grande .
2. Laguna El Farallón.
3. Arroyos o escurrimientos.
4. Vegetación inundable (selva baja caducifolia inundable, tular, popal y vegetación flotante).
5. Hondonadas inundables de dunas costeras, temporales o permanentes como la laguneta (ver capítulo de Moreno-Casasola y Vázquez).
6. Cuerpos de agua artificiales.

B. Humedales costeros

Son las zonas húmedas que se localizan en el litoral, manteniendo una comunicación permanente o temporal con el mar y pueden o no estar conectados a sistemas dulceacuícolas, con salinidades desde salobres hasta marinas. Las lagunas costeras se diferencian de los estuarios sobre bases geomorfológicas. Un estuario es considerado como la boca de un río o un cuerpo de agua semicerrado, con una conexión libre con el mar y por tanto, un intercambio significativo entre el agua de mar y el agua dulce. Las lagunas costeras son depresiones de la zona costera con una comunicación efímera o permanente con el mar pero protegida por algún tipo de barrera. La región incluye los siguientes humedales costeros:

1. Lagunas costeras:
   a. Laguna Verde
   b. Laguna Alumbres
   c. Laguna Salada
   d. Laguna El Llano (Camarón)
   e. Laguna La Mancha (ver capítulo de Contreras y colaboradores).
2. Manglar

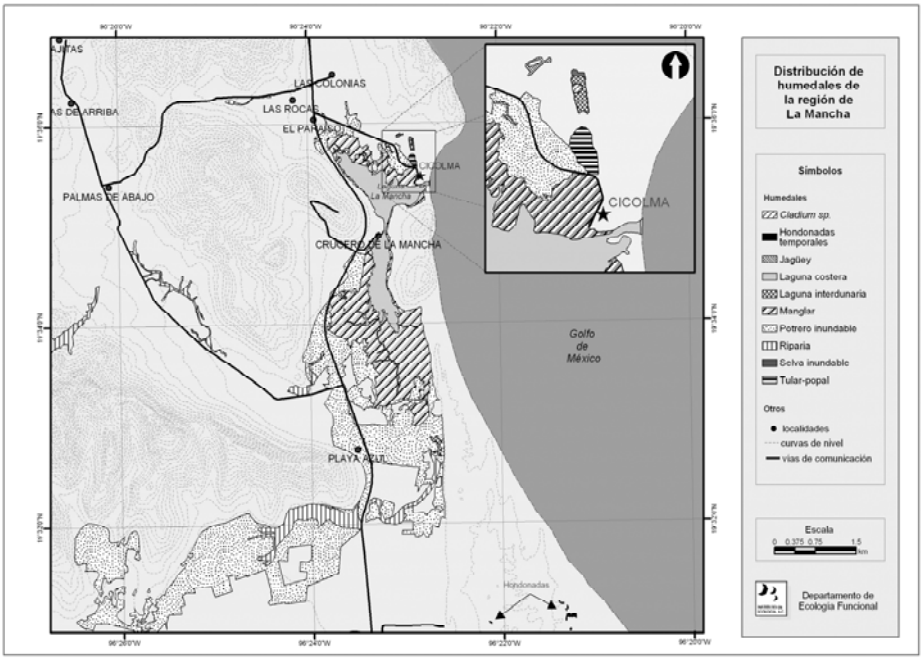


Figura 1. **MAPA QUE MUESTRA LA LOCALIZACIÓN DE LOS DISTINTOS TIPOS DE HUMEDALES DE LA REGIÓN.**

C. Humedales marinos

Son aquellas superficies de la plataforma continental que no excedan los 6 metros de profundidad. Incluye los siguientes ambientes:

1. Playas y fondos de arena.
2. Playas y zonas rocosas intermareales.
3. Fondos rocosos.
4. Ceibadales o praderas de pastos marinos.

A continuación se da una breve descripción de los humedales (interiores y costeros) de la zona, enfatizando la vegetación que presentan.

La laguna El Llano o Camarón (19° 36’ y 19 39’ latitud norte y 96 21’ longitud oeste), con una superficie de 217 ha, también está rodeada de manglar; mide aproximadamente 3.5 km de largo y 500 m en la parte más ancha; el nivel de profundidad varía entre una mínima de unos cuantos centímetros durante las

secas y una máxima de 1.70 m. Es un cuerpo de agua con numerosos reportes de organismos, fundamentalmente de plancton, bentos y necton de cierta importancia en las pesquerías (Contreras y Castañeda, 1995). Su contaminación se debe principalmente a escurrimientos de desperdicios y aguas negras del ganado y de aves de corral. En los últimos años ha sufrido fuertes transformaciones ya que se ha azolvado por el paso del gasoducto y por efecto de los huracanes que han acumulado grandes cantidades de arena cerca de la boca. El impacto de los huracanes ha sido tal que la boca fue cambiada de lugar y ahora se abre con bastante menor frecuencia que antes, y muchas veces requiere de una apertura artificial con medios mecánicos. No tiene ninguna corriente de agua dulce permanente que la alimente y los escurrimientos llegan a desaparecer durante los años secos. Por ello, en los años de baja precipitación casi llega a secarse cuando no se abre la barra. Gran parte de la orilla está rodeada por manglar, el cual se extiende hacia el continente sobre el sustrato lodoso (81.5 ha). En las zonas donde este tipo de vegetación ha sido talado, se han establecido pequeños manchones de *Batis maritima* L., al igual que al interior del manglar.

La laguna El Farallón (164 ha), actualmente está rodeada por un desarrollo habitacional y por potreros, careciendo de vegetación en sus orillas, excepto por pequeños manchones de *Typha domingensis* Pers. En la misma se han hecho estudios de fitoplancton y de necton, principalmente, y se cultivan mojarras. El agua se usa para el riego de los cañaverales y potreros y dar de beber al ganado de los terrenos cercanos; en ambos casos la extracción se realiza por bombeo y éste ha llegado a disminuir en casi 25% la superficie de la laguna en un periodo de 10 años.

Por otra parte, Laguna Verde (110 ha) se encuentra al norte de la planta nucleoeléctrica de Laguna Verde, dentro de sus terrenos, en las coordenadas 19° 45’ y 19° 46’ de latitud norte y 96° 23’ y 96° 24’ de longitud oeste. Es una laguna de agua dulce y está rodeada de selva baja caducifolia y matorrales. La laguna Alumbres (19° 40’ y 19° 45’ de latitud norte y 96° 24’ y 96° 25’ de longitud oeste), tiene 99 ha y forma semicircular y la Salada (19 °43’ y 19° 44’ de latitud norte y 96° 24’ y 96° 25’ de longitud oeste) cuenta con una superficie de forma triangular que cubre 102 ha; ambas están muy modificadas por la planta nucleoeléctrica. Esta última está rodeada de manglar (Contreras y Castañeda, 1995).

La laguna La Mancha (135 ha) mide aproximadamente 3 km de longitud y tiene una barra que la separa del mar, la cual se abre durante la época de lluvias. Se ubica en las coordenadas 19° 34’ y 19° 42’ latitud norte y 96° 27’ longitud oeste. Esta laguna se encuentra rodeada por manglar (300 ha) y, por su importancia para el presente libro se abordan diversos aspectos en varios capítulos. Existen numerosos estudios sobre su hidrología, flora y fauna (ver Contreras y Castañeda, 1995) y ha sido una fuente importante de recursos para los

pescadores de la zona. Presenta contaminación por coliformes fecales, desechos producidos por ganado, aves de corral y agroquímicos.

El río Caño Grande, afluente del Gallegos, se ubica al suroeste del sistema. Está rodeado de escasa vegetación riparia y es el único aporte permanente de agua dulce a la laguna de La Mancha. Parte de esta agua se utiliza para riego de los cañaverales, y en menor medida para abastecer al ganado. Los otros aportes de agua por escurrimiento solo se presentan en época de lluvias.

Los cuerpos de agua artificiales se han originado por la excavación de pequeñas pozas, permitiendo que aflore el manto freático. Se ocupan fundamentalmente en el riego y para dar de beber al ganado. Están rodeados por potreros y presentan algunos manchones de *Typha domingensis* y vegetación flotante.

COMUNIDADES VEGETALES DE LOS HUMEDALES

Con objeto de ejemplificar los humedales de la región se describirán las comunidades presenten en los terrenos de CICOLMA y zonas aledañas (cuadro 1). Comprenden una gran variedad de comunidades cuya distribución puede observarse en la figura 2. Esta gran riqueza de especies se da en menos de 2 kilómetros cuadrados, con excepción del manglar que se extiende sobre una superficie de 305 ha. El área que abarca cada una de estas comunidades alrededor de la laguna de La Mancha es pequeña: el popal ocupa 1.47 ha, el tular 2.29, la selva baja caducifolia inundable 1.47, la laguneta 1.25 y los otros cuerpos de agua 1.63 hectáreas.

Las plantas que habitan estas comunidades van desde las acuáticas que inician su crecimiento y completan su ciclo de vida en el agua –hidrófitas–, hasta aquellas que solamente toleran cortos periodos de inundación. Algunas están adaptadas a ambientes salinos (halófitas, ya sea obligadas, preferentes o facultativas), con mecanismos para reducir el efecto de este factor y otras que son intolerantes (glicófitas), porque en contacto con soluciones salinas pierden agua y sufren de sequía fisiológica. Los ambientes inundados presentan sustratos saturados, llegando a ser anaerobios. Para contrarrestar la falta de oxígeno y la posible presencia de químicos tóxicos las plantas acuáticas han desarrollado una serie de adaptaciones que les permiten sobrevivir bajo estas condiciones (Moreno-Casasola *et al.,* 1999).

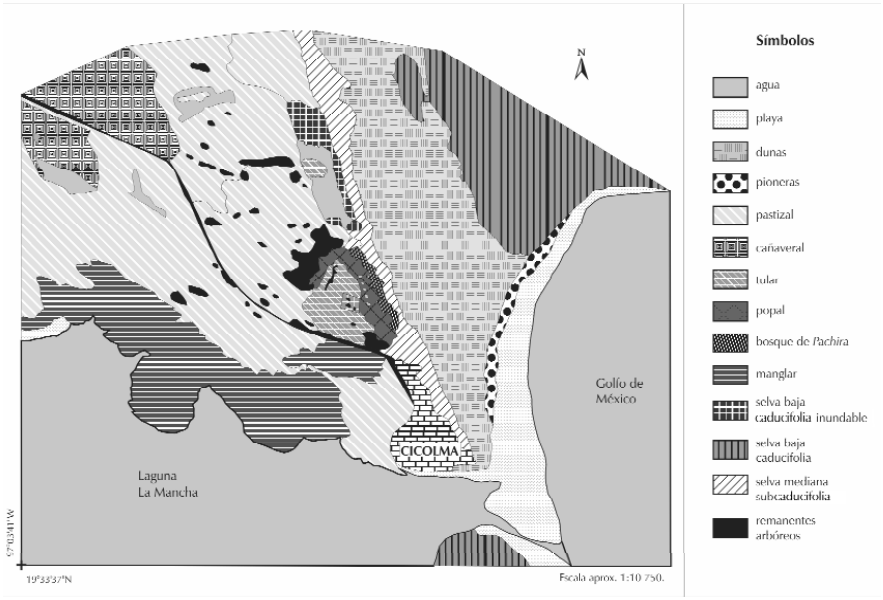


Figura 2. **Mapa de la zona de humedales del Centro de Investigaciones Costeras La Mancha (CICOLMA), mostrando los distintos tipos de vegetación de la zona (Dibujo de Hugo López Rosas).**

Vegetación riparia

La vegetación asociada a los ríos es nombrada riparia o bosque de galería (*sensu* Rzedowski, 1981), y juega un papel muy importante en la retención de suelos y en la consolidación de los bordes. La zona de estudio se encuentra muy transformada por las actividades humanas; muchos de los árboles originales han sido sustituídos. La tala de vegetación para establecer cultivos o potreros, frecuentemente llega hasta la orilla de los cauces de agua, eliminando esta vegetación. Quedan muy pocos vestigios de esta comunidad en la zona.

Las especies más representadas en el estrato arbóreo son *Astianthus viminal i s* (Kunth) Baill.*, Salix humboldtiana* Willd., *Inga vera* Willd., *Ficus insipida* Willd.*, Sapindus saponaria* L.*, Astronium graveolens* Jacq. entre otras. En el estrato arbustivo se encuentra *Senna pallida* (Vahl.) H.S. Irwin & Barneby, *Acacia cornigera* (L.) Willd.*, Ricinus communis* L. y *Caesalpinia mexicana* A. Gray, principalmente. En el estrato herbáceo hay especies tanto acuáticas

Cuadro 1. **Principales características ambientales y de vegetación de las comunidades de humedales que rodean la laguna de La Mancha.**
La riqueza de especies se obtuvo de los trabajos de Travieso-Bello (2000) e Infante (2004). El resto de los datos corresponde a observaciones y mediciones de campo.

Características	Laguneta y cuerpos agua	Tular y popal	Selva baja subcaducifolia inundable	Manglar
FISONOMÍA	agua rodeando manchones cerrados, denso	muy cerrada	abierta	cerrada en el dosel, abierta en la parte baja
ESTRATOS Y ALTURAS	vegetación baja. rastrero, 20 cm, herbáceo, 30-90 cm	vegetación media. herbáceo, 0.8- 2 m	vegetación alta, herbáceo: 0.3-2.5 m; arbóreo: 5-10 m	vegetación alta, arbóreo: 5-25 m
COBERTURA GENERAL	50-100%	90-100%	80-100%	50-100%
GÉNEROS DOMINANTES	*Pistia, Nymphaea, Hydrocotyle, Cyperus* spp., *Salvinia* spp.	*Typha, Thalia, Pontederia, Cyperus* spp., *Sagittaria, Hydrocotyle*	*Annona, Ficus, Acrostychum, Pachira, Salix, Inga, Ginoria*	*Rhizophora, Laguncularia, Avicennia, Conocarpus, Batis*
RIQUEZA DE ESPECIES (1)	baja, menos de 25 especies	media, entre 50 y 100 especies	baja, entre 25 y 30 especies	baja, alrededor de 25
FORMAS DE CRECIMIENTO	hierbas flotantes y enraizadas	hierbas de hojas anchas o lineares, enraizadas	hierbas, árboles	árboles
FISICOQUÍMICOS:				
pH	7.8	7.6 a 8.2	7	-
salinidad	0.3	agua dulce	agua dulce	-
potencia redox	12.5	50 a 60	92 en lluvias y 442 en secas	-
HIDROPERIODO	permanente	moderado (5-7 meses)	moderado a permanente (6-12 meses)	*Rhizophora* permanente; el resto de la cuenca moderado
DISTURBIOS:				
viento	inexistente	inexistente	inexistente	bajo (alto en nortes)
azolve	alto	medio	alto	alto
inund.agua marina	excepcional	excepcional	excepcional	sí, variable
inund .agua dulce	alto permanente	alto alrededor de 6 meses	alto alrededor de 10 meses	alto temporal, fluctuante

como terrestres, siendo las más representadas: *Sagittaria lancifolia* L., *Echinodorus andrieuxii* (Hook & Arn.) Small, *Ludwigia octovalvis* (Jacq.) Raven, *Jatropha gossypiifolia* L. y *Xanthium strumarium* L. (Acosta, 1986; Castillo-Campos y Medina, 2002). *Pachira aquatica* Aubl. es la especie predominante a la orilla de los caños.

Selva baja caducifolia inundable

Olmsted (1993) las define como comunidades que se establecen en áreas con hidroperiodos de 6 a 12 meses. En la región de La Mancha este tipo de vegetación abarca un área reducida, aledaña a la laguneta, sobre suelos del tipo vertisol y gleysol, permaneciendo inundados gran parte del año ya que en esta zona convergen escurrimientos y flujos subsuperficiales de la sierra y de las dunas, aumentando el nivel del agua en época de lluvias (Yetter, 2004). En el periodo de secas disminuye el nivel del agua, quedando descubierto parte del tronco de los árboles y aumentando la riqueza de especies, favorecida por la disminución de la inundación.

El estrato arbóreo tiene una altura de 5-6 m, dominado por *Annona glabra* L., la cual forma manchones monoespecíficos hacia el interior de la laguneta, fundamentalmente en el extremo norte. Se encuentran individuos dispersos en los bordes de la misma, mezclados con elementos arbóreos que alcanzan entre 8 y 10 m de altura (figura 3). Se destacan *Pachira aquatica*, *Ficus insipida*, *Ficus cotinifolia* Kunth., *Ginoria nudiflora* (Hemsley) Koehne, *Salix humboldtiana, Inga vera, Sapium nitidum* (Monach.) Lundell, *Trichilia havanensis* Jacq., *Spondias mombin* L., *Diospyros digyna* Jacq., entre otros. Los árboles de *Annona glabra* son utilizados como perchas y para el sostén de los nidos por varias especies de garzas. El estrato arbustivo es relativamente abundante, aunque no muy diverso. No llega a formar una cubierta cerrada. Entre las especies componentes destacan: *Piper nitidum* Sw., *Piper amalago* L., *Tabernaemontana alba* Mill. y *Bambusa guadua* Bonpl., y el helecho *Acrostichum aureum* L.; *T. alba* forma parches densos. El estrato herbáceo es escaso y poco rico siendo las especies más comunes *Spathiphyllum cochlearispathum* (Liebm.) Engl., *Hedychium coronarium* J. König, *Crinum erubescens* Aiton., *Cestrum scandens* Vahl y el helecho *Lygodium venustum* Sw. En las partes someras se encuentran *Crinum erubescens litoralis* Aiton. e *Hydrocotyle bonariensis* Comm. ex Lam.

Esta selva está dominada por *Annona glabra*, árbol que pierde completamente sus hojas durante las secas (Infante, 2004). Ello hace que esta selva inundable en particular se considere como caducifolia.

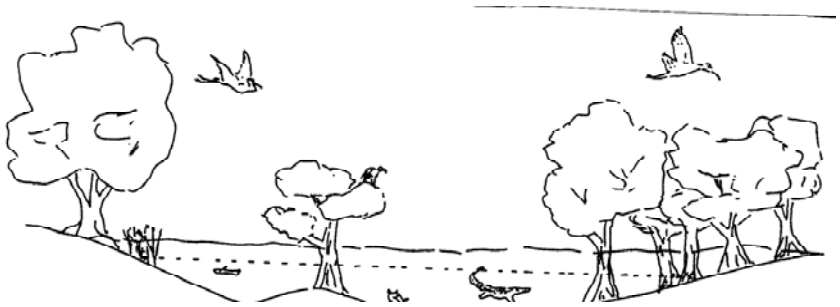


Figura 3. **Esquema de la selva baja inundable (con árboles de *Annona glabra* y plantas de *Crinum erubescens)* y la laguneta de cicolma.**

Tular

Es una comunidad cuya fisonomía está dada por monocotiledóneas de hojas angostas que alcanzan los tres metros. Se encuentran enraizadas en ambientes acuáticos poco profundos, de corriente lenta a estacionaria (Rzedowski, 1981). En la zona el nivel del agua llega a alcanzar los 0.5 m y este tipo de vegetación forma manchones más o menos extensos, muy densos, que se ubican en los humedales limítrofes con el manglar, hacia el interior del continente (figura 4). Con frecuencia forma comunidades puras o casi puras de *Typha domingensis* Pers., con unos cuantos individuos de *Hydrocotyle bonariensis* y algunas ciperáceas como: *Cyperus articulatus* L., *Eleocharis geniculata* (L.) Roem. & Schult., *E. montana* (Kunth.) Roem. & Schult. y *Fimbristylis castanea* (Michx.) Vahl, estableciéndose generalmente en zonas que han sido perturbadas. El helecho *Acrostichum aureum* también llega a formar parte de esta comunidad. Ocupa superficies con suelos profundos ricos en materia orgánica. En presencia de efluentes con alto contenido de nutrientes, invade rápidamente desplazando a otras comunidades.

Está presente alrededor de cuerpos de agua dulce como la laguna El Farallón, y las lagunas interdunarias como la laguneta de La Mancha. También se establece a orillas del río Limón, y en humedales donde el manto freático está cercano a la superficie o donde los ganaderos han excavado para contar con ojos de agua.

Popal

Esta comunidad, según Kushlan (1990), se localiza en zonas donde el manto freático tiene una profundidad entre 0.3 y 1 m, durante la estación de lluvias y el hidroperiodo se extiende más de 200 días. Requiere de un periodo de secas y

Figura 4. **Perfil del tular de *Typha domingensis* y del manglar colindante. (Dibujo de Manuel Escamilla)**

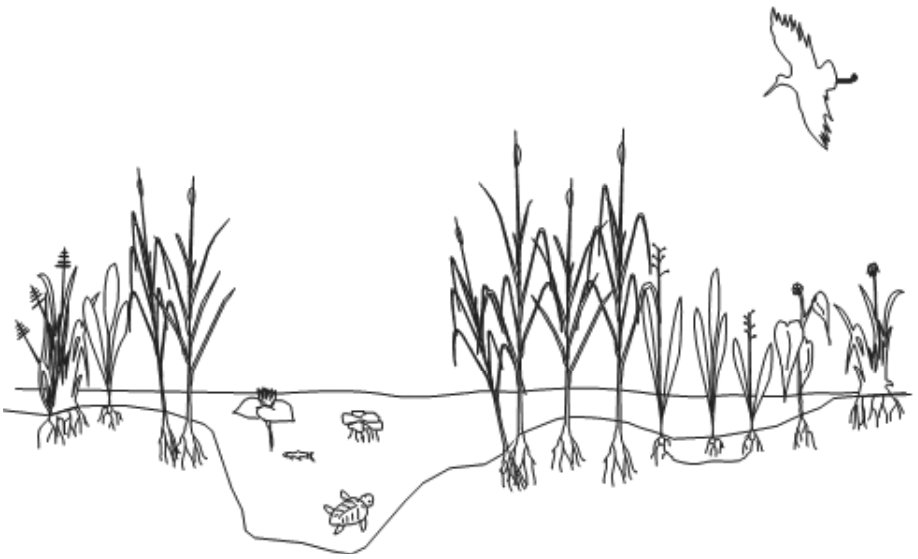


Figura 5. **Vegetación acuática del popal de *Pontederia sagitatta, Thalia geniculata* y *Sagittaria lancifolia* y una poza de agua con *Nymphaea ampla*. Se dibujaron algunas especies de la fauna de humedales.**

la inundación prolongada produce la muerte de las plantas. Lot (1991) considera al tular y al popal como comunidades de hidrófitas enraizadas emergentes y plantea que difieren en la proporción de sales solubles presentes en los suelos y en el grado de intercambio de sodio en los sedimentos.

En la zona, el popal aparece en áreas flanqueadas por el tular y el manglar, no muy grandes, que permanecen inundadas durante la época más húmeda del año (figura 5). La zona donde se ubica el tular y el popal fue alterada para la creación de las chinampas y granjas experimentales realizadas por el INIREB; desde finales de los 80's ha permanecido sin mayores alteraciones. Las principales especies son *Echinochloa pyramidalis* (Lam.) Hitchc. & Chase (gramínea invasora dominante), *Thalia geniculata* L., *Xanthosoma robustum* Schott, *Heliconia latispatha* Benth., *Sagittaria lancifolia, Pontederia sagitatta* C. Presl., *Heteranthera limosa* (Sw.) Willd., *Hydrocotyle bonariensis, Cyperus articulatus, Bacopa monnieri* (L.) Edwall, *Limnocharis flava* (L.) Buchenau, *Hymenocallis litoralis* (Jacq.) Salisb., *Acrostichum aureum*, entre otras. En la parte menos inundable existen muchas especies secundarias que encuentran condiciones favorables para su establecimiento y desarrollo, tales como *Blechum brownei* Juss., *Hyptis verticillata* Jacq., *Hyptis capitata* Jacq., *Asclepias curassavica* L., *Sida acuta* Burm. f., *Surens* L., *S. rhombifolia* L., *Ludwigia leptocarpa* (Nutt.) Hara, *L. octovalvis, Lobelia cardinalis* L., entre otras, formando una comunidad herbacea cerrada.

La gramínea *Echinochloa pyramidalis*, muy relacionada con las actividades ganaderas de la zona, está invadiendo cada vez más estos ambientes inundables. Posiblemente muchos de estos individuos ocuparon la zona después de las perturbaciones provocadas por el manejo de los humedales que se realizó en la década de los ochenta, donde parte de las zonas de tular y popal fueron utilizadas bajo el esquema productivo de chinampas, estanques para la acuicultura, cultivo de arroz y cría de aves de corral. Las áreas aledañas han estado sujetas a pastoreo por ganado bovino, con una densidad baja.

Vegetación flotante

Estas comunidades habitan zonas donde la profundidad del agua es un factor limitante para el establecimiento de especies que se arraigan al fondo. Forman comunidades casi puras de *Pistia stratiotes* L. (lechuga de agua) en los canales, y aportan agua a la laguna de La Mancha.

Las piletas que se excavaron para demostraciones acuícolas en los alrededores de la laguneta, actualmente permanecen llenas de agua (figura 5) y albergan otras especies como *Nymphaea ampla* (Salisb.) DC., *Salvinia auriculata* Aubl. y *S. minima* Baker.

Manglar

El manglar es un tipo de humedal característico de regiones tropicales. Habita los bordes de lagunas costeras y desembocaduras de ríos, localizándose en la interfase de influencia del agua marina y de las descargas de agua dulce provenientes del continente. Juega un papel muy importante en las costas tropicales; es un ecosistema altamente productivo capaz de exportar energía y materiales a ecosistemas adyacentes, más pobres.

Los manglares son formaciones leñosas, medianamente densas, compuestas de unas cuantas especies de fanerógamas arbóreas, con escaso o nulo estrato herbáceo. Sin embargo, son capaces de mantener una cadena alimenticia heterótrofa diversa que incluye peces, crustáceos, aves, pequeños mamíferos y numerosos invertebrados. Constituyen áreas donde encuentran refugio y alimento los juveniles de muchas especies que habitan en su fase adulta en el estuario y el mar y sirven de sustrato a algas e invertebrados. Los manglares forman barreras que protegen la tierra continental de tormentas y mareas, además, purifican el agua.

En la zona se ubican alrededor de la laguna de La Mancha y de El Llano, en zonas de baja energía, sobre suelos del tipo vertisol y gleysol y permanecen inundados gran parte del año, produciéndose condiciones de anaerobiosis. Soporta grandes variaciones en el grado de inundación y en la salinidad; estos cambios están relacionados con la apertura y cierre de la barra que comunica a la laguna con el mar. Se presentan las cuatro especies de mangle: *Rhizophora mangle* L., *Laguncularia racemosa* (L.) C.F. Gaertn., *Avicennia germinans* (L.) L. y *Conocarpus erectus* L. Esta última especie generalmente se encuentra más alejada de la zona de inundación, por lo que sus poblaciones se han visto afectadas por la sustitución de parte del manglar a pastizales para ganado. Por su parte, la primera especie forma manchones puros en el borde de la laguna; sus raíces de zancos son características brindándole a la comunidad una fisonomía muy especial. Éstas cumplen la función de sostén en el fondo lodoso y de respiración aérea, pues el sustrato es suave y bajo en oxígeno. Los árboles llegan a alcanzar alturas de 10-15 m en la parte sur de la laguna de La Mancha y de 5-7 m en la norte. *Avicennia* tiene una altura entre 17-20 m en el sur y algunos ejemplares alcanzan hasta 25 m. En el norte, su altura oscila entre 10-15 m, mientras que *Laguncularia* tiene 10-14 m en el sur y 12-17 m en el norte (Hernández-Trejo, com. pers.).

El manglar carece de un estrato arbustivo. En el estrato herbáceo encontramos plántulas de las especies de mangle y en los bordes y claros *Batis maritima, Borrichia frutescens* (L.) DC., *Lycium carolinianum* Walter, *Sesuvium maritimum* (Walter) Britton, Sterns & Poggenb. y *Acrostichum aureum*, principalmente.

Los patrones de floración y fructificación de las especies de mangle están sincronizados a los cambios de inundación, favoreciendo su establecimiento y desarrollo (Rico-Gray y Lot, 1983). *Avicennia* y *Laguncularia* tienen un pico de floración en agosto y septiembre y *Rhizophora* tiene dos picos, uno que coincide con las otras especies de mangle y otro en mayo-junio. Estas especies son vivíparas (*R. mangle)* o criptovivíparas *(A. germinans* y *L. racemosa)*, ya que los propágulos germinan antes de desprenderse de la planta progenitora, aumentando la probabilidad de su establecimiento en un medio tan estresante y cambiante. Después de la fructificación se observa el establecimiento de un gran número de plántulas, pero muchas de ellas mueren por el aumento del nivel de inundación de la laguna debido al cierre de la barra con los nortes o por plagas (J. López-Portillo, com. pers.). En las zonas donde el dosel es más abierto, se favorece el crecimiento de las plántulas.

Aunque no existe para toda el área una zonación clara, de manera general se encuentra una franja de *R. mangle*, después *A. germinans* y *L. racemosa* en distintas proporciones y por último, *C. erectus*. La distribución de las especies está relacionada con la topografía y textura del terreno (geoformas) y los aportes del agua, así como su ubicación geográfica dentro del manglar (Rico-Gray y Lot, 1983; Hernández-Trejo, com. pers.). Thom (1967) encontró que los manglares de la costa tabasqueña se distribuyen en función de las geoformas presentes. En La Mancha se han detectado planicies lodosas, cuencas entre distribuidores, cauces, bordes e islas. En las planicies lodosas se localiza *Avicennia* y *Rhizophora*; en las cuencas entre distribuidores, bosques mixtos de *Laguncularia*, *Avicennia* y *Rhizophora*; en los cauces una mezcla de *Avicennia* y *Rhizophora* en proporciones similares y en los bordes e islas, solo *Rhizophora* (H. Hernández-Trejo, com. pers.).

Ceibadal

Es una comunidad de hidrofitas sumergidas que se establece en el piso infralitoral superior, con oleaje moderado, formando extensas praderas de pastos marinos. Entre las especies más comunes están *Thalassia testudinum* Banks et Solander ex König, *Syringodium filiforme* Kütz, *Halodule wrightii* Asch, *Halophila decipiens* Ostenf. *y H. engelmannii* Asch. La primera de ellas forma extensas praderas en zonas poco profundas (0.7-1 m), mientras que *Halodule beaudettei* (Hartog) Hartog, planta poco conocida, formó manchones puros, a poca profundidad, en suelos de textura fina en la laguna de La Mancha (Novelo, 1978). Actualmente ha sido totalmente reemplazada por *Ruppia maritima* L.

Agradecimientos

Deseamos agradecer a Hugo López, Luis Alberto Peralta y Roberto Monroy por su apoyo para la elaboración de los mapas y dibujos, así como por proporcionarnos información inédita. El presente trabajo se elaboró con el apoyo de los proyectos Conacyt 1830P-N9506 y 25938-N, SIGOLFO CSIG 97-06-07-V, proyecto 902-16 de Ecología Vegetal, Instituto de Ecología, A. C. y Bay Foundation.

BIBLIOGRAFÍA

Abarca, F. y M. Cervantes. 1996. Definición y clasificación de humedales. En: Abarca, F. y M. Herzig. (Ed.). *Manual para el manejo y conocimiento de los humedales. Textos adicionales*. SEMARNAP-Arizona Fish and Wildlife. México. Cap. 1: 2-29.

Acosta, R. 1986. La Vegetación de la sierra de Manuel Díaz, Ver. México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias Biológicas. Unidad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad Veracruzana, Xalapa, Veracruz, México.

Castillo-Campos, G. y Ma. E. Medina. 2002. *Árboles y arbustos de la reserva natural de La Mancha, Veracruz*. Instituto de Ecología A.C. Xalapa, Ver. 144 pp.

Contreras, F. y O. Castañeda. 1995. *Los ecosistemas costeros del estado de Veracruz*. Gobierno del estado de Veracruz. Xalapa, Veracruz, México. 65-77 pp.

Gore, R. H. 1992. *The Gulf of Mexico*. Pineapple Press Inc., Sarasota, Florida. 384 pp.

Infante, D. 2004. Germinación y establecimiento de *Annona glabra* (Annonaceae) y *Pachira aquatica* (Bombacaceae) en humedales, La Mancha, Actopan, Veracruz. Tesis de Maestría. Posgrado en Ecología y manejo de recursos naturales. Instituto de Ecología A.C., Xalapa, Veracruz, México.

Kushlan, J.A. 1990. Freshwater marshes. En: R.L. Myers y J.J. Ewel (Eds.). *Ecosystems of Florida*. University of Central Florida Press. Orlando: 324-363.

Lot, A. 1991. Vegetación y flora vascular acuática del estado de Veracruz. Tesis de Doctorado, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, D.F., 226 pp.

Mitsch, W.J. y J.G. Gosselink. 2000. *Wetlands*. J. Wiley and Sons. Nueva York. 920 pp.

Moreno-Casasola, P., H. López y S. Garza. 1999. Flora y vegetación de los humedales de México. En: Abarca, F. y M. Herzig. (Ed.). *Manual para el manejo y conoci - miento de los humedales*. Textos adicionales. SEMARNAP-Arizona Fish and Wildlife. México. s/p

Niering, W.A. 1985. Wetlands. *The Audubon Society Nature Guides*. Alfred A. Knopf, Inc. Nueva York. 368 pp.

Novelo, A. 1978. La vegetación de la estación biológica El Morro de La Mancha, Veracruz. *Biotica* 3 (1): 9-23.

Olmsted, I. 1993. Wetlands of Mexico. En: D. F. Whigham *et al.* (Eds.). *Wetlands of the World I*. Kluwer Academic Press, Nueva York. 637-679 pp.
Rico-Gray, V. y A. Lot. 1983. Producción de hojarasca del manglar de la Laguna de La Mancha, Veracruz, México. *Biotica* 8 (3): 295-301.
Rzedowski, J. 1981. *La vegetación de México*. Limusa. México, D.F. 432 pp.
Siemens, A. H. 1998. *A favored place. San Juan river wetlands, central Veracruz*, b.C. *500 to the present*. Univ. of Texas Press, Austin. 301 pp.
Thom, B. G. 1967. Mangrove ecology and deltaic geomorphology: Tabasco, México. *Journal of Ecology* 55: 301-343.
Tabilo-Valdivieso, E. 1999. *El beneficio de los humedales en América central. Turrialba C.R.,* WWF, Universidad Nacional de Costa Rica. 58 pp.
Travieso-Bello, A.C. 2000. Biodiversidad del paisaje costero de La Mancha, Actopan, Veracruz. Tesis de Maestría. Posgrado en Ecología y Manejo de Recursos Naturales. Instituto de Ecología, A.C., Xalapa, Veracruz, México.
Yetter, H. C. 2004. Hydrology and geochemistry od freshwater wetlands on the gulf coast of Veracruz, Mexico. Thesis Master of Sciences in Earth Sciences, Waterloo, Ontario, Canadá, 168 pp.

LAS ALGAS

Gabriela Vázquez y Lyz Legaria-Moreno

INTRODUCCIÓN

En una zona costera hay tres grandes ambientes –marino, dulceacuícola y terrestre– en una constante interacción, lo que crea una zona de interfase. En un franja realmente pequeña se pueden encontrar ecosistemas con características ecológicas muy particulares como las lagunas costeras, los estuarios, las dunas costeras, los manglares y las marismas. Esta gran heterogeneidad ambiental favorece una alta diversidad biológica.

Los principales factores que actúan sobre los organismos en estos sistemas pueden ser físicos (corrientes, temperatura, mareas) o químicos (variaciones en la salinidad, pH y oxígeno, entre otros), sin descartar las interacciones bióticas. Así, los organismos tienen adaptaciones morfológicas, fisiológicas y comportamentales que les permiten sobrevivir a estas condiciones. En los sistemas acuáticos de una zona de interacción como ésta, uno de los grupos más importantes como productores primarios es el fitoplancton, que es la base de la cadena alimentaria y del cual depende la productividad de cada sistema. La composición de la comunidad fitoplanctónica se ve influenciada por factores abióticos como la temperatura, luz, salinidad y el contenido de nutrimentos del sistema (Margalef, 1983; Yang *et al.,* 1996), los cuales son diferentes en cada tipo de ambiente. La dinámica espacial y temporal de una laguna costera que se genera por la interacción entre el agua proveniente de los ríos cercanos y el mar, es muy diferente a la de una laguna de agua dulce cercana a la costa; más aún de las

En: Moreno-Casasola P. (Ed.) 2006. *Entornos veracruzanos: la costa de La Mancha*. Instituto de Ecología, A.C., Xalapa, Ver. México, 576 pp.

hondonadas que se forman en la dunas costeras, en las que la presencia o ausencia de agua depende en gran medida de las fluctuaciones del manto freático y de la lluvia. Todo esto se ve reflejado en la composición de especies fitoplanctónicas en cada ambiente.

La estación de investigación CICOLMA (Centro de Investigaciones Costeras de La Mancha) que se encuentra en la zona costera del centro del estado de Veracruz, es un lugar ideal para analizar esta diversidad biológica. CICOLMA presenta varios sistemas acuáticos que abarcan esta gran gama de condiciones ambientales: la laguna costera de La Mancha, una laguneta de agua dulce y hondonadas inundables del sistema de dunas semiestabilizado. En este trabajo se dará un panorama de las condiciones ambientales de estos tres sistemas y de su diversidad fitoplanctónica.

Laguna de La Mancha

Se localiza en la parte central del estado de Veracruz, a 30 km al noreste de la ciudad de Cardel, en el municipio de Actopan (19º 34', 19º 42' latitud norte y 96º 23', 96º 27' longitud oeste). La laguna mide aproximadamente 3 km de longitud y tiene una superficie de 140 ha (figura 1).

Su comportamiento hidrológico está fuertemente influenciado por diferentes factores: las entradas de agua dulce y salada y las variaciones del clima, en particular por la precipitación. En forma permanente recibe un aporte de agua dulce del río Caño Grande que se encuentra en el suroeste de la cuenca. En época de lluvias este río recibe agua proveniente de arroyos temporales que escurren por los cerros aledaños a la laguna como el Manuel Díaz, El Pailón, La Cruz, El Sombrero y Bernardillo. Por otro lado, tiene una comunicación temporal con el mar a través de una barra arenosa que se abre en forma natural, principalmente en época de lluvias o es abierta artificialmente por los lugareños en otras épocas del año.

Espacialmente se han reconocido por su comportamiento hidrológico tres zonas: la parte norte, que es la zona más cercana a la barra y al mar, que presenta características marinas; una zona de mezcla, en la parte media de la laguna, y la zona sur, con características dulceacuícolas ya que es la zona de mayor influencia del río Caño Grande. La apertura de la barra modifica totalmente las condiciones de la laguna, tanto de profundidad como fisicoquímicas. La profundidad varía estacionalmente: la máxima ha sido de 2.4 m en algunas zonas cuando la laguna se encuentra cerrada y cuando está abierta se reduce a 0. 67 m. En

diferentes zonas de la laguna existen plataformas, bajos y canales. Tiende a reducir su intercambio de agua por procesos de azolve y circulación deficiente cuando ocurre el cierre prolongado de la boca de intercomunicación con el mar (Barreiro y Balderas, 1991). El proceso de azolve aparentemente se ha visto favorecido cerca de la barra, donde se tendió un gasoducto que provoca la acumulación de arena haciendo la barra más ancha y difícil de romper (Villalobos-Figueroa *et al.,* 1984). Esto impide la circulación normal de la laguna, lo que en alguna época del año ha causado alta turbiedad y bajos niveles de producción (Barreiro y Balderas, 1991).

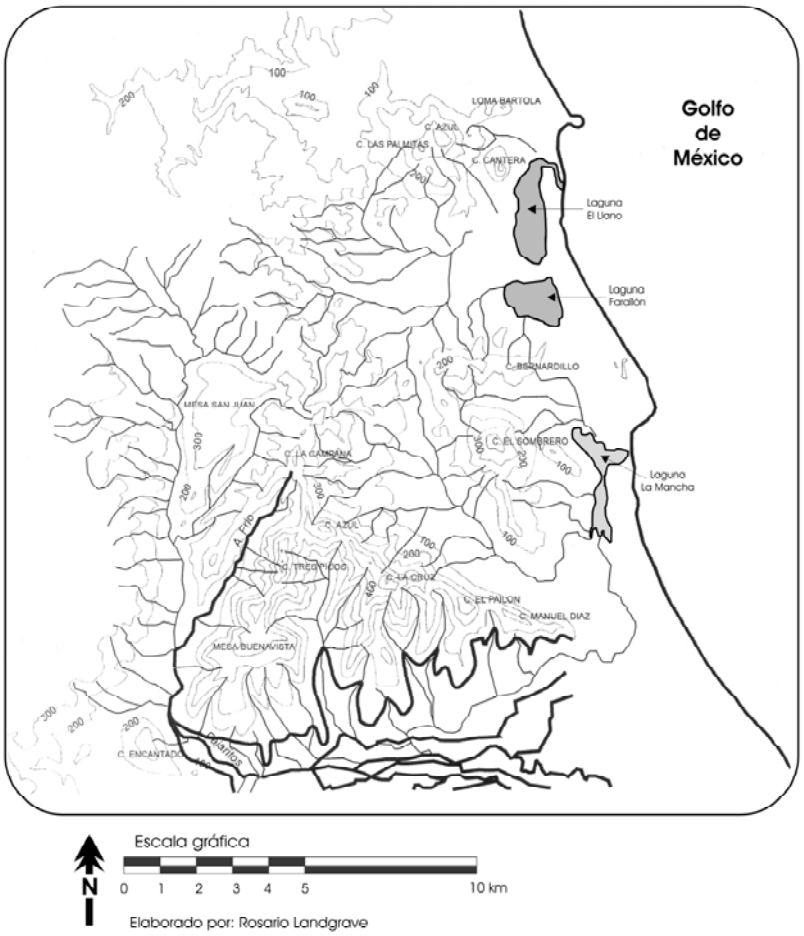


Figura 1. **Ríos y lagunas de la cuenca La Mancha-El Llano, Veracruz.**

Fisicoquímicamente el principal factor que determina su comportamiento es la salinidad (Villalobos-Figueroa *et al.,* 1984). Se trata de un cuerpo salobre que presenta una salinidad media en la superficie de 17.95 $^{o}/_{oo}$ y de 22 $^{o}/_{oo}$ en el fondo. En la zona cercana a la barra se llegan a registrar las salinidades más altas (36.4 $^{o}/_{oo}$). En cambio, la zona influenciada por Caño Grande es la más oligohalina, ya que se llega a registrar sólo 1 $^{o}/_{oo}$ en superficie y 15.11 $^{o}/_{oo}$ en el fondo. Cuando la barra está cerrada, la salinidad oscila entre los 5.7 y 17 $^{o}/_{oo}$; cuando se abre puede llegar drásticamente hasta 35 $^{o}/_{oo}$.

La comunidad fitoplanctónica está dominada por diatomeas (cuadro 1) lo cual es característico de este tipo de ambientes. Las clorofíceas, cianofíceas y dinoflagelados están menos representadas. El gradiente ambiental provocado por la salinidad y por la apertura y cierre de la laguna influye en la diversidad de organismos que se encuentran en sus diferentes zonas (Villalobos-Figueroa *et al.,* 1984). En la zona de la barra predominan géneros marinos como *Peridinium, Dinophysis* y *Pleurosigma*; en las zonas oligohalinas, cerca de Caño Grande, se encuentra a *Amphora, Navicula, Coscinodiscus* y *Rhizosolenia*. Finalmente, géneros eurihalinos o de aguas salobres se encuentran por toda la laguna como *Nitzschia, Chaetoceros, Bidulphia, Surirella* y *Tropidoneis*.

Cuadro 1. **Comunidad fitoplanctónica de la laguna de La Mancha (Legaria, 2003).**
El arreglo sistemático fue de acuerdo a Bourrelly (1966, 1968, 1970).

Clorofíceas (Chlorophyceae)

Closterium gracile Brébisson
Closterium sp.
Oocystis borgei Snow.
Pediastrum simplex Meyen
Scenedesmus quadricauda (Turpin) Brébisson

Diatomeas (Bacillariophyceae)

Achnanthes brevipes C. Agardh
Achnanthes coarctata (Brébisson) Grunow
Amphipleura pellucida (Kützing) Kützing
Amphiprora alata Kützing
Amphora ovalis (Kützing) Kützing
Amphora veneta Kützing
Asterionella japonica Cleve
Aulacoseira islandica subsp. *helvetica* (O. Miller)
Bacteriastrum delicatulum Cleve
Bacteriastrum elegans Pavillard
Bacteriastrum hyalinum Lauder
Biddulphia aurita (Lyngbye) Brébisson
Biddulphia laevis Ehrenberg
Biddulphia mobiliensis (Bailey) Grunow
Biddulphia pulchella Gray
Biddulphia rhombus (Ehrenberg) Smith
Biddulphia sp.
Cerataulina sp.
Climacosphenia moniligera Ehrenberg
Cocconeis disculus (Schumann) Cleve
Cocconeis placentula Ehrenberg
Coscinodiscus concinnus W. Smith
Coscinodiscus granii Gough
Coscinodiscus nitidus Gregory
Coscinodiscus sp.
Cyclotella kützingiana Thwaites
Cyclotella meneghiniana Kützing
Cyclotella striata (Kützing) Grunow
Cymatopleura solea (Brébisson) W. Smith
Cymbella amphicephala Nägeli
Cymbella leptoceros (Ehrenberg) Grunow
Chaetoceros affinis var. willei (Gran) Hustedt

Chaetoceros brevis Schütt
Chaetoceros constrictus Gran
Chaetoceros costatus Pavillard
Chaetoceros curvisetus Cleve
Chaetoceros peruvianus Brightwell
Chaetoceros socialis Lauder
Diploneis puella (Schumann) Cleve
Eunotia pectinalis (Kützing) Rabhenhorst
Fragilaria virescens Ralfs
Gomphonema olivaceum (Hornemann) Brébisson
Gyrosigma attenuatum (Kützing) Rabhenhorst
Gyrosigma balticum (Ehrenberg) Rabhenhorst
Gyrosigma eximiun (Thwaites) Boyer
Gyrosigma macrum (W. Smith) Griffith & Henfrey
Gyrosigma scalproides (Rabhenhorst) Cleve
Melosira nummuloides (Dillwing) Agardh
Navicula anglica Ralfs
Navicula cryptocephala Kützing
Navicula distans (W. Smith) Ralfs
Navicula pusilla W. Smith
Navicula radiosa Kützing
Navicula radiosa var. *tenella* (Brébisson ex Kützing) Grunow
Nitzschia closterium (Ehrenberg) W. Smith
Nitzschia commutata Grunow
Nitzschia delicatissima Cleve
Nitzschia dissipata (Kützing) Grunow
Nitzschia linearis W. Smith
Nitzschia obtusa var. *scalpelliformis* Grunow
Nitzschia romana Grunow
Nitzschia scalaris (Ehrenberg) W. Smith
Nitzschia sigmoidea (Nitzsch) W. Smith
Nitzschia vermicularis (Kützing) Hantzsch
Pinnularia brevicostata Cleve
Pinnularia lata (Brébisson) W. Smith
Pinnularia microstaurom (Ehrenberg) Cleve
Pinnularia tabellaria Ehrenberg
Plagiogramma vanheurckii Grunow
Pleurosigma angulatum (Quekett) W. Smith
Pleurosigma hamuliferum Brun & Témpere
Pleurosigma normanii Ralfs
Rhizosolenia sp.
Rhizosolenia setigera Brightwell
Rhopalodia gibba (Ehrenberg) O. Müller
Rhopalodia gibberula (Ehrenberg) O. Müller
Surirella elegans Ehrenberg
Surirella ovata Kützing
Synedra acus Kützing
Synedra goulardii var. *fluviatilis (*Lemmermann) Freng
Synedra ulna (Nitzsch) Ehrenberg
Tabellaria fenestrata (Lyngbye) Kützing
Terpsinoe musica Ehrenberg
Thalassiothrix frauenfeldii Grunow
Tropidoneis seriata Cleve

DINOFLAGELADOS (Dinophyceae)

Ceratium declinatum f. *normale* Jörgensen
Ceratium furca (Ehrenberg) Claparéde & Lachmann
Ceratium fusus var. *fusus* (Ehr.) Dujardin
Ceratium hircus Schröder
Ceratium sp.
Dinophysis caudata var. *ventricosa* Pavillard
Gonyaulax sp.
Protoperidinium obtusum (Karsten) Parke & Dodge
Protoperidinium depressum (Bailey) Balech
Protoperidinium crassipes (Kofoid) Balech
Protoperidinium steidingerae Balech
Noctiluca sp.

EUGLENOFITAS (Euglenophyceae)

Phacus acuminatus Stokes

CRISOFITAS (Chrysophyceae)

Bumilleria sp.

CIANOFÍCEAS (Cyanophyceae)

Anabaena sp.
Coelosphaerium kuetzingianum Nägeli
Phormidium articulatum (Gardner) Anagnostidis & Komárek
Lyngbya majuscula Harvey ex Gomont
Lyngbya semiplena J. Agardh ex Gomont
Merismopedia punctata Meyen
Microcoleus chthonoplastes Thuret ex Gomont
Oscillatoria geminata Meneghini
Oscillatoria limosa Agardh
Oscillatoria ornata Kützing
Pseudanabaena sp.
Schizothrix sp.
Spirulina subsalsa Oersted

Laguneta de La Mancha

Se encuentra también en los terrenos de CICOLMA (19º 32' y 19º 37' de latitud norte y 19º 21' y 19º 28' longitud oeste). Tiene una extensión de aproximadamente dos hectáreas y una profundidad de 1 a 2 m. Es una depresión dentro del sistema de dunas que permanece inundada de manera permanente; está rodeada por selva baja en donde predominan *Nectandra coriacea, Coccoloba barbadensis, Randia laetevirens* y *Tabernaemontana alba,* entre otras. Un fragmento de selva baja inundable se encuentra dentro de la laguneta y está representado por *Annona glabra.* A un costado de la laguneta había cultivos en chinampas de cacahuate, chile, papaya, sandía, melón, pepino y tomate (Guzmán y Morales-Móvil, 1994). Esta laguneta es de gran importancia ecológica ya que es zona de nidificación de varias especies de garzas y tiene una población importante de cocodrilos y tortugas dulceacuícolas.

A pesar de que se encuentra muy cerca de la laguna costera de La Mancha, fisicoquímicamente se comporta como un cuerpo de agua dulce (salinidad 0 $^{o}/_{oo}$). Sin embargo, la conductividad, que es una medida de la cantidad de iones que se encuentran en el agua, presenta una variación estacional que sugiere que en la época de nortes hay cierta intrusión de agua salada de la laguna, ya que la conductividad aumenta en esa época. Los nutrientes también presentan una variación estacional; en particular los fosfatos y nitratos tienen un incremento notable de julio a septiembre; esto es consecuencia de la presencia de las especies de garzas que nidifican en esta zona; ponen sus nidos sobre los árboles de *Annona* que se encuentran dentro del agua, por lo que el excremento que cae directo al agua contribuye a incrementar los nutrimentos.

En el cuadro 2 se presentan los géneros que se han encontrado en esta laguneta durante un ciclo anual. El grupo que presenta el mayor número de géneros es el de las clorofíceas (24), seguido por las diatomeas (19), cianofíceas (8) y euglenofíceas (3). Como se puede ver la composición de la comunidad es muy diferente a la de la laguna de La Mancha, ya que en este caso la comunidad está dominada por clorofíceas y diatomeas. También el número de géneros de diatomeas es alto y algunos se comparten con la laguna de La Mancha como *Amphora, Cymbella, Fragilaria, Navicula, Nitzschia, Pinnularia* y *Stauroneis.*

La diversidad encontrada en este sistema es típica de un sistema dulceacuícola con una gran cantidad de nutrientes. En el cuadro 3 se presentan algunos de los géneros que predominaron en las diferentes épocas del año como *Pediastrum, Scenedesmus* y *Oocystis* (clorofíceas), *Cyclotella* y *Melosira* (diatomeas) y *Microcystis* y *Oscillatoria* (cianofíceas). De las cianofíceas la presencia de *Microcystis aeruginosa* es importante, pues es una especie productora de toxinas y

puede alterar la estructura de la comunidad. Se sabe que la acumulación de una biomasa excesiva de cianofíceas provoca un bloqueo de la cadena alimentaria, debido a que son poco consumidas por el zooplancton y los peces (Levich, 1996). Aún cuando sean comidas por peces planctófagos, son poco digeridas y pobremente asimiladas. Por otra parte, hay mucha literatura en donde se reporta la toxicidad de cianofíceas. Las toxinas que pueden producir son de tres tipos: neurotoxinas, hepatotoxinas y lipopolisacáridos. Entre los géneros que se sabe producen toxinas se encuentran precisamente *Microcystis, Oscillatoria, Nostoc* y *Anabaena.*

Al analizar la riqueza específica se encontró que el grupo con el mayor número de especies fue el de las clorofíceas (68), las diatomeas le siguieron con 37 especies y las cianofíceas con 17. Al analizar su variación total durante las cuatro épocas del año se tiene una tendencia a la disminución de la riqueza hacia el otoño, después en el invierno vuelve a incrementarse.

Cuadro 2. **Especies presentes durante un ciclo anual 1995-1996 en la laguneta de La Mancha, Ver.**

Clorofíceas (Chlorophyceae)

Ankistrodesmus falcatus (Corda) Ralfs
Botryococcus sudeticus Lemmermann
Closteriopsis longissima (Lemmermann) Lemmermann
Closterium acutum (Lyngbye) Brébisson
Closterium braunii Reinsch
Closterium lanceolatum Kützing
Coelastrum cambricum Archer
Coelastrum scabrum Reinsch
Crucigeniella rectangularis (Nägeli) Komárek
Crucigenia tetrapedia (Kirchn.) W. & G.S. West
Characium limneticum Lemmermann
Golenkinia radiata Chodat
Micractinium pussillum Fresenius
Oedogonium sp.
Oocystis elliptica W. West
Pediastrum boryanum (Turpin) Meneghini
Pediastrum duplex Meyen
Pediastrum duplex var. *clathratum* (A. Braun) Lagerheim
Pediastrum duplex var. *gracillimum* W. & G.S. West
Pediastrum duplex var. *rugulosum* Raciborsky
Pediastrum sculptatum G.M. Smith
Pediastrum simplex Meyen
Pediastrum simplex var. *duodenarium* (Bailey) Rabenhorst
Pediastrum tetras (Ehrenberg) Ralfs
Pediastrum tetras var. tetraodon (Corda) Hansgirg
Scenedesmus abundans var. *subspicatus* Chodat
Scenedesmus acuminatus (Lagerheim) Chodat
Scenedesmus acuminatus var. *minor* Smith
Scenedesmus acutus Meyen
Scenedesmus arcuatus var. *platydiscus* G.M. Smith
Scenedesmus armatus Chodat
Scenedesmus bernardii G.M. Smith
Scenedesmus bicaudatus Dedusenko
Scenedesmus denticulatus Lagerheim
Scenedesmus dimorphus (Turpin) Kützing
Scenedesmus ellipsoideus Chodat
Scenedesmus linearis Komárek
Scenedesmus longispina var. *asymetrycus* Hortob & Nemeth
Scenedesmus nanus Chodat
Scenedesmus perforatus Lemmermann
Scenedesmus protuberans Fritsch
Scenedesmus quadricauda (Turpin) Brébisson
Scenedesmus quadricauda var. *longispina* (Chodat) G.M. Smith
Scenedesmus quadricauda var. *maximus* W. West & G.S. West
Scenedesmus quadricauda var. *westii* G.M. Smith
Scenedesmus westii (G.M. Smith) Chodat
Selenastrum gracile Reinsch
Selenastrum minutum (Nägeli) Coll.
Sorastrum spinulosum Nägeli
Tetraedron gracile (Reinsch) Hansgirg

Tetraedron muticum (A. Braun) Hansgirg
Tetraedron trigonum var. *gracile* A. Schmidt
Tetraspora sp.
Treubaria setigera (Archer) G.M. Smith
Ulotrix variabilis Kützing

DIATOMEAS (Bacillariophyceae)
Achnanthes minutissima Kützing
Amphora ovalis (Kützing) Kützing
Aulacoseira granulata (Ehrenberg) Simonsen
Cyclotella kuetzingiana Thwaites
Cyclotella bodanica (Eulenstein ex Grunow) Grunow
Cyclotella meneghiniana Kützing
Diploneis elliptica (Kützing) Cleve
Fragilaria crotonensis Kitton
Frustulia vulgaris (Thwaites) De Toni
Gomphonema olivaceum (Lyngbye) Desmazieres
Gomphonema gracile Ehrenberg
Hantzschia amphioxys (Ehrenberg) Grunow
Melosira italica (Ehrenberg) Kützing
Melosira varians Agardh
Navicula cuspidata (Kützing) Kützing
Navicula dicephala Ehrenberg
Navicula exigua (Gregory) Grunow in Van Heurck
Navicula gastrum (Ehrenberg) Kützing
Navicula radiosa Kützing
Navicula seminulum Grunow
Navicula tuscula Ehrenberg
Nitzschia linearis (Agardh) W. Smith
Nitzcshia palea (Kützing) W. Smith
Nitzschia vermicularis (Kützing) Hantzsch in Rabenhorst
Pinnularia gibba Ehrenberg
Rhopalodia gibba (Ehrenberg) O. Moeller

CIANOFÍCEAS (Cyanophyceae)
Coelosphaerium kuetzingianum Nägeli
Chroococcus limneticus Lemmermann
Chroococcus turgidus (Kützing) Nägeli
Merismopedia elegans A. Braun
Merismopedia elegans var. *major* G.M. Smith
Merismopedia punctata Meyen
Merismopedia tenuissima Lemmermann
Microcystis aeruginosa (Kützing) Kützing
Microcystis flos-aquae (Wittrock) Kirchner
Woronichinia naegeliana (Unger) Elenkin

HONDONADAS HÚMEDAS E INUNDABLES DEL SISTEMA DE DUNAS DE LA MANCHA

Las hondonadas son un hábitat frecuente en muchos sistemas de dunas, templadas y tropicales. Estos sistemas han sido reportados en diferentes lugares del mundo como Inglaterra (Ranwell, 1959, 1960, 1972), España (Ramírez Díaz *et al.,* 1977), México (Moreno-Casasola, 1982; Moreno-Casasola *et al.*, 1982; Moreno-Casasola y Espejel, 1986; Moreno-Casasola y Vázquez, 1999), entre otros.

Cuadro 3. **Géneros más importantes por época del año en la laguneta de La Mancha.**

	Primavera	Verano	Otoño	Invierno
Clorofíceas				
Pediastrum	x	x	x	x
Scenedesmus	x	x	x	x
Spirogyra		x		
Tetraedron	x			x
Cianofíceas				
Merismopedia	x			
Microcystis	x			x
Oscillatoria		x	x	
Diatomeas				
Cyclotella	x			
Melosira	x	x	x	x
Navicula		x		
Surirella				x
Synedra			x	
Euglenofíceas				
Euglena	x	x	x	x
Phacus	x	x	x	x

Uno de los principales factores que afectan estos sistemas es el manto freático que se encuentra debajo de la mayoría de las dunas con movimiento libre por el sustrato arenoso; esta capa de agua dulce a menudo flota sobre una capa de agua de mar infiltrada tierra adentro (Boorman, 1977). La posición del manto freático favorece la existencia de zonas totalmente áridas en las partes altas, hasta zonas inundadas temporal o permanentemente en las partes bajas (Brown y McLachlan, 1990). Ranwell (1972) identificó cuatro tipos de hábitats en las dunas en función de la profundidad del manto freático: *1.* hondonadas inundables, en donde hay un hábitat semiacuático que permanece inundado del otoño a la primavera, y en el que el manto freático no se encuentra más allá de 0.5 m de profundidad, *2.* hondonadas húmedas, en las que se encuentra a 1 m de profundidad, *3.* hondonadas secas, con el manto freático entre 2 y 3 m de profundidad, y *4.* el hábitat más seco en las partes altas de las dunas, en donde el manto freático se encuentra a más de 2 m bajo la superficie.

Dinámica de las hondonadas de La Mancha

En el sistema de dunas de La Mancha se efectuó un seguimiento de la fluctuación del manto freático y su relación con la precipitación durante 4 años (1991-1994). Al principio del periodo de lluvias (junio), el manto freático empieza a subir y dependiendo de la cantidad de precipitación que cae en junio y julio puede ocurrir la inundación (figura 2). En el otoño, o a principios del invierno (octubre-diciembre), el nivel del agua empieza a bajar y el manto freático permanece por debajo del suelo hasta la siguiente época de lluvias (Martínez *et al.,* 1997).

El periodo de inundación depende de varios factores: la altitud de la hondonada con respecto al manto freático, ya que mientras más cercana se encuentre de éste, más tiempo permanecerá inundada (cuadro 4). Otro factor que influye es la cantidad de agua que cae en los primeros meses del periodo de lluvias, lo cual será determinante de la probabilidad de inundación. En años lluviosos la probabilidad de inundación aumenta. Moreno-Casasola y Vázquez (1999) reportan que la cantidad de precipitación necesaria para que ocurra la inundación de las hondonadas de un sistema de dunas tropical es de 500 mm. Esto hace que la inundación no sea periódica. Durante el periodo de estudio la fluctuación del manto freático tuvo una correlación estadísticamente significativa ($P < 0.01$) con la cantidad de lluvia que cayó en la zona.

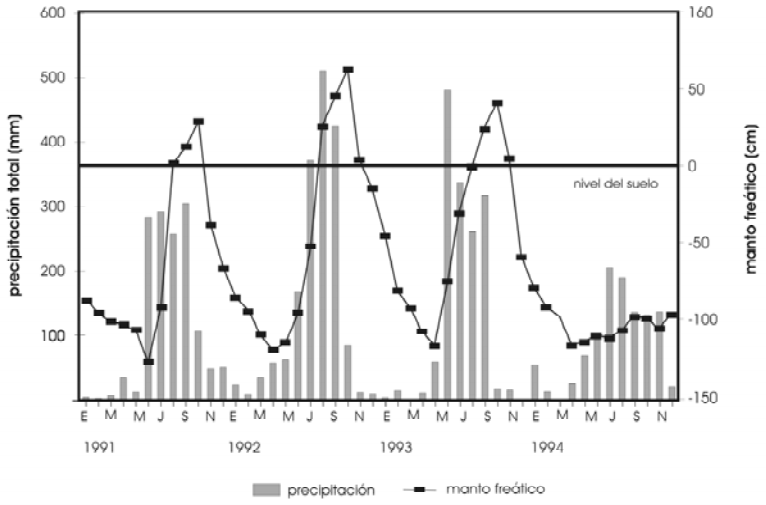


Figura 2. **Precipitación total mensual y variación del manto freático en las hondonadas del sistema de dunas de La Mancha, Ver.**

Cuadro 4. **Periodo de inundación y altura sobre el nivel del mar de las hondonadas.**

Hondonada	Periodo de inundación	Altura sobre el nivel del mar (m)
I	agosto-enero	2.28
II	agosto-diciembre	2.35
III	agosto-diciembre	2.37
IV	agosto-diciembre	2.43
V	agosto-noviembre	2.73
VI	agosto-noviembre	2.88
VII	agosto-noviembre	3

Durante la época de inundación en estas hondonadas se desarrolla una comunidad de algas que en estos sistemas juegan un papel diferente al que tienen en un sistema acuático permanente. El grupo que predominó fueron las diatomeas, seguido de las cianofíceas y clorofíceas filamentosas (cuadro 5). Algunas de estas especies tienen mucílago (como *Spirogyra, Lyngbya* y *Nostoc*) que se adhiere a los granos de arena. Cuando la hondonada se seca, las algas mueren formando costras, sin embargo, el mucílago permanece adherido a los granos de arena actuando como agente fijador. Existen estudios en los que se ha mostrado que las algas intervienen en el proceso de estabilización de las dunas ya que fijan los granos de arena y así disminuyen la erosión, permitiendo a las otras especies de fanerógamas fijar sus raíces (Van den Ancker *et al.,* 1993; Pluis y De Winder, 1990).

Cuadro 5. **Géneros de algas en las hondonadas.**

Clorofíceas	Cianofíceas	Diatomeas	Euglenofíceas
Closterium	*Chrococcus*	*Achnantes*	*Trachelomonas*
Selenastrum	*Lyngbya*	*Cosmarium*	
Spirogyra	*Nostoc*	*Cyclotella*	
Tetraspora	*Oscillatoria*	*Cymbella*	
	Diatoma		
	Fragilaria		
	Frustulia		
	Gomphonema		
	Melosira		
	Navicula		
	Nitzschia		
	Pinnularia		
	Rhopalodia		
	Synedra		

Estas costras de algas también facilitan la germinación y establecimiento de algunas fanerógamas (Vázquez *et al.,* 1998). Al comparar el porcentaje de germinación de cuatro especies de sistemas de dunas tropicales (*Cyperus articulatus, Fimbristylis cymosa, Fuirena simplex* y *Rhynchospora colorata*) en diferentes sustratos (arena, algas y algodón) y grados de humedad (húmedo y seco), se encontró que estas especies germinaron principalmente en las algas y las diferencias entre los tres sustratos fueron estadísticamente significativas ($P<0.05$). Estos resultados sugirieron que las algas mantienen cierto grado de humedad del suelo favoreciendo la germinación. Esto es particularmente importante en las hondonadas de dunas, donde hay fluctuaciones muy fuertes de humedad y temperatura.

CONCLUSIONES

La heterogeneidad del paisaje costero favorece una gran diversidad biológica. En el caso particular de los productores primarios (algas), la diversidad de ambientes acuáticos no solo promueve una alta diversidad de especies, sino que la función de los grupos es diferente. Con el ejemplo de los sistemas acuáticos de CICOLMA se muestra la importancia de conservar el paisaje heterogéneo propio de las zonas costeras, para mantener su alta biodiversidad.

Agradecimientos

Agracezco a Mario Favila sus comentarios al manuscrito y a Remedios Zapot por su ayuda en la elaboración de las listas de especies de la laguneta. Estos resultados se han obtenido como parte de proyectos apoyados por Conacyt (0064-N9106, 225260-5-3465N y 225260-5-1183 "O" PN) y SIGOLFO 97-06-07-V.

BIBLIOGRAFÍA

Barreiro, G.M.T y C.J. Balderas. 1991. Evaluación de algunas comunidades de productores primarios de la laguna de La Mancha, Veracruz. *Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología,* UNAM. México 18: 229-245.

Boorman, L.A. 1977. Sand dunes. En: R.S.K. Barnes (Ed.). *The coastline*. J. Wiley and Sons, Nueva York. 161-197 pp.

Bourrelly, P., 1966. *Les algues d'eau douce. Initiation a la sistematique. I. Les algues ver - tes.* N. Boubée, Paris. 511 pp.

Bourrelly, P., 1968. *Les algues d'eau douce. Initiation a la sistematique. II. Les algues jeu - nes et brunes: Chrysophycées, Phaeophycées, Xantophycées et Diatomes. N. Boubée, Paris. 428 pp.*

Bourrelly, P., 1970. *Les algues d'eau douce. Initiation a la sistematique. III. Les algues bleues et rouges: les Eugleniens, Peridiniens et Cryptomonadines*. N. Boubée, Paris. 512 pp.

Brown, A.C. y A. McLahan. 1990. *Ecology of sandy shores*. Elsevier, Amsterdam. 328 pp.

Guzmán, S.G. y J.E. Morales-Mávil. 1994. *Fauna silvestre de la zona de la Mancha, Veracruz, México*. Textos Universitarios. 77-93 pp.

Legaria, L. 2003. Dinámica del fitoplancton y su relación con variables fisicoquímicas en la laguna costera La Mancha, Ver., México. Facultad de Biología, Universidad Veracruzana. Xalapa, Veracruz. México.

Levich, A.P. 1996. The role of nitrogen-phosphorus ratio in selecting for dominance of phytoplankton by cyanobacteria or green algae and its application to reservoir management. *Journal of Aquatic Ecosystems Health* 5: 55-61.

Margalef, R. 1983. *Limnología*. Omega, Barcelona. 1010 pp.

Martínez, M.L., P. Moreno-Casasola y G.Vázquez. 1997. Effects of disturbance by sand movement and inundation by water on tropical dune vegetation dynamics. *Canadian Journal of Botany* 75: 2005-2014.

Moreno-Casasola, P. 1982. Ecología de la vegetación de dunas costeras: factores físicos. *Biotica* 7: 577-602.

Moreno-Casasola, P. y I. Espejel. 1986. Classification and ordination of coastal sand dune vegetation along the gulf and caribbean sea of Mexico. *Vegetatio* 66: 147-182.

Moreno-Casasola, P., E. Van der Maarel, S. Castillo, M.L. Huesca e I. Pisanty. 1982. Ecología de la vegetación de dunas costeras: estructura y composición. I. *Biotica* 7: 491-526.

Moreno-Casasola, P. y G. Vázquez. 1999. The relationship between vegetation dynamics and water table in tropical dune slacks. *Journal of Vegetation Science* 10: 515-524.

Pluis, J.L.A. y B. De Winder. 1990. Natural stabilization. *Catena Supplement* 18: 195-208.

Ramírez-Díaz, L., F. García Novo, O.J. Merino y F. González Bernaldez. 1977. Sistemas de dunas y arenas estabilizadas de la reserva biológica de Doñana. En: *Doñana. Prospección e inventario de ecosistemas. Monografía*, 18. Madrid. 159-193 pp.

Ranwell, D. 1959. Newborough Warren, Anglesey. I. The dune system and dune slack habitat. *Journal of Ecology* 47: 571-601.

Ranwell, D. 1960. Newborough Warren, Anglesey. II. Plant associes and succession cycles of the sand dune and dune slack vegetation. *Journal of Ecology* 48: 117-141.

Ranwell, D. 1972. *Ecology of salt marshes and sand dunes*. Chapman and Hall, Londres. 258 pp.

Van der Ancker, J., J.P. Bakker y A.P. Grootjans. 1993. Mechanisms of vegetation succession: a review of concepts and perspectives. *Acta Botanica Neerlandica* 42: 413-433.

Vázquez, G., P. Moreno-Casasola y O. Barrera. 1998. Interaction between algae and seed germination in tropical dune slack species: a facilitation process. *Aquatic Botany* 60: 409-416.

Villalobos-Figueroa, A., V.R. de la Parra, P.B.E. Galván, R.O.J. Cacho y P.M.A. Izaguirre. 1984. *Estudio hidrobiológico en la laguna de La Mancha, Municipio de Actopan, Veracruz. 1979-1980*. INIREB. Xalapa, Ver., núm. 15. 51 pp.

Yang, J.R., F.R. Pick y P.B. Hamilton. 1996. Changes in the planktonic diatom flora of a large mountain lake in response to fertilization. *Journal of Phycology* 32: 232-243.

LOS CULTIVOS, LOS PASTIZALES Y LOS ACAHUALES

Ana Cecilia Travieso-Bello, Raúl Gómez y Patricia Moreno-Casasola

INTRODUCCIÓN

La vegetación presente en un área determinada es resultado de la interacción de los factores biofísicos, que a su vez son modificados por las actividades antrópicas como la tala, la quema, el sobrepastoreo y la extracción selectiva y de forma desmedida de especies útiles, entre otras. La deforestación y fragmentación de la vegetación se ha dado de manera acelerada en las últimas décadas, principalmente por la expansión de las fronteras agrícolas y ganaderas. Específicamente en Veracruz, uno de los estados más diversos en cuanto a tipos de vegetación, la tasa de deforestación de bosques y selvas, calculada para el periodo 1993-2000 es la segunda a nivel nacional con 2.7% y 72% de su superficie transformada para usos productivos y urbanos (Challenger, 2003). Estas actividades originan comunidades vegetales con distinto grado de transformación, las cuales pueden clasificarse en malezas, cultivos y vegetación secundaria (Rzedowski, 1978).

En este capítulo se describen los distintos tipos de vegetación transformada presentes en La Mancha, estado de Veracruz, México, así como las actividades productivas que favorecen el mantenimiento de estos tipos de vegetación. Se analizan elementos que deben considerarse antes de efectuar cambios antrópicos en la vegetación natural, debido a lo difícil que resulta recuperar la estructura y el funcionamiento de la misma.

En: Moreno-Casasola P. (Ed.) 2006. *Entornos veracruzanos: la costa de La Mancha*. Instituto de Ecología, A.C., Xalapa, Ver. México, 576 pp.

Actividades humanas y vegetación en La Mancha

Las partes medias y bajas de la cuenca de la laguna La Mancha, con una superficie aproximada de 53 km^2 han estado sujetas a un uso intensivo del suelo, el cual inició en épocas prehispánicas. Se ha extraído sal, se cultiva en la laguna, por ejemplo ostión, se realiza la pesca ribereña, el aprovechamiento de madera, la cacería, la recolección, la agricultura y la ganadería. Estas actividades productivas han modificado la vegetación natural, tanto en su distribución espacial como en su superficie. 78% del área está cubierta por vegetación transformada, la cual se agrupó en vegetación secundaria (24.5%), cultivos (39.6% de pastizal para la ganadería y 13.2% de caña, mango y maíz principalmente), carreteras, caminos y habitaciones. Además, al interior de las comunidades vegetales se ha alterado tanto la composición de especies como su abundancia, lo cual modifica la diversidad vegetal (Travieso-Bello, 2000).

A continuación se describen los distintos tipos de vegetación transformada presentes en el área de estudio.

Malezas

Las malezas se forman por las especies de plantas silvestres que se desarrollan en hábitats totalmente artificiales, como campos de labor, huertas, jardines, en la cercanía de las habitaciones, a orillas de caminos, etc. Desde el punto de vista ecológico se distinguen dos grupos: las plantas arvenses (ligadas a los cultivos) y las ruderales (propias de los poblados y vías de comunicación) (Rzedowski, 1978). Las plantas arvenses se describirán más adelante para cada uno de los cultivos.

La mayoría de las malezas son especies que se distribuyen en función de las condiciones climáticas, edáficas y del manejo antrópico del terreno. Las mismas están bien adaptadas a las condiciones antropizadas peculiares en que viven y forman combinaciones de especies que se repiten en una región determinada, bajo condiciones similares (Villegas, 1971). Éstas se mantienen indefinidamente mientras dura el disturbio, pero cuando éste cesa, no perduran por mucho tiempo (Rzedowski, 1978).

En la zona la construcción de carreteras, caminos y veredas ha favorecido el establecimiento de plantas ruderales. Las familias más representadas son Asteraceae, Poaceae y Malvaceae. Se destacan las especies *Ambrosia artemisiifolia* L., *Bidens pilosa* L., *Conyza canadensis* (L.) Cronquist, *Melampodium diffusum* Cass., *Cenchrus brownii* Roem. & Schult., *Rhynchelytrum repens* (Willd.) C.E.

Hubb., *Abutilon trisulcatum* (Jacq.) Urban, *Malachra capitata* (L.) L., *Malachra fasciata* Jacq., y *Sida rhombifolia* L., las cuales actualmente dominan en los poblados y en las vías de comunicación y algunas están invadiendo las comunidades naturales como la vegetación de dunas costeras.

CULTIVOS

Agrícolas

Muchas de las áreas que antes eran ocupadas por vegetación natural (selva baja caducifolia, vegetación de dunas costeras, humedales herbáceos de agua dulce y manglares), tanto en zonas planas como con diferentes pendientes, exposiciones y tipos de suelo, fueron transformadas mediante la práctica de la roza-tumba-quema para establecer cultivos agrícolas.

Actualmente los cultivos principales son *Saccharum officinarum* L. (caña de azúcar), *Zea mays* L. (maíz) y *Mangifera indica* L. (mango). Además, se encuentran en baja frecuencia cultivos de *Carica papaya* L. (papaya), *Musa paradisiaca* L. (plátano), *Lycopersicum esculentum* Mill. (jitomate), *Phaseolus* spp. (frijol) y *Cucurbita* spp. (calabaza), entre otros.

Los cultivos sobre suelos arenosos pobres en nutrientes y con baja capacidad de retención de agua, al igual que los que se establecen en cerros con pendientes fuertes y suelos delgados, son poco productivos y con frecuencia son abandonados, mientras que los cultivos ubicados en las zonas planas (llanura fluvial), se han mantenido en el tiempo por la topografía poco accidentada del terreno y la mayor profundidad y fertilidad del suelo.

La caña de azúcar es el cultivo que más afecta la biodiversidad de la zona debido a su cobertura cerrada que alcanza hasta dos metros de altura e impide la penetración de la luz, y junto al control de malezas limitan el establecimiento de otras especies. Solo se encuentran especies arvenses en los bordes del cultivo y en las brechas de 1-5 metros que separan las diferentes parcelas. Se destacan por su abundancia *Cenchrus brownii*, *Panicum maximum* Jacq., *Rhynchelytrum repens, Cyperus lanceolatus* Poir. in Lam., *Corchorus siliquosus* L., *Spermacoce tetraquetra* A. Rich. *Chamaesyce* spp., *Euphorbia* spp., *Malachra fasciata,* entre otras. Actualmente los cultivos de caña están sustituyendo al maíz y al mango, en las zonas donde hay acceso a riego.

El cultivo de maíz en ocasiones se siembra en asociación con calabaza o frijol y alberga una mayor riqueza de especies arvenses que la caña de azúcar. Estas

especies se localizan fundamentalmente en los espacios libres de 30 a 50 cm entre los surcos, y las más frecuentes son: *Ipomoea trifida* (Kunth) Don, *Abutilon trisulcatum, Bidens pilosa*, *B. reptans* (L.) G. Don in Sweet, *Spermacoce tetraquetra, Elytraria imbricata* (Vahl) Pers., *Crusea longiflora* (Willd. ex Roemer & Schultes) W. R. Anderson, *Corchorus siliquosus* y *Macroptilium atropurpureum* (Mociño & Sessé ex DC.) Urban.

El cultivo de mango es el que registra el mayor número de especies, pues la separación entre las hileras de árboles es de 4 a 10 metros, lo que permite el establecimiento de numerosas especies arvenses, estando éstas prácticamente ausentes bajo la copa de los árboles. El número de especies presentes depende del manejo que se le dé al cultivo. En algunos lugares estos huertos son además usados para pastorear ganado en baja densidad y se introducen gramíneas, lo cual disminuye la posibilidad de establecimiento de otras especies. Las especies más abundantes son *Bidens pilosa*, *B. reptans* G., *Spermacoce tetraquetra, Elytraria imbricata*, *Crusea longiflora, Corchorus siliquosus*, *Macroptilium atropurpureum*, *Solanum rudepanum*, *S. tridynamum* Dunal, *Triumfetta lappula* L., *Sida acuta* Burm. f., *S. rhombifolia*, *S. urens* L., *Malachra capitata*, *Blechum brownei* Juss., *Desmodium incanum* DC., *D. triflorum* (L) DC y *Cyperus lanceolatus*, entre otras.

Pastos

En ocasiones, debido a la baja fertilidad del suelo, los cultivos agrícolas son sustituidos por pastizales artificiales para el desarrollo de la ganadería, mediante la siembra de semillas de gramíneas no nativas (exóticas), adaptadas a las condiciones ecológicas prevalecientes y adecuadas para la alimentación del ganado bovino. En otras ocasiones, el proceso de roza-tumba-quema se da para establecer directamente el pastizal cultivado, eliminándose distintos tipos de vegetación natural (selva baja caducifolia, vegetación de dunas costeras, humedales herbáceos de agua dulce y manglares). Estos pastizales tienen una cobertura herbácea cerrada, formada por gramíneas que alcanzan una altura de 40-200 cm, la cual depende de la especie de pasto introducida y del tipo de manejo que se realiza (cuadro 1).

En general, en la zona se han identificado tres tipos de pastizales cultivados, en función de las especies de pasto utilizadas, lo cual está a su vez determinado por las características físicas del terreno. En las laderas de los cerros se establecen pastizales de *Panicum maximum* (Tanzania, Guinea o Privilegio), especie que en ocasiones se mezcla en distintas proporciones con *Hyparrhenia rufa* (Nees) Stapf (Pasto Jaragua) *y* algunas especies de pastos nativos de densidad baja que crecen espontáneamente. También se pueden encontrar en menor medida, pastizales de *Cynodon plectostachyus* (K. Schum.) Pilg. (Pasto Estrella de África), aunque estos últimos dominan en las zonas planas o en las que se inundan por

Cuadro 1. **PRINCIPALES DIFERENCIAS ENTRE LOS PASTIZALES DE DUNAS, LOS PASTIZALES CULTIVADOS Y LOS MATORRALES SECUNDARIOS (ACAHUALES).**

CARACTERÍSTICAS	PASTIZAL DE DUNA	PASTIZAL CULTIVADO	MATORRAL SECUNDARIO (ACAHUAL)
FISONOMÍA	herbácea cerrada heterogénea	herbácea cerrada homogénea	arbustiva cerrada con trepadoras
ESTRATOS Y ALTURAS	herbáceo, 50 a 80 cm; arbustos bajos, individuos o manchones aislados	herbáceo, 40 a 200 cm; arbustos y árboles aislados de hasta 6 m	arbustivo y herbáceo, 2-5 m
COBERTURA GENERAL (%)	80-100	80-100	60-100
GÉNEROS DOMINANTES	*Andropogon, Aristida, Commelina, Bouteloua* y *Trachypogon*	*Cynodon, Panicum* y *Echinochloa*	*Diospyros, Acacia, Guazuma, Gliricidia, Bursera, Serjania* y *Paullinia*
RIQUEZA COMPARATIVA Y NÚMERO MÁXIMO DE ESPECIES	más de 100 especies	entre 30 y 60 especies	más de 100 especies
FORMAS DE CRECIMIENTO	hierbas, arbustos bajos, rastreras	hierbas, arbustos, árboles aislados	hierbas, arbustos, árboles, trepadoras
ADAPTACIONES PRINCIPALES Y RESPUESTA AL ESTRÉS	raíces profundas, soportan enterramiento, sequía y baja concentración de nutrientes	rápido crecimiento, reproducción asexual, soportan ramoneo, pisoteo y compactación del suelo	producen numerosos frutos, gran capacidad de dispersión
DISTURBIOS:			
pisoteo	inexistente	alto (compactación)	bajo
fuego	inexistente	quemas anuales o bianuales	ocasional
SUELOS:			
tipo de suelo	arenosol, suelos pobres	leptosol, cambisol, arenosol, vertisol y gleysol, contenido	leptosol, cambisol, arenosol, vertisol, contenido medio de nutrientes
contenido de nutrientes	bajo	bajo-medio	medio
PROFUNDIDAD MANTO FREÁTICO	inaccesible a raíces	en contacto o inaccesible a raíces	inaccesible a raíces

un periodo muy corto de tiempo. Por otra parte, en las partes bajas, las cuales se inundan estacionalmente, la especie de pasto utilizada es *Echinochloa pyramidalis* (Lam.) Hitchc. & Chase (Pasto alemán), la cual se ve favorecida por la inundación periódica.

Cabe señalar que el pasto *P. maximum* es muy apreciado en la zona por su alta capacidad para producir leche en el ganado que lo come, mientras que *C. plectostachyus* se destaca por su mayor resistencia a las sequías y plagas. Asimismo, *E. pyramidalis* es la única especie de pasto presente en la zona que soporta la inundación, y por tanto garantiza la alimentación del ganado principalmente en la época de secas, cuando escasean las otras especies de pastos.

Pocos ganaderos han introducido pastos mejorados en la zona. Se destacan las especies *Brachiaria brizantha* (Insurgente) y *B. decumbens* (Señal), fundamentalmente. Algunos utilizan el pasto de corte *Pennisetum purpureun* Schumach. (King Grass, Gigante o Taiwán) para complementar la alimentación del ganado y elaborar silos para garantizar la alimentación en la época de secas.

El pastoreo del ganado bovino por lo general es extensivo, sin embargo, algunos productores emplean el pastoreo intensivo de forma semiestabulada y estabulada. La cobertura arbórea al interior de los pastizales cultivados varía en densidad, distribución y composición de especies, en función de las características biofísicas del terreno. En los cerros se observa una mayor cobertura de especies arbóreas y arbustivas distribuidas al interior del terreno o concentradas en una parte del mismo con el fin de extraer madera para diversos usos (postes para cerca, construcción de casas y muebles, entre otros). En las partes planas y bajas (llanura fluvial y depresión prelitoral) la cobertura arbórea es mínima y por lo general se observan árboles aislados al interior del potrero, los cuales brindan sombra y alimento al ganado. Asimismo, el empleo de cercas vivas está generalizado en la zona, aunque algunos ganaderos mantienen cercas con postes y otros han introducido el cerco eléctrico. En resumen, cada pastizal tiene características particulares debido a que los factores naturales se combinan con los distintos tipos de manejo.

La especie dominante en el estrato arbóreo-arbustivo en los pastizales cultivados es *Gliricidia sepium* (Jacq.) Kunth ex Walp., lo cual se puede apreciar con mayor detalle en la época de secas, cuando los árboles caducifolios pierden sus hojas y esta especie de flores lilas se encuentra florecida. La acompañan las siguientes especies: *Tabebuia chrysantha* (Jacq.) G. Nicholson, *Tabebuia rosea* (Bertol.) DC., *Coccoloba barbadensis* Jacq., *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit, *Bauhinia divaricata* L., *Acacia cornigera* (L.) Willd., *Acacia farnesiana* (L.) Willd., *Pithecellobium lanceolatum* Humb. & Bonpl. ex Willd.) Benth., *Jacquinia*

macrocarpa Cav., *Acrocomia mexicana* Karw. ex Mart. y *Sabal mexicana* Mart. En las cercas vivas también se utilizan varias especies del género *Acanthocereus* (cruceta), las cuales cumplen una doble función ya que sus espinas evitan el paso del ganado y la planta se emplea como alimento para el hombre.

Las especies arvenses asociadas a los pastizales cultivados se encuentran por lo general de manera aislada, ya que el pasto introducido limita el establecimiento de otras especies. La composición de especies arvenses depende fundamentalmente del tipo de suelo, de la cercanía a otras comunidades vegetales y de la agresividad de los pastos introducidos. Sobre suelos arenosos se encuentran especies compartidas con la vegetación de dunas y sobre suelos hidromórficos especies con afinidad acuática. Frecuentemente se encuentran numerosas especies secundarias favorecidas por el pastoreo y por el fuego; muchas de ellas inician su desarrollo a partir de tocones, fragmentos o semillas que quedan en el suelo. Estas últimas sobreviven al tracto digestivo de los rumiantes y se observa el crecimiento de plántulas en su excremento (Moreno-Casasola, información inédita). Así, el ganado juega un papel muy importante en la dispersión de las especies. Entre las familias favorecidas por este tipo de dispersión se destacan las gramíneas, ciperáceas, compuestas y leguminosas.

Las leguminosas no forman una parte importante de la comunidades herbáceas, siendo la más frecuentes *Mimosa pudica* L., *Tephrosia cinerea* (L.) Pers., *Senna uniflora* (P. Miller) H. S. Irwin & Barneby, *Rhynchosia americana* (Miller) Metz, *Desmodium incanum* y *Desmodium triflorum*. Otras especies importantes de la cubierta herbácea y arbustiva baja son: *Commelina erecta* L., *Hyptis suaveolens* (L.) Poit, *Ipomoea indica* (Burm.) Merr., *Sida rhombifolia*, *S. urens*, *Solanum rudepanum*, *S. tridynamum, Malachra capitata*, *Bidens reptans* (L.) G. Don in Sweet, *Turnera diffusa* Willd. ex Schult., *Waltheria indica* L., *Pseudelephantopus spicatus* (B. Juss. ex Aubl.) C. F. Baker, *Achyranthes indica* (L.) Mill. y *Salvia misella* Kunth. En las zonas húmedas dominan las ciperáceas, entre las que se detacan *Cyperus articulatus* L., *C. hermaphroditus* (Jacq.) Standl., *C. ligularis* L., *Eleocharis geniculata* (L.) Roem. & Schult., *Fimbristylis cymosa* R. Br., *F. spadicea* (L.) Vahl y *Fuirena camptotricha* C. Wright y otras especies de afinidad acuática como *Asclepias curassavica* L., *Ludwigia octovalvis* (Jacq.) Raven, *Hydrocotyle bonariensis* Comm. ex Lam., *H. umbellata* L. y *Lippia nodiflora* (L.) Michx.

Los pastos introducidos no solo han afectado la diversidad de los pastizales, sino que algunos han invadido comunidades naturales. Ejemplo de ello es la gramínea *Echinochloa pyramidalis*, la cual está desplazando a especies nativas del humedal herbáceo de agua dulce tales como *Pontederia sagitatta* C. Presl, *Sagittaria lancifolia* L.y *Thalia geniculata* L.

VEGETACIÓN SECUNDARIA

La vegetación secundaria agrupa a las comunidades de plantas que se establecen como consecuencia de la transformación o de la destrucción total o parcial de la vegetación primaria por acción del hombre. Las comunidades secundarias generalmente no se mantienen en el tiempo, sino que a través de procesos sucesionales dan lugar a otras comunidades, siempre y cuando no persista el disturbio que ocasionó el cambio (Rzedowski, 1978). Este mismo autor divide a la vegetación secundaria en tres categorías, en función de su fisonomía, las cuales son: pastizal, matorral y bosque, todas presentes en la zona. Los pastizales están representados por los pastizales pastoreados sobre dunas, los matorrales por los acahuales y el bosque por el palmar.

Pastizales

Son comunidades herbáceas de 40 a 60 cm de altura, con cobertura cerrada y compuestas principalmente por gramíneas. Éstas se encuentran sobre dunas costeras, con suelos arenosos y pobres en nutrientes. Este estadío de pastizal secundario se perpetúa en el tiempo mediante el pastoreo y el uso del fuego que estimula el retoño de las gramíneas para la alimentación del ganado.

Estas comunidades se encuentran dominadas por *Panicum maximum*, *Andropogon glomeratus* (Walter) E. Britton & Sterns & Poggenb. (reclasificación de *Schizachyrium scoparium* (Michx.) Nash var. *littoralis* (Nash) Gould*), Triplasis purpurea* (Walter) Chapm. var. *caribensis* R. W. Pohl, *Aristida tehuacanensis* Sánchez Ken & P. F. Davila, *Bouteloua repens* (Kunth) Scribn. & Merr., en proporciones diferentes a los pastizales de dunas (cuadro 1). Además, se ha detectado la entrada de otras especies ajenas al sistema como por ejemplo *Cenchrus brownii* y *Rhynchelytrum repens* y han desaparecido localmente especies endémicas propias de la vegetación de dunas costeras mencionadas en este libro.

Matorrales

Los matorrales secundarios representados en la zona por los acahuales, se forman cuando se abandona un sitio previamente talado o se desarrolla alguna actividad agropecuaria. Esto implica que se elimine el disturbio que estaba deteniendo el proceso sucesional y con ello se favorezca el establecimiento de las especies presentes en el banco de semillas, así como las que invaden las comunidades vecinas y a las cuales se suman las plantas que se han mantenido en el sistema a pesar del disturbio. En el lapso de 1 a 2 años se forma un matorral secundario de 2 a 5 m de altura, de cobertura ligeramente abierta, la cual se va cerrando en la medida que entran más especies y aumenta la complejidad estructural

(cuadro 1). Esto ocurre debido a que las especies pioneras enriquecen el suelo y crean condiciones diferentes de iluminación que favorecen la entrada de especies de selva baja caducifolia, las cuales con el paso del tiempo pueden llegar a ser dominantes. No obstante, resulta difícil recuperar la composición de especies, la distribución de abundancia de las mismas así como la estructura y el funcionamiento de la selva baja caducifolia original.

El estrato arbóreo-arbustivo de este tipo de vegetación, por lo general, está integrado por las siguientes especies: *Guazuma ulmifolia* Lam., *Acacia cornigera*, *A. pennatula* (Cham. & Schltdl.) Benth., *Bauhinia divaricata*, *Pithecellobium lanceolatum*, *Gliricidia sepium* (Jacq.) Kunth ex Walp., *Bursera simaruba* (L.) Sarg., *Diospyros veraecrucis* (Standl.) Standl., *Jacquinia macrocarpa* Cav., entre otras, mientras que el estrato herbáceo está formado por *Solanum rudepanum*, *S. tridynamum*, *Commelina erecta*, *Bromelia pinguin* L., *Gomphrena procumbens* Jacq. y *Abutilon trisulcatum*, fundamentalmente. Son muy comunes las especies trepadoras como *Cardiospermum halicacabum* L., *Clematis grossa* Benth., *Paullinia tomentosa* Jacq., *Serjania racemosa* Schumach., las cuales le dan un aspecto muy particular a esta comunidad.

El acahual se distribuye sobre todas las unidades geomorfológicas y todos los tipos de suelo, sin embargo, domina en las áreas de mayor inclinación de la pendiente, donde las actividades agropecuarias no son exitosas debido al potencial natural bajo que presentan para estas actividades (Travieso-Bello, 2005).

Bosques

En la zona los bosques secundarios están representando por los palmares, los cuales son comunidades determinadas por características del suelo o que prosperan en función de los incendios periódicos u otro tipo de disturbio al que está sometida la vegetación (Rzedowski, 1978). Aunque la mayoría de los autores lo consideran una comunidad secundaria que sustituye a la selva baja caducifolia, Gómez-Pompa (1978) considera que las palmas son parte de las especies primarias, originales de la selva baja caducifolia y que se han adaptado exitosamente a los disturbios.

En la zona la especie dominante es *Sabal mexicana* (apachite), que se encuentra asociada a algunos ejemplares aislados de *Acrocomia mexicana* (palma coyol). La primera especie alcanza una altura de 2-7 m, y la segunda de 4-10 m. Ambas son resistentes al fuego y sus semillas son de fácil dispersión. Estas especies son protegidas por los pobladores de la zona debido a su uso tan extendido. Las hojas en forma de abanico de *S. mexicana* se utilizan para el techado de las casas, los tallos para la construcción de cercas y las partes tiernas del meristemo apical y los peciolos tiernos (palmito) se consumen como alimento.

Los frutos de *A. mexicana* (palma de coyol) son consumidos tanto por el hombre como por el ganado bovino.

Las palmas se encuentran asociadas a otras especies, en función del manejo que se le da a la vegetación; pueden encontrarse en baja abundancia en los acahuales. En los pastizales cultivados para el pastoreo del ganado estas especies se mantienen de manera aislada en el potrero y una vez abandonada esta actividad pueden cubrir extensas áreas con una cobertura dominante de *S. mexicana* e individuos aislados de *Gliricidia sepium*, *Tabebuia rosea* y *Cochlospermum vitifolium* (Willd.) Spreng., principalmente en las laderas de los cerros.

CONCLUSIONES

La vegetación transformada en la zona se establece sobre todas las unidades geomorfológicas y tipos de suelo y ha sustituido a distintos tipos de vegetación natural como son la selva baja caducifolia, la vegetación de dunas costeras, los humedales herbáceos de agua dulce y los manglares, siendo el primer tipo de vegetación el más afectado en superficie. El grado de transformación varía y depende de la interacción entre los factores biofísico y el manejo antrópico del terreno. Se observa una fragmentación y homogeneización del paisaje que afecta la diversidad de especies vegetales, así como la estructura y funcionamiento de los distintos tipos de vegetación natural. Estos elementos deben considerarse antes de efectuar cambios antrópicos en la vegetación natural.

Agradecimientos

El presente trabajo se realizó con el apoyo del proyecto Conacyt 1830P-N9506 Biodiversidad de un Paisaje Costero, SIGOLFO CSIG 97-06-07-V y del proyecto 902-16 del Departamento de Ecología Vegetal, del Instituto de Ecología, A. C.

Bibliografía

Challenger, A. 2003. *La situación actual del medio ambiente en Veracruz: Los servicios ambientales y la conservación ecológica. Seminario taller internacional sobre ser - vicios ambientales Veracruz 2003*. COEPA-Instituto de Ecología, A. C. -CONA-FOR. Huatusco, Veracruz, México.

Gómez-Pompa, A. 1978. *Ecología de la vegetación del estado de Veracruz*. INIREB, Xalapa, Veracruz, México. 91 pp.

Rzedowski, J. 1978. *Vegetación de México*. Limusa, México D.F., México. 432 pp.

Villegas, D. M.1971. Estudio florístico y ecológico de las plantas arvenses de la parte meridional de la cuenca de México. *Anales Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, México* 18: 17-89.

Travieso-Bello, A. C. 2000. Biodiversidad del paisaje costero de La Mancha, Actopan, Veracruz. Tesis de Maestría. Posgrado en Ecología y Manejo de Recursos Naturales. Instituto de Ecología, A. C., Xalapa, Veracruz, México.

Travieso-Bello, A. C. 2005. Evaluación de indicadores de sustentabilidad de la ganadería bovina en la costa de Veracruz central, México. Tesis de Doctorado. Posgrado de Ecología y Manejo de Recursos Naturales. Instituto de Ecología, A. C., Xalapa, Veracruz, México.

LAS ADAPTACIONES Y LAS INTERACCIONES DE ESPECIES

María Luisa Martínez, José G. García-Franco y Víctor Rico-Gray

INTRODUCCIÓN

Las dunas costeras se consideran frecuentemente como comunidades relativamente sencillas, sin embargo, presentan gran complejidad tanto espacial como temporal. Están formadas por la playa, dunas embrionarias y una serie de acumulaciones de arena (dunas) bajo diferente grado de fijación del sustrato. La orientación de éstas depende de la dirección de los vientos dominantes. Esta complejidad topográfica genera gran heterogeneidad, presentándose diferentes condiciones ambientales de temperatura, luz, humedad y movimiento de arena (Moreno-Casasola, 1982). La heterogeneidad y las respuestas diferenciales de los organismos a las variaciones ambientales resultan en un mosaico donde los organismos están distribuidos a manera de parches (Moreno-Casasola, 1982; Moreno-Casasola *et al.,* 1982; Moreno-Casasola, 1986), dependiendo de sus tolerancias y restricciones para la sobrevivencia y el crecimiento. Así, los sistemas de dunas son paisajes en donde hay diferentes formaciones topográficas y una gran variedad de ecosistemas que crecen en ellos.

A menudo existen distintas asociaciones vegetales como la vegetación incipiente sobre las dunas móviles, los pastizales sobre las dunas estabilizadas, los matorrales y la selva, que reflejan diferentes fases en el desarrollo histórico de la zona. Así, en un área relativamente pequeña es posible tener zonas de dunas móviles,

En: Moreno-Casasola P. (Ed.) 2006. *Entornos veracruzanos: la costa de La Mancha*. Instituto de Ecología, A.C., Xalapa, Ver. México, 576 pp.

estabilizadas con pastizales, hondonadas y matorrales con elementos de selva tropical. Además, las dunas costeras se caracterizan por su heterogeneidad temporal, lo que refleja su dinámica. Es decir, el paisaje cambia debido a procesos geomorfológicos y sucesionales o bien a perturbaciones que cambian el proceso sucesional y a veces hacen que inicie nuevamente, cuando la cubierta vegetal es alterada y la arena queda descubierta otra vez (Martínez *et al.,* 1997).

La sucesión en las dunas costeras también ocurre a manera de mosaico. Es posible que frecuentemente coincidan fases estabilizadas con móviles, debido a que la fijación y estabilización de las dunas ocurre de manera desfasada (Martínez, 1994; Martínez *et al.,* 1997). Por ello, se ha sugerido que los mosaicos ambientales que se observan en las dunas representan las secuencias o mosaicos temporales de la sucesión (Morrison y Yarranton, 1974). La combinación de los mosaicos espaciales y temporales incrementan la heterogeneidad de los hábitats; la existencia de dichos mosaicos es importante para generar gran diversidad en las adaptaciones de los seres vivos a su entorno, en las formas de crecimiento, así como en las interacciones entre las plantas y los animales.

Algunas características comunes de las dunas costeras son la salinidad en el sustrato, producto de su cercanía al mar y la movilidad de la arena. Para completar su ciclo de vida, las plantas que crecen en estos ambientes deben presentar tolerancia a estos factores. Se ha observado que las semillas de muchas especies de dunas pueden germinar en condiciones de alta salinidad o bien permanecer latentes hasta que la lluvia disminuya la salinidad, y entonces germinan. Este tipo de respuesta se considera como una adaptación a ambientes salinos, a través de la cual las plantas son tolerantes a inundaciones marinas (Ungar, 1978; Woodell, 1985; Martínez, *et al.,* 1992). Incluso se ha llegado a observar que la germinación aumenta cuando las semillas han sido expuestas al agua de mar, en comparación con aquellas que no han sido expuestas a esta mayor salinidad en el sustrato (Woodell, 1985). En muchos casos la tolerancia a la salinidad favorece la dispersión de las semillas a través de las corrientes marinas, con lo que pueden viajar de una playa a otra y germinar en lugares alejados de las plantas progenitoras. En La Mancha existen especies con este tipo de respuesta (cuadro 1). Martínez *et al.* (1992), encontraron que *Palafoxia lindenii* Gray (Compositae) muestra una baja tolerancia a la salinidad en el sustrato, y sus semillas no recuperan completamente su capacidad de germinación aún después de ser transferidas en agua destilada. *Pappophorum vaginatum* Buckl., *Panicum maximum* L. (Gramineae) y *Sesuvium portulacastrum* L. (Aizoaceae) resisten la exposición al agua de mar y tienen la capacidad de recuperarse alcanzando porcentajes de germinación altos al ser transferidas en agua destilada. Por otro lado, *Trachypogon plumosus* (Humb. et Bonpl. ex Willd) Nees, *Andropogon glomeratus* (Walt) B.S.P. (Gramineae) y *Amaranthus greggii* Wats. (Amaranthaceae)

mostraron una gran tolerancia a la salinidad en el sustrato, logrando germinar en concentraciones de hasta 100% de agua de mar (*T. gouini*, reclasificada como *T. plumosus*) (cuadro 1). Finalmente, en *Sporobolus virginicus* (L.) Kunth y *Panicum repens* L. (Gramineae) la germinación se vio estimulada después de la exposición al agua de mar.

Por otro lado, el movimiento de arena puede encubrir a las plantas produciendo respuestas muy interesantes en la vegetación de dunas costeras. Por ejemplo, la germinación de las semillas de especies predominantes en estos ambientes puede ocurrir aún cuando han sido cubiertas por varios centímetros de arena (Maun y Riach, 1981; Zhang y Maun, 1990; Martínez *et al.,* 1992). La capacidad de emergencia está relacionada con el tamaño de las semillas (cantidad de reservas que mantienen viva a la planta hasta que logra emerger a la superficie y empieza a fotosintetizar) y con la profundidad a la que se encuentren enterradas. También se ha observado que las semillas de especies que frecuentemente se encuentran expuestas a un fuerte movimiento de arena, como *Amaranthus greggii, Palafoxia lindenii, Ipomoea stolonifera* (Cyrill) Gemel., *Pappophorum vaginatum* y *Trachypogon plumosus* son capaces de germinar desde diferentes profundidades de enterramiento, lo cual puede considerarse como una característica que les permite tener un mayor éxito en este ambiente.

Cuadro 1. **PORCENTAJES DE GERMINACIÓN DE SEMILLAS DE ESPECIES QUE CRECEN EN LAS DUNAS COSTERAS DE LA MANCHA, DESPUÉS DE SER EXPUESTAS A ARENA SATURADA CON AGUA DE MAR DILUIDA CON AGUA DESTILADA A DIFERENTES CONCENTRACIONES.**
(sal: sustrato con agua de mar diluida; dest: sustrato saturado con agua destilada al que fueron transferidas las semillas después de ser expuestas a la salinidad por 30 días) (modificado de Martínez *et al.,* 1992).

		PORCENTAJE DE SALINIDAD			
		0	25	50	100
Palafoxia lindenii	sal.	85	18	0	0
	dest.	85	47	33	18
Pappophorum vaginatum	sal.	95	98	60	0
	dest.	95	98	98	98
Trachypogon plumosus	sal.	100	98	95	7
	dest.	100	98	97	70
Panicum repens	sal.	83	100	80	0
	dest.	83	100	92	91

Una respuesta interesante que se ha observado en algunas plantas de dunas costeras no es sólo su tolerancia al encubrimiento con arena, sino que, en muchos casos, su crecimiento se estimula cuando las plantas son cubiertas con arena (Zhang y Maun, 1990; Martínez y Moreno-Casasola, 1986). El estímulo del crecimiento después del encubrimiento con arena fue observado por primera vez hace más de diez años en plantas de dunas de zonas templadas (Disraeli, 1984). Este fenómeno fue llamado el "problema de *Ammophila*" ya que ésta fue la primera especie (Graminae) en la que se observó un incremento en el vigor de la planta en condiciones de enterramiento y un decaimiento cuando no había movimiento de arena intenso. Desde entonces se han sugerido numerosas explicaciones para interpretar los mecanismos que incrementan el vigor en plantas enterradas, siendo que éstas tienen una menor superficie fotosintética expuesta a la luz del sol, con lo que no se esperaba un mayor crecimiento. Algunas de las explicaciones que se han sugerido para entender este fenómeno en las plantas de dunas de latitudes templadas son que la arena acumulada: *a)* brinda protección contra la desecación (McLeod y Murphy, 1977), *b)* aporta nutrientes (Disraeli, 1984), *c)* disminuye la presencia de patógenos radiculares (Maun, 1994), *d)* aumenta la ocurrencia de esporas de hongos micorrízicos (Morris *et al.,* 1984), *e)* estimula la tasa fotosintética y de captura de CO_2 en las hojas que quedan expuestas en la superficie de la arena (Yuan *et al.,* 1993; Perumal, 1994).

Las especies vegetales endémicas (*Chamaecrista chamaecristoides* (Colladon) I. & B. (Leguminosae) y *Palafoxia lindenii* (Compositae) que crecen en las dunas móviles y playas mexicanas también presentan este estímulo en su crecimiento cuando son cubiertas con arena. Martínez y Moreno-Casasola (1996) realizaron un experimento en condiciones de invernadero en el que cubrieron artificialmente plántulas de seis especies de dunas costeras mexicanas. Encontraron que las dos endémicas incrementaron significativamente su biomasa después de haber sido cubiertas con arena. Mientras mayor fue el porcentaje cubierto de las plantas, mayor fue su acumulación de biomasa a lo largo del tiempo (cuadro 2).

Cuadro **2. Biomasa acumulada (mg) en plantas de dunas expuestas a diferentes porcentajes de enterramiento, a las 23 semanas de haber sido cubiertas con arena.**
Las letras diferentes indican diferencias significativas entre tratamientos ($p < 0.005$) (ANOVA).

	Porcentaje de las plantas cubierto con arena		
	0	50	100
Chamaecrista chamaecristoides	350 (a)	200 (a)	1220 (b)
Palafoxia lindenii	800 (a)	3500 (b)	5000 (b)

Esta respuesta favorece el crecimiento de las especies colonizadoras de dunas, las cuales inician de esta manera el proceso de colonización y estabilización deteniendo el movimiento de arena. Sin embargo, para el caso de las especies de dunas tropicales aún se desconocen los mecanismos por los cuales aumenta el crecimiento en plantas enterradas con arena, en comparación con aquellas que no están cubiertas.

Otra característica del ambiente de las dunas costeras es la baja disponibilidad de agua. También se ha observado que las plantas de las etapas tempranas de la sucesión tienen una alta tolerancia a la sequía (Ehrenfeld, 1990; Martínez *et al.,* 1994). En particular, los últimos autores encontraron que las plantas de *C. chamaecristoides* se mantienen vivas (aunque sin crecimiento), aún después de cuatro meses de sequía absoluta.

Las adaptaciones de las plantas de dunas ante las condiciones prevalecientes en su ambiente, como es el movimiento de arena, la salinidad y la sequía, les permiten llevar a cabo exitosamente sus ciclos de vida en estos ecosistemas (donde son endémicas), y formar parte de la biodiversidad de los sistemas de dunas.

Otro grupo de plantas que se pueden encontrar en las dunas costeras y su vegetación asociada son las plantas vasculares epífitas y las parásitas. En las asociaciones vegetales presentes en La Mancha se encuentran representantes de estas plantas. Entre las primeras hay especies de las familias Cactaceae, Orchidaceae y Bromeliaceae; mientras que de las segundas hay especies de Loranthaceae y Rafflesiaceae (García-Franco, 1996; García-Franco y Rico-Gray 1996a). Algunas de estas familias también tienen representantes terrestres en La Mancha, como las piñuelas (Bromeliaceae) y los nopales (Cactaceae) (García-Franco y Rico-Gray, 1995). Estas plantas, epífitas y parásitas, presentan características morfológicas y fisiológicas particulares que les permiten asociarse con otras especies de plantas. Las epífitas viven sobre otras plantas (árboles o arbustos) donde encuentran las condiciones ambientales necesarias para su existencia, pero no tienen relaciones fisiológicas con sus soportes, esto es, no obtienen sus recursos de ellos. Sus raíces no tienen función de absorción como en las plantas terrestres y solo les sirven para sujetarse a la rama o tronco del árbol o arbusto que las sostienen. En La Mancha las epífitas se distribuyen en las diferentes asociaciones vegetales, aunque son más evidentes en la selva baja y en los matorrales de las dunas (García-Franco, 1996). Condiciones como la arquitectura, las características de la corteza, la ubicación de las plantas soporte entre la vegetación o interacciones de facilitación que puede propiciar la actividad de otros organismos como las termitas, determinan que algunas epífitas se establezcan y sean más frecuentes en alguna especie de soporte (García-Franco, 1996; Flores-Palacios y Ortiz-Pulido, 2005). Esto mismo sucede en otros ecosistemas

como bosques de encino y bosques mesófilos de montaña (García-Franco y Peters, 1987; García-Franco y Rico-Gray, 1991). A su vez, las epífitas mantienen diversas relaciones con otros organismos, como parasitismo de sus raíces por insectos (García-Franco y Rico-Gray, 1992) y polinización, principalmente por las aves (García-Franco, obs. pers.).

Además de utilizar algunas plantas como soporte, algunas epífitas también mantienen relaciones fisiológicas con su hospedero por medio de una estructura especializada conocida como haustorio; éstas se conocen como plantas parásitas (Benzing, 1990; Kuijt, 1969). En La Mancha se encuentran dos grupos de parásitas: hemiparásitas y holoparásitas. Las hemiparásitas (Loranthaceae), son parcialmente autótrofas, ya que cuentan con clorofila y sólo obtienen agua y minerales de sus hospederos (Stewart y Press, 1990). Éstas se presentan sobre algunas especies de árboles de los bordes de la selva que rodea el sistema de dunas y también en el sistema de dunas (García-Franco, 1996), sugiriendo cierta especificidad en la relación. Diversas condiciones biológicas y ambientales como la susceptibilidad o la resistencia a la infección, reconocimientos químicos, la edad de los hospederos, la temperatura, la luz y la humedad, pueden determinar la preferencia de algunas plantas parásitas por ciertos hospederos (Stewart y Press, 1990). Por el contrario, las holoparásitas no tienen clorofila, de tal forma que obtienen todos los nutrientes del hospedero (Stewart y Press, 1990). Las especies de este grupo pueden ser exofitas, esto es que se encuentran fuera del hospedero y solo el haustorio mantiene la interacción, como en *Cuscuta* spp. (Convolvulaceae), o endofitas, que es un hábito extremo, ya que las plantas parásitas carecen de estructuras vegetativas (troncos o ramas) fuera del hospedero y se manifiestan únicamente cuando emergen las flores hacia el exterior (Kuijt, 1969), como la "pipa de indio" de las zonas templadas (*Conopholis alpina* Liebm., Orobanchaceae). Estas plantas representan el extremo evolutivo de la especialización del parasitismo. En La Mancha se presenta una holoparásita endofita de raíces, *Bdallophyton bambusarum* Liebm. Esta planta parásita mantiene relación específica con las raíces finas de su árbol hospedero (*Bursera simaruba* (L.) Sarg.) en algunos de los sitios de la selva mediana subcaducifolia (García-Franco y Rico-Gray, 1996a). Aparentemente, las características del suelo y la forma de crecimiento de las raíces del hospedero determinan la distribución de la parásita. *Bdallophyton bambusarum* mantiene interacciones con otros organismos, florece durante la temporada seca (diciembre a febrero), y sus flores son visitadas por numerosos insectos, pero las moscas carroñeras (Sarcophagidae, Diptera) son los principales polinizadores y con su gran movilidad dispersan el polen a grandes distancias (García-Franco y Rico-Gray, 1997). Los frutos maduran en mayo y las semillas son dispersadas por ratones y hormigas al inicio de la temporada de lluvias, en junio (García-Franco y Rico-Gray, 1996b). En las poblaciones las inflorescencias de

B. bambusarum se presentan agregadas o individualmente y casi cada una de ellas es un individuo (García-Franco *et al.,* 1998).

Otro tipo de relaciones importantes en la vegetación de dunas, así como en otros tipos de vegetación, son las interacciones planta-hormiga. Más de 108 especies de hormigas (P. Rojas, com. pers.) habitan las diferentes asociaciones vegetales de la región de La Mancha, y muchas de ellas interactúan de manera continua con las plantas (Rico-Gray, 1989, 1993; Rico-Gray *et al.,* 1998a). Como en muchas otras comunidades, las interacciones entre hormigas y plantas en La Mancha son muy variadas. Por ejemplo, las plantas proporcionan alimento (como néctar o corpúsculos proteínicos) a las hormigas que las defienden del ataque de herbívoros (Rico-Gray y Thien, 1989a; Koptur *et al.,* 1998; Torres-Hernández *et al.,* 2000; Cuautle y Rico-Gray, 2003; Cuautle *et al*., 2005); las hormigas pueden interactuar con homópteros, quienes las alimentan con ambrosía, un producto digestivo basado en el floema de la planta (Rico-Gray y Castro, 1996; Rico-Gray y Thien, 1989b); las hormigas pueden alimentar a las plantas al dejar materia orgánica dentro de estructuras llamadas pseudobulbos (Rico-Gray *et al.,* 1989); o bien las hormigas pueden dispersar sus semillas (Torres-Hernández, 1995). En La Mancha podemos observar interacciones hormiga-planta a lo largo del año, pues como muchas especies de hormigas, derivan de ellas su alimento, ya sea de manera directa (néctar, corpúsculos proteínicos o grasos) o indirecta (a través del ambrosía de homópteros u orugas de lepidópteros), necesitan visitar a las plantas (Rico-Gray, 1980, 1989, 1993; Rico-Gray y Castro, 1996; Rico-Gray y Sternberg, 1991; Torres-Hernández *et al.,* 2000; Cuautle y Rico-Gray, 2003; Cuautle *et al*., 2005). Sin embargo, el número de estas interacciones varía con las estaciones del año. En la época seca en general se reduce la disponibilidad de alimento para las hormigas (otros insectos, hojas), aunque es cuando florecen muchas especies de plantas y se incrementan así las asociaciones de éstas con las hormigas, quienes acuden a las estructuras reproductivas de las plantas (flores y frutos) para alimentarse del néctar que ahí se produce. En la época de lluvias la disponibilidad de alimentos para las hormigas es mayor, ya que además de la disponibilidad directa del alimento que les proveen las plantas, las condiciones ambientales más benignas incrementan la actividad de muchos insectos que se alimentan de plantas. Entre estos insectos herbívoros están los homópteros, como los llamados pulgones o escamas, y las orugas de mariposas, quienes excretan ambrosía, que es un rico alimento para las hormigas.

A pesar de que el clima en La Mancha es muy estacional, lo que teóricamente implicaría una menor diversidad, al comparar la riqueza y diversidad de interacciones planta-hormiga de este lugar con los de otras partes de México, vemos que La Mancha es un lugar sumamente rico en este tipo de interacciones (Rico-Gray *et al.,* 1998a). Otros lugares como el valle semiárido de montaña en Zapotitlán, Puebla, la zona costera norte de la península de Yucatán, o el bosque

montano bajo cercano a Xalapa, Veracruz, presentan menor número de interacciones hormiga-planta (Díaz-Castelazo y Rico-Gray, 1998; Rico-Gray, 1993; Rico-Gray *et al.,* 1998a, 1998b). Esta variación entre lugares genera un mosaico geográfico de interacciones ecológicas (Thompson, 1994).

CONCLUSIÓN

La diversidad biológica abarca todos los niveles de la variación natural, desde los genéticos y moleculares hasta las especies y los paisajes. Todos estos componentes no son independientes unos de otros, al contrario, los diferentes componentes de la diversidad biológica están influidos por diversos procesos que ocurren en cada uno de los niveles (Huston, 1994). Así, la comprensión de la biodiversidad requiere a su vez de la comprensión de procesos fisiológicos, ecológicos, geológicos, evolutivos, de las interacciones biológicas y a su vez de las interacciones entre estos procesos. Lo anterior se puede aplicar también al sistema de dunas costeras de La Mancha, donde las tolerancias fisiológicas de las plantas a su ambiente extremo, las diferentes formas de crecimiento y las interacciones bióticas, forman parte de la biodiversidad. La comprensión de estos procesos servirá para lograr un mayor entendimiento de la diversidad biológica de esta zona.

BIBLIOGRAFÍA

Benzing, D. H. 1990. *Vascular epiphytes*. Cambridge University Press. London. 354 pp.

Cuautle, M. y V. Rico-Gray. 2003. The effect of wasp and ants on the reproductive success of the extrafloral nectaried plant *Turnera ulmifolia* (Turneraceae). *Functional Ecology* 17: 417-423.

Cuautle, M., V. Rico-Gray y C. Díaz-Castelazo. 2005. Effects of ant behaviour and presence of extrafloral nectaries on seed dispersal of the Neotropical myrmecochore *Turnera ulmifolia* L. (Turneraceae). *Biological Journal of the Linnean Society* 86: 67-77.

Díaz-Castelazo, C. y V. Rico-Gray. 1998. Frecuencia y estacionalidad en el uso de recursos vegetales por las hormigas en un bosque montano bajo de Veracruz, México. *Acta Zoologica Mexicana* 73: 45-55.

Disraeli, D.J. 1984. The effect of sand deposits on the growth and morphology of *Ammophila breviligulata*. *Journal of Ecology* 72: 145-154.

Ehrenfeld, J.G. 1990. Dynamics and processes of barrier island vegetation. *Aquatic Sciences* 2: 437-480.

Flores-Palacios, A. y R. Ortiz-Pulido. 2005. Epiphyte orchid establishment on tesmite carton trails. *Biotropica* 37: 457-461.

García-Franco, J. G. 1996. Distribución de especies epífitas en matorrales costeros de Veracruz, México. *Acta Botanica Mexicana* 37: 1-10.

García-Franco, J.G. y Ch.M. Peters. 1987. Patrón espacial y abundancia de *Tillandsia* spp. a través de un gradiente altitudinal en los altos de Chiapas, México. *Brenesia* 27: 35-45.

García-Franco, J.G. y V. Rico-Gray. 1991. Biología reproductiva de *Tillandsia deppeana* Stendel (Bromeliaceae) en Veracruz, México. *Brenesia* 35: 61-79.

García-Franco, J. G. y V. Rico-Gray. 1992. Gall frequency on roots of *Tillandsia ionan - tha* Planch. (Bromeliaceae) in a tropical dry forest in the central coast of Veracruz, Mexico. *Selbyana* 13: 57-61.

García-Franco, J. G. y V. Rico-Gray. 1995. Population structure and clonal growth of *Bromelia pinguin* L. (Bromeliaceae) in the tropical dry lowlands of coastal Veracruz, Mexico. *Tulane Studies on Botany and Zoology* 30: 27-37.

García-Franco, J. G. y V. Rico-Gray. 1996a. Distribution and host specificity in the holoparasite *Bdallophyton bambusarum* (Rafflesiaceae) in a tropical deciduous forest in Veracruz, Mexico. *Biotropica* 28: 759-762.

García-Franco, J. G. y V. Rico-Gray. 1996b. Dispersión, viabilidad, germinación y banco de semillas de *Bdallophyton bambusarum* (Rafflesiaceae) en la costa de Veracruz, México. *Revista de Biología Tropical* 44 - 45(1): 87-94.

García-Franco, J. G. y V. Rico-Gray. 1997. Reproductive biology of the holoparasitic endophyte *Bdallophyton bambusarum (*Rafflesiaceae). *Botanical Journal of the Linnean Society* 123: 237-247.

García-Franco, J. G., V. Souza, L. E. Eguiarte y V. Rico-Gray. 1998. Populations genetics of a tropical holoparasitic endophyte *Bdallophyton bambusarum* (Rafflesiaceae). *Plant Systematic and Evolution* 210: 271-288.

Huston, M.A. 1994. *Biological diversity*. Cambridge University Press. Londres. 681 pp.

Koptur, S., V. Rico-Gray y M. Palacios-Rios. 1998. Ant protection of the nectaried fern *Polypodium plebeium* in central México. *American Journal of Botany* 85: 736-739.

Kuijt, J. 1969. *The biology of parasitic flowering plants*. University of California Press. Berkeley, Los Angeles. 246 pp.

Martínez, M.L. 1994. Sobrevivencia y establecimiento de plántulas de una especie colonizadora de dunas costeras: *Chamaecrista chamaecristoides*. Tesis de Doctorado. Facultad de Ciencias, UNAM. México.

Martínez, M.L. y P. Moreno-Casasola. 1996. Effects of burial on seedling growth and survival in six tropical sand dune species. *Journal of Coastal Research* 12: 406-419.

Martínez, M.L., P. Moreno-Casasola y E. Rincón. 1994. Sobrevivencia y crecimiento de plántulas de un arbusto endémico de dunas costeras ante condiciones de sequía. *Acta Botanica Mexicana* 26: 53-62.

Martínez, M.L., P. Moreno-Casasola y G. Vázquez. 1997. Effects of disturbance by sand movement and inundation by water on tropical dune vegetation dynamics. *Canadian Journal of Botany* 75: 2005-2014.

Martínez, M.L., T. Valverde y P. Moreno-Casasola. 1992. Germination responses to temperature, salinity, light and depth of sowing of ten tropical dune species. *Oecologia* 92: 343-353.

Maun, M.A. 1994. Adaptations enhancing survival and establishment of seedlings on coastal dune systems. *Vegetatio* 111: 59-70.

Maun, M.A. y S. Riach. 1981. Morphology of caryopses, seedlings and seedling emergence of the grass *Calamovilfa longifolia* from various depths of sand. *Oecologia* 49: 137-142.

McLeod, K.W.. y P. G. Murphy. 1977. Factors affecting growth of *Ptelea trifoliata* seedlings. *Canadian Journal of Botany* 61: 2410-2415.

Moreno-Casasola, P. 1982. Ecología de la vegetación de dunas costeras: factores físicos. *Biotica* 7: 577-602.

Moreno-Casasola, P. 1986. Sand movement as a factor in the distribution of plant communities in a coastal dune system. *Vegetatio* 65: 67-76.

Moreno-Casasola, P., E. van der Maarel, S. Castillo, M.L. Huesca e I. Pisanty. 1982. Ecología de la vegetación de dunas costeras: estructura y composición en El Morro de La Mancha, Ver. I. *Biotica* 7: 491-526.

Morris, M., D.E. Eveleigh, S.C. Riggs y W.N Tiffney jr.. 1984. Nitrogen fixation in the bayberry (*Myrica pensilvanica*) and its role in the coastal succession. *American Journal of Botany* 61: 867-875.

Morrison, R.G. y Yarranton, G.A. 1974. Vegetational heterogenetiy during a primary dune succession. *Canadian Journal of Botany* 52: 397-410.

Perumal, J.V. 1994. Sand accretion and its effects on the ecology of dune plants. PhD Thesis. University of Western Ontario. Ontario, Canadá.

Rico-Gray, V. 1980. Ants and tropical flowers. *Biotropica* 12: 223-224.

Rico-Gray, V. 1989. The importance of floral and circum-floral nectar to ants inhabiting dry tropical lowlands. *Biological Journal of the Linnean Society* 38: 173-181.

Rico-Gray, V. 1993. Use of plant-derived food resources by ants in the dry tropical lowlands of coastal Veracruz, México. *Biotropica* 25: 301-315.

Rico-Gray, V. y G. Castro. 1996. Effect of an ant-aphid-plant interaction on the reproductive fitness of *Paullinia fuscecens* (Sapindaceae). *Southwestern Naturalist* 41: 434-440.

Rico-Gray, V. y L. da S.L. Sternberg. 1991. Carbon isotopic evidence for seasonal change in feeding habits of *Camponotus planatus* Roger (Formicidae) in Yucatán, Mexico. *Biotropica* 23: 93-95.

Rico-Gray, V. y L.B. Thien. 1989a. Effect of different ant species on reproductive fitness of *Schomburgkia tibicinis* (Orchidaceae). *Oecologia* 81: 487-489.

Rico-Gray, V. y L.B. Thien. 1989b. Ant-mealybug interaction decreases reproductive fitness of *Schomburgkia tibicinis* Bateman (Orchidaceae) in Mexico. *Journal of Tropical Ecology* 5: 109-112.

Rico-Gray, V., J.G. García-Franco, M. Palacios-Rios, C. Díaz-Castelazo, V. Parra-Tabla y J.A. Navarro. 1998a. Geographical and seasonal variation in the richness of ant-plant interactions in Mexico. *Biotropica* 30: 190-200.

Rico-Gray, V., J.T. Barber, E.G. Ellgaard, L.B. Thien y J.J. Toney. 1989. An unusual animal-plant interaction: feeding of *Schomburgkia tibicinis* (Orchidaceae) by ants. *American Journal of Botany* 76: 603-608.

Rico-Gray, V., M. Palacios-Rios, J.G. Garcia-Franco y W.P. Mackay. 1998b. Richness and seasonal variation of ant-plant associations mediated by plant-derived food resources in the semiarid Zapotitlán valley, Mexico. *American Midland Naturalist* 140: 21-26.

Stewart, G.R. y M.C. Press. 1990. The physiology and biochemistry of parasitic angiosperms. *Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology* 41: 127-151.

Thompson, J.N. 1994. *The coevolutionary process*. University of Chicago Press, Chicago. 376 pp.

Torres-Hernández, L., V. Rico-Gray, C. Castillo-Guevara y J. A. Vergara. 2000. Effect of nectar-foraging ants on the reproductive fitness of *Turnera ulmifolia* (Turneraceae) in a coastal sand dune in Mexico. *Acta Zoologica Mexicana (n.s.)* 81:13-21.

Ungar, I.A. 1978. Halophyte seed germination. *Botanical Review* 44: 233-264.

Woodell, S.R.J. 1985. Salinity and seed germination in coastal plants. *Vegetatio* 61: 223-230.

Yuan, T., Maun, M.A. y Hopkins, W.G. 1993. Effects of sand accretion on photosynthesis, leaf water potential and morphology in two dune grasses. *Functional Ecology* 7: 676-682.

Zhang, J. y M.A. Maun. 1990. Effects of sand burial on seed germination, seedling emergence, survival and growth of *Agropyron psammophilum*. *Canadian Journal of Botany* 68: 304-310.

LAS COMUNIDADES DE LAS DUNAS

Patricia Moreno-Casasola
y Gabriela Vázquez

INTRODUCCIÓN

De todos los ecosistemas costeros, las dunas arenosas son las que han sufrido el mayor grado de alteración por presiones humanas (Carter, 1988). Muchos sistemas de dunas han sido transformados irreversiblemente, algunos de ellos totalmente desaparecidos y suplantados por ciudades de concreto y tabiques, otros sujetos a disturbios constantes por actividades humanas como son las motocicletas, buggies, autos de carrera, campo traviesa o simplemente campos de golf. Las obras de ingeniería frecuentemente modifican su dinámica produciendo un desequilibrio que incrementa los aportes de arena, o los reduce, haciendo que llegue a desaparecer la playa o incrementando la cantidad de arena disponible para la formación de médanos.

La naturaleza básica de una costa está determinada por la geología y la topografía de la línea de costa y de la tierra adyacente a la misma, así como por los procesos físicos que operan en ellos, especialmente la acción de los ríos y de las olas que crean, abastecen y distribuyen los sedimentos (McIntyre, 1977). Se reconocen tres grandes grupos de factores que influyen en la variación geográfica del desarrollo de las costas (Davies, 1972). Los primeros son aquellos factores que operan desde la tierra (litología, estabilidad tectónica, denudación, acreción y clima actual, principalmente); los segundos corresponden a los factores físicos

En: Moreno-Casasola P. (Ed.) 2006. *Entornos veracruzanos: la costa de La Mancha*. Instituto de Ecología, A.C., Xalapa, Ver. México, 576 pp.

que operan desde el mar y están relacionados fundamentalmente con el oleaje y las mareas y finalmente los factores biológicos operan desde la propia costa y juegan un papel activo y directo en la geomorfología costera, tanto en actividades de construcción (formación de médanos, construcción de arrecifes, etc.) como de destrucción (algas que disuelven el carbonato de calcio, moluscos que horadan las rocas, etc.).

La dinámica litoral es la responsable principal de la formación de la playa. Transporta y arroja los granos de arena a ambientes más terrestres; a veces también se los lleva, pero a unos cuantos metros el viento se constituye como el principal agente modelador, el responsable final de acarrear y depositar o remover el sedimento y formar las dunas, elementos geomorfológicos terrestres. Pero entre estos dos ambientes se mantiene un constante intercambio. De manera similar a los manglares, las playas y las dunas constituyen la interfase entre el mar y la tierra. En los primeros la inundación, resultante del efecto de las mareas y de las corrientes y escurrimientos de agua dulce del continente, y en los segundos el acarreo de sedimentos resultante del transporte litoral y del eólico, son los principales procesos que les dan forma y los mantienen.

En esta parte se describirá la dinámica de los ecosistemas de dunas costeras, los cuales ocupan la mayor superficie de los terrenos del CICOLMA.

Las dunas costeras

Constituyen grandes acumulaciones de arena arrojada por el oleaje a las playas, donde queda expuesta al aire. Todas se han formado por la acción del viento, el cual levanta, acarrea y deposita los granos de arena. Con el sol y la brisa el sedimento se seca y es movilizado por el viento. La forma, tamaño y orientación de las dunas varía en función de la velocidad y dirección del viento dominante, del tamaño de las partículas y de la fuente de arena. El transporte de las partículas depende de diversos factores como el grado de cimentación producido por la humedad, los precipitados químicos o la presencia de algas cuyo mucílago permanece adherido a los granos de arena (McIntyre, 1977; Van den Ancker *et al.,* 1985), así como de la forma y tamaño de las partículas (Ranwell, 1972). Se consideran activas (o móviles) si hay posibilidad de que arena expuesta, seca, generalmente sin vegetación, sea susceptible de ser movida por la acción del viento. Por su parte, las dunas fijas, estabilizadas o relictos están cubiertas por vegetación y pueden formar estructuras relativamente estables (Hesp, 2000).

El inicio del proceso de estabilización depende de plantas pioneras altamente especializadas capaces de soportar sequía, alta temperatura superficial, vientos con salinidad, abrasión por arena y baja cantidad de nutrientes (Hesp, 2000). La vegetación disminuye la velocidad del viento y por tanto la capacidad de acarrear partículas. La forma de las plantas, su altura y cobertura afectan de manera variable el flujo del viento, provocando la acumulación de granos de arena y variando la forma de déposito de ésta. Conforme las dunas van creciendo se van estableciendo nuevas plantas que a su vez producen mayor acumulación. En ausencia de vegetación la duna avanza más rápidamente.

En las costas de Veracruz se encuentran grandes sistemas de dunas costeras que se extienden también a algunas zonas de Tamaulipas, sobre todo en la región de Laguna Madre. Son sistemas que penetran tierra adentro hasta 3 kilómetros y la altura de las dunas llega a alcanzar los 25 metros. Hay sistemas con poca cobertura vegetal como los de Paso Doña Juana y otros ya estabilizados con pastizales, matorrales y selvas bajas como los de La Mancha, en los terrenos de CICOLMA.

La topografía de las dunas es compleja. La localización de estos sistemas en la costa hace que estén sujetos a gradientes ambientales determinantes para el establecimiento de la vegetación. La salinidad, tanto aérea como la derivada de la inundación por el oleaje, la profundidad del manto freático y su accesibilidad a las raíces de las plantas, la fuerza e impacto del viento y el grado de protección que la topografía brinda, produce numerosos microambientes. A su vez, estos microambientes limitan el tipo de especies que se pueden establecer y modifican la propia topografía. Por tanto es un ecosistema en el que claramente se percibe la intensa interacción entre el medio físico y la vegetación.

La topografía y el grado de estabilización –que a su vez modifica a la propia topografía– está asociada a ciertas condiciones ambientales. En cada una de estas condiciones predomina la influencia de algún parámetro físico. Así, se puede hablar de tres grandes ambientes en las dunas (Castillo y Moreno-Casasola, 1998):

a) ambientes de dunas, o sea aquellos en los cuales predomina el movimiento de arena lo cual conlleva a que haya poca materia orgánica en los suelos y una baja capacidad de retención de agua. El movimiento de arena puede ser por depositación y por lo tanto acumulación alrededor de una o varias plantas provocando su enterramiento. También puede haber el proceso contrario, es decir, erosión, durante la cual la planta va siendo desenterrada. Frecuentemente hay aspersión salina cuando estos ambientes se localizan cerca del mar. Debido a la baja cobertura vegetal alcanzan temperaturas muy altas. Las playas, dunas embrionarias y dunas activas

pertenecen a este tipo de ambientes y en ellos se establecen especies tolerantes a condiciones de estrés producidas por los factores mencionados. Uno de los factores importantes en estos ambientes es el rango de temperatura que alcanza el suelo. Sobre la superficie de la arena presenta fuertes oscilaciones diarias, de más de 30° C, en las cuales no influye tanto la topografía (zona de la duna u orientación de la superficie como en el caso de las dunas de zonas templadas) como el grado de cobertura vegetal. A medio día se han registrado temperaturas de más de 60° C en superficies de arena desnuda (Moreno-Casasola, 1982).

b) El ambiente húmedo e inundable se encuentra en las áreas más bajas donde el viento ha acarreado la arena hasta entrar en contacto con el sustrato húmedo por la cercanía del manto freático. En la partes más bajas de las dunas se sitúan las depresiones deflasivas, entre los dos brazos de la parábola; en ocasiones también aparecen en las playas. El grado de humedad está dado por el tiempo que estos ambientes permanecen inundados o con arena húmeda. En años lluviosos el manto freático puede elevarse y producir inundaciones que duran desde varias semanas, hasta cuatro o cinco meses. Contienen mayor cantidad de materia orgánica y frecuentemente presentan una cubierta vegetal cerrada. Abarcan desde cuerpos de agua inundados permanentemente en donde llegan a anidar aves acuáticas, hasta hondonadas o depresiones donde el agua sube por capilaridad y se pone en contacto con las raíces de las plantas. En estas zonas el movimiento de arena es inapreciable (Moreno-Casasola, 1986). En sistemas móviles donde predomina la arena desnuda (p.e. Paso Doña Juana), aparece una mayor cobertura vegetal dada por plantas rizomatosas. En La Mancha, las hondonadas se caracterizan por vegetación herbácea, arbustiva y arbórea, llegando a formar pequeños manchones de selva.

c) Los ambientes estabilizados son aquellos en los que la cubierta vegetal ha fijado el sustrato y se ha llegado a incorporar algo de materia orgánica, convirtiendo al sustrato en un mejor suelo en el que se llegan a establecer comunidades vegetales más estructuradas tales como pastizales, matorrales y selvas. Un claro ejemplo de estos sistemas se presenta en el sistema de dunas de la reserva de CICOLMA (Dubroeucq *et al.,* 1992; García, 1982; Moreno-Casasola *et al.,* 1982). La topografía se hace menos pronunciada y el paisaje es una ondulación de pastizales y manchones arbolados.

Los sistemas de dunas de la región central de Veracruz son complejos desde el punto de vista topográfico, ya que presentan varias de estas unidades con microambientes distintos. Estas unidades biotopográficas son más claras en las dunas móviles o semiestabilizadas. Se forman parábolas o medias lunas orientadas de norte a sur, en función de los vientos dominantes provenientes del norte. En ellas se diferencia claramente la cima, la pendiente de sotavento y la de barlovento, los

brazos y las hondonadas deflasivas con su gradiente de humedad, desde secas hasta inundables (figura 1A). Cada una de estas unidades biotopográficas está determinada por un ambiente característico. Así, las cimas, pendientes de barlovento y sotavento están caracterizadas por un ambiente de dunas. Los brazos, sobre todo en las partes más bajas corresponden a un ambiente estabilizado al igual que las hondonadas que no tienen contacto con el manto freático. Cuando éste aflora o satura el medio que rodea a las raíces, predominan condiciones de ambientes inundados llegando a convertirse en un medio anaeróbico. Conforme el sistema se va estabilizando, el viento pierde su importancia como agente modelador y las curvas se suavizan. La resultante es un terreno ondulado donde las unidades biotopográficas se funden unas con otras. El ambiente propio de dunas costeras va desapareciendo, disminuyendo la heterogeneidad ambiental del medio físico. Se entremezclan parches de pastizales y de matorrales o manchones de selva baja, resultando en un paisaje complejo y heterogéneo nuevamente.

En la figura 2 se muestra una síntesis del comportamiento y de los valores de algunos de estos factores a lo largo de los distintos ambientes de las dunas (Moreno-Casasola, 1982). La playa y dunas embrionarias presentan tanto acumulación de arena como erosión, aunque los valores alcanzados en las primeras son mucho menores que en las zonas activas. Su intensidad a lo largo del año varía bastante, siendo mucho más pronunciada hacia finales y principios de año, durante la época de nortes. La temperatura alcanza valores mayores durante la temporada de secas y la época de nortes, ya que éstos son eventos puntuales. Sobre la superficie de la arena alcanza valores altos, aunque éstos varían en función del microambiente. La menor temperatura se registró en las cimas (indicada con un 1 en la curva correspondiente y con el mismo símbolo en el perfil de la duna), intermedia en las pendientes de sotavento (símbolo 2) y las mayores en las pendientes de barlovento (símbolo 3). En todos los ambientes hay una disminución importante de la temperatura conforme aumenta la profundidad. Mediciones de temperatura realizadas a lo largo de 24 horas mostraron que a las 10 a.m., sobre la superficie de la arena en un día nublado se alcanzaron 44° C (línea continua) y 36° en el aire. La temperatura fue descendiendo lentamente y en la madrugada (4 a.m.) se alcanzaron los valores más bajos, siendo estos por arriba de 20° C. Al día siguiente la temperatura se elevó rápidamente y para las 10 a.m. de un día soleado, ya sobrepasaba los 50° C. El manto freático fluctúa a lo largo del año y entre hondonadas; en la playa la variación en la profundidad es menor. Durante un año seco en que no hay inundación, como muestran los datos de estas gráficas, el manto freático se encuentra al alcance de algunas plantas de estos microambientes, por lo menos durante parte del año. Los valores de diversos parámetros edáficos también varían entre la playa y las dunas. El pH es mayor en las playas y debido a la aspersión salina se incrementa la presencia de sodio y cloro. En estos ambientes la salinidad también puede

ser importante y muchas de las especies de esta zona tienen que ser capaces de tolerarla en cierto grado. Hacia el interior del sistema de dunas se incrementan los valores de nitrógeno y de materia orgánica, aunque siguen siendo muy bajos en comparación con otros tipos de suelos.

Disturbios a lo largo del año

Los disturbios se definen como un proceso o condición externa a la fisiología de los organismos, que resulta en una disminución de biomasa rápida en la comunidad, en una escala de tiempo significativamente menor, de varios órdenes de

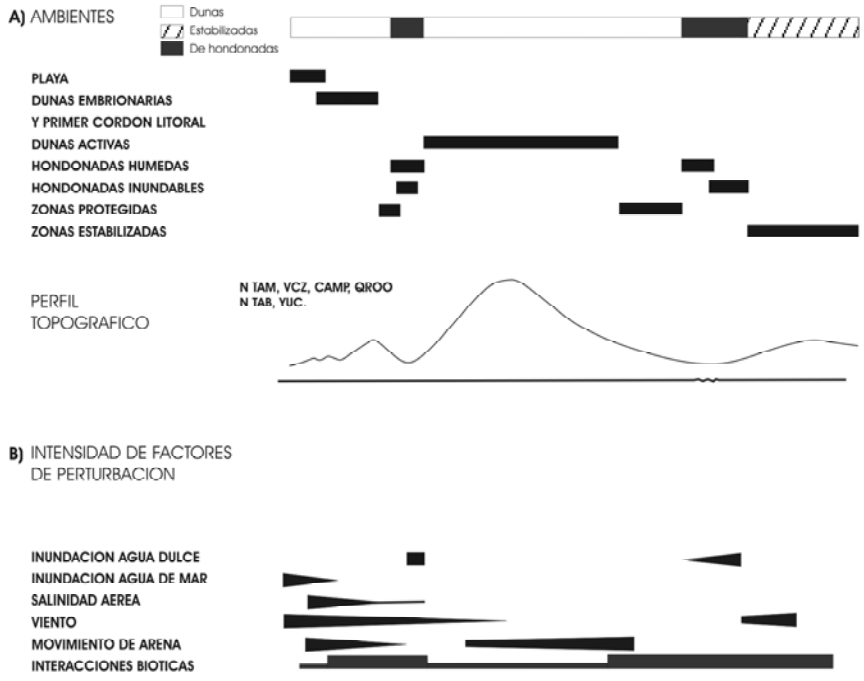


Figura 1 A. **Se esquematiza el ámbito de acción de varios factores de disturbio en las unidades biotopográficas de las dunas y en la playa. A. Gradiente que muestra las zonas de un sistema de dunas, indicando la topografía y el tipo de ambiente que presentan. B. El esquema muestra los factores que producen disturbios, la intensidad de éstos y el microambiente donde tienen impacto, lo cual varía a lo largo del sistema de dunas.**

magnitud, que la de acumulación de biomasa en esa misma comunidad (Huston, 1994). El mismo autor diferencia los disturbios de las perturbaciones ya que no las considera sinónimos. La mayoría de los disturbios pueden ser considerados perturbaciones, pero no a la inversa. La perturbación es un término más general que se refiere al desplazamiento de alguna propiedad de la comunidad o del ecosistema, como es la biomasa total, la tasa reproductiva, la entrada de nutrientes que produce una desviación con respecto al valor típico, el que se considera representa un valor de equilibrio o por lo menos un valor de estado estable para ese parámetro específico (Huston, 1994). Los disturbios constituyen fuerzas de selección que constantemente actúan como un filtro para las especies cuyos propágulos están invadiendo las comunidades, seleccionando

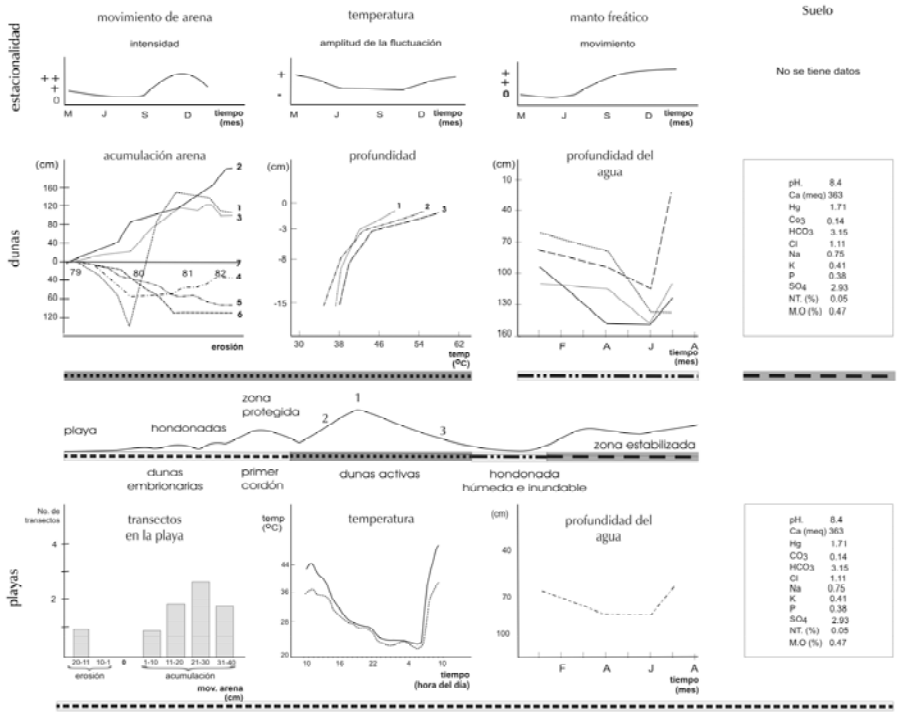


Figura 2. **GRÁFICAS QUE SINTETIZAN EL COMPORTAMIENTO DE LOS VALORES DE MOVIMIENTO DE ARENA A TRAVÉS DEL TIEMPO, TEMPERATURA DE LA ARENA, PROFUNDIDAD DEL MANTO FREÁTICO Y PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS DEL SUELO EN LA PLAYA, ZONAS ACTIVAS, HONDONADAS Y DUNAS ESTABILIZADAS. EL AZURADO DE LAS LÍNEAS BAJO EL PERFIL TOPOGRÁFICO EN EL CENTRO DE LA FIGURA INDICA LA ZONA A LA QUE CORRESPONDEN LAS GRÁFICAS.**

aquellas que de alguna manera toleran o se benefician con los disturbios característicos y recurrentes a dicha comunidad. Cuando se repiten en el tiempo constituyen un mecanismo poderoso de selección natural para los organismos individuales, tanto para aquellos que resisten el disturbio como aquellos que se recuperan rápidamente (Sousa, 1984; Pickett y White, 1985; Huston, 1994). Por lo tanto, pueden ser tanto factores físicos como biológicos que se producen de manera natural en la comunidad. En las dunas de La Mancha, Martínez *et al.* (1997) describen el efecto que varios factores de disturbio –principalmente el viento y el agua– tienen sobre la dinámica de la comunidad. En la figura 1B se esquematiza el ámbito de acción de varios factores de disturbio en las unidades biotopográficas y en la playa; estos factores raramente son al azar. El esquema muestra que los factores que los producen, su intensidad y el microambiente donde tienen impacto varía a lo largo del sistema de dunas y se localiza en unidades biotopográficas determinadas, independientemente del tamaño del mismo. El efecto de estos disturbios es en parte responsable de la creación y permanencia de los tipos de ambientes descritos.

Los sistemas de dunas costeras se pueden visualizar como un paisaje compuesto de varios elementos (unidades biotopográficas con un ambiente definido, ver figura 1A) que se repiten en el espacio. En este sentido se pueden aplicar algunas de las ideas que Huston (1994) expresa sobre los disturbios y su influencia en el paisaje de los sistemas de dunas. Así, el patrón espacial y temporal de disturbios resulta de la interacción de patrones climáticos relativamente predecibles, la topografía y la geomorfología del sistema y la estructura y dinámica de la vegetación. La topografía, las comunidades vegetales y los disturbios constituyen un ciclo en el que uno depende del otro y viceversa. La heterogeneidad ambiental y la dinámica del sistema producen un mosaico de vegetación que se traduce a su vez en un mosaico sucesional en el espacio y en el tiempo. A continuación se describe la acción de los factores más importantes que producen disturbios en las dunas y que seleccionan las especies capaces de sobrevivir en esos microambientes.

Movimiento de arena

El movimiento de arena, como ya se dijo anteriormente, es el principal mecanismo por medio del cual se forman las dunas. En la zona de La Mancha y El Llano, en Villa Rica, se han desarrollado grandes sistemas de dunas debido a que se conjuntan diversas condiciones tales como un tipo de sedimento capaz de ser acarreado (99% de los granos de arena es menor de 0.2 mm), presencia de una fuente de arena dada por la gran cantidad de partículas que acarrean los ríos de la región y por la fractura de las conchas y caracoles de la costa, todo lo cual es arrojado a las playas y, por la presencia de vientos de una intensidad suficiente para transportar los granos de arena (durante los nortes la velocidad alcanzada

por el viento es capaz de transportar los granos de arena) (Moreno-Casasola, 1982). Finalmente, también existen plantas capaces de formar dunas, o sea de acumular arena a su alrededor e iniciar el proceso de estabilización (Martínez y Moreno-Casasola, 1996).

El movimiento de arena es cíclico y forma parte de la dinámica misma del sistema; abre espacios creando un ambiente heterogéneo caracterizado por distintos grados de dificultad para el establecimiento de plántulas o sobrevivencia de estolones, en función de la cantidad de arena que se acumula o que se erosiona. Afecta a todo el sistema y actúa de manera constante durante toda la época de nortes, principalmente en el Golfo de México (Moreno-Casasola, 1982, 1997; Poggie, 1962) o bien a través de los vientos provenientes del mar. En este caso produce un incremento de salinidad en las zonas donde choca con la vegetación o con la arena.

El movimiento de arena puede alcanzar valores considerables, provocando el enterramiento (o desenterramiento) de numerosos individuos (Martínez y Moreno-Casasola, 1996; Moreno-Casasola, 1982, 1986, 1997). Durante la época de nortes hay modificaciones importantes del relieve de las dunas, iniciándose a veces la movilización de las ya fijas anteriormente. En sus pendientes internas se produce erosión de arena, mientras que en las cimas y pendientes externas o de sotavento se produce acumulación (figura 3).

Hay especies que únicamente inician los médanos, principalmente las dunas embrionarias, pero sin llegar a estabilizarlos. Tienden a ser pastos pequeños o hierbas con estrategias reproductivas rápidas, tipo las ruderales (Carter, 1988); ejemplo de ellos son las pioneras anuales del género *Cakile*. Hay que diferenciar entre las especies que toleran en diversos grados el enterramiento y entre aquellas que crecen más cuando hay acumulación de arena (ver capítulo de Moreno-Casasola y Travieso-Bello; Moreno-Casasola y Travieso-Bello, 1986; Ehrenfeld, 1990; Martínez y Moreno-Casasola, 1996). No son muchas las especies en el mundo adaptadas al enterramiento. Aquellas que estabilizan los médanos y producen su crecimiento son capaces de atrapar y estabilizar la arena acarreada por el viento. Predominan especies con crecimiento rizomatoso en las cuales es común encontrar rizomas que almacenan alimento y forman raíces adventicias; muchas de ellas son anuales (ver listado de Ehrenfeld, 1990).

Son varias las formas de crecimiento tolerantes o bien que crecen mejor bajo condiciones de enterramiento por arena. Las más estudiadas son las gramíneas que dominan las costas templadas (*Ammophila arenaria* (L.) Link. y *Uniola paniculata* L.). En los trópicos también hay varias especies que forman parte de este grupo y que presentan distintas formas de crecimiento: *Ipomoea pes-caprae* (L.) R. Br., *Chamaecrista chamaecristoides* (Colladon) Greene, *Palafoxia lindenii* A. Gray,

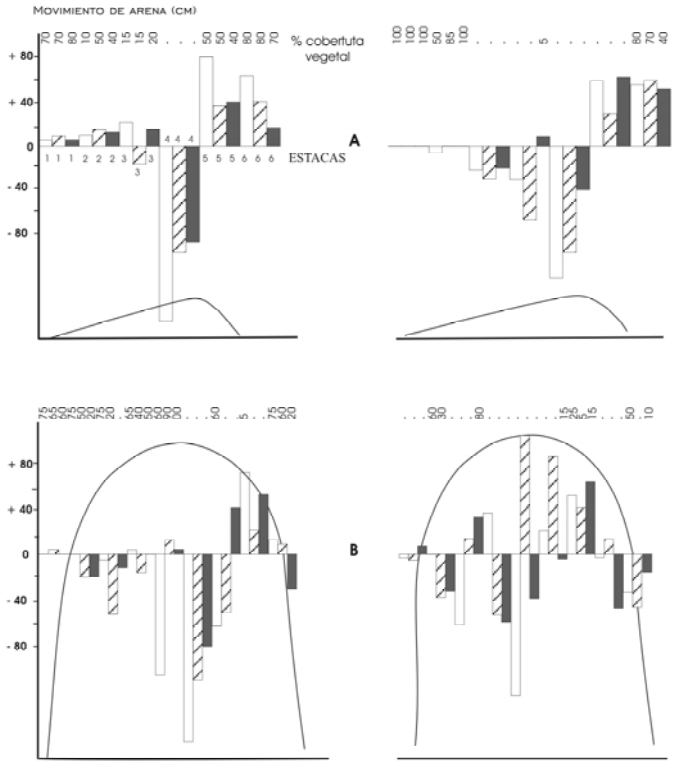


Figura 3. **MOVIMIENTO DE ARENA EN LAS DUNAS DE LA MANCHA A LO LARGO DEL AÑO, DURANTE EL PERIODO 1979-1981, CUANDO SE PODÍA CARACTERIZAR EL SISTEMA COMO SEMIESTABILIZADO.** Las gráficas superiores muestran el movimiento a lo largo de tres años (distinto azurado de las gráficas, en que cada diseño de columna muestra los valores de 1979, 1980 y 1981), en la pendiente de sotavento, cima, barlovento y hondonada de dos dunas. Las gráficas inferiores muestran esto mismo a lo largo de los brazos y cima de la duna. El eje *y* muestra la acumulación o erosión de arena con respecto al nivel del suelo.

etc. En particular estas dos últimas son arbustos pequeños (Martínez y Moreno-Casasola, 1996). Una gramínea con estolones (tipo *Sporobolus*) tiene capacidad de extenderse en una superficie muy grande, al igual que plantas con ramas rastreras (como *Ipomoea pes-caprae* o *Canavalia rosea* (Sw.) DC), las cuales forman una especie de sábana o cubierta sobre la arena (Davis, 1972). Especies arbustivas como *Palafoxia lindenii* o *Chamaecrista chamaecristoides* pueden extenderse sobre una superficie menor, por lo que es frecuente ver a numerosos individuos cercanos entre sí, estabilizando la arena.

Las plantas tienen varios niveles de respuesta al enterramiento (Martínez, 1994):

a) Hay una respuesta individual de tipo fisiológico en la cual la planta aumenta su tasa de crecimiento bajo condiciones de enterramiento. Es capaz de tolerar condiciones de sequía y de escasez de nutrientes (Carter, 1988; Martínez y Moreno-Casasola, 1996; Maun, 1985; Zhang y Maun, 1992). Estas plantas en general tienen una baja respuesta a un incremento de nutrientes (Martínez, 1994), respuesta que dependerá de las diferentes formas de crecimiento de las plantas.

b) Hay una respuesta a nivel de población, como lo muestran los datos de la dinámica poblacional de *Chamaecrista chamaecristoides* presentados por Martínez (1994) y Martínez y Moreno-Casasola (1993, 1998). Las cohortes de plántulas germinadas en distintas épocas del año presentan diferencias en sus tasas de sobrevivencia, así como en su capacidad reproductiva. Esto se ha comprobado para varias especies de dunas (Ehrenfeld, 1990; Maun, 1985; van der Valk, 1974).

c) Finalmente, se establece una comunidad con una composición resultante de la selección que el medio hace de las especies que continuamente llegan (Ehrenfeld, 1990; Maun, 1989; Moreno-Casasola, 1986). En La Mancha, las zonas de mayor movimiento de arena (entre 50 y 150 cm en tres años) como son las cimas de las dunas y las pendientes de barlovento, presentaron valores medios de cobertura de especies tolerantes al enterramiento: *Croton punctatus* Jacq., *Palafoxia lindenii* y *Chamaecrista chamaecristoides*. Son comunidades pobres en riqueza de especies. En cambio, en la base de la duna y en los brazos aparecen entre 10 y 15 especies con valores altos de cobertura ocupando sitios donde se registró nulo o bajo movimiento de arena (Moreno-Casasola, 1986).

Inundación por agua dulce

Durante las lluvias el agua se percola rápidamente a través de los poros entre los granos de arena que forman las dunas, además de la que escurre por ser las costas las zonas bajas donde llegan los escurrimientos superficiales y subsuperficiales de tierra adentro, haciendo que se recupere el manto freático. Cuando ha habido suficiente entrada de agua, el nivel se eleva y sobrevienen afloramientos y por tanto se produce inundación. La entrada de agua se da durante la época de lluvias o por la influencia de las grandes precipitaciones que traen los huracanes. Varían en intensidad año con año, aunque también son cíclicas. En años con lluvias fuertes, las hondonadas llegan a permanecer inundadas varios meses, muriendo parte de la vegetación y reiniciándose la colonización cuando baja el nivel del agua (Martínez *et al.,* 1997). La descomposición de las plantas muertas incrementa la cantidad de nutrientes presente; estas depresiones constituyen las zonas más ricas en nutrientes de las dunas. También es necesario mencionar que

por ser aguas estancadas y por no ser un volumen muy grande se produce disminución del contenido de oxígeno disuelto; en algunas de estas hondonadas o depresiones interdunarias el manto freático puede permanecer por arriba del nivel del suelo formando cuerpos de agua permanentes como la Laguneta de La Mancha. Cabe aclarar que en 1998 llegó a secarse por varios meses debido a la fuerte sequía de los últimos tres años.

El periodo de inundación puede depender de varios factores como son la altitud de la hondonada con respecto al manto freático, ya que mientras más cercana se encuentre de éste, más tiempo permanecerá inundada; la cantidad de agua que cae en los primeros meses del periodo de lluvias también será determinante en la probabilidad de inundación (Moreno-Casasola y Vázquez, 1999) así como la velocidad de incorporación de agua al subsuelo, la cual puede darse de manera lenta durante toda la estación de lluvias o bien de manera drástica durante un huracán. Se han registrado tormentas tropicales como Janet (1985) que duplicó o triplicó la cantidad de precipitación que cae normalmente en el mes de julio (350 mm en promedio) alcanzando 892 milímetros.

Durante el periodo de cuatro años que se inundaron anualmente las hondonadas (1991 a 1994), aparecieron varias especies de algas. Las principales fueron *Chroococcus, Lyngbya, Nostoc, Oscillatoria* (cianofíceas), *Achnanthes, Cyclotella, Cymbella* (diatomeas) y *Selenastrum, Spirogyra* y *Closterium* (clorofíceas). Probablemente durante los periodos de sequía estas algas queden en el suelo en forma latente para aparecer durante la siguiente época de inundaciones.

Inundación por agua marina

Las tormentas y huracanes son frecuentes, aunque menos predecibles; traen consigo precipitaciones considerables, vientos fuertes, bajas de temperatura e inundación con agua de mar debido a que aumenta la fuerza del oleaje penet r a n-do en la playa hasta el borde de las dunas y a veces llegando a romper este primer cordón. Este último fenómeno afecta principalmente a la playa, dunas embrionarias y primer cordón de dunas, zonas en las cuales la vegetación se destruye y se modifica la topografía. En estos suelos se incrementa la salinidad y produce la muerte de muchas de las plantas que se habían establecido en esas zonas; las partes internas o más alejadas quedan protegidas de este último factor. Si observamos la playa durante un año se pueden ver grandes cambios en la fisonomía de la vegetación (Pérez-Maqueo, 1995) que van desde una playa "verde" con gran cantidad de individuos de las especies colonizadoras de estos ambientes, entre los que destacan las ramas largas de *Ipomoea pes-caprae* que van hacia el mar (época de lluvias), hasta una playa desnuda donde las plantas de la orilla han sido arrasadas por las olas y se ha formado un escalón (berma) debido al fuerte oleaje producido durante los

nortes. La llegada de las lluvias permite que se inicie nuevamente la colonización de la playa.

En la playa hay una zonación muy clara de especies (Barbour, 1992; Carter, 1988; Moreno-Casasola *et al.,* 1982; Moreno-Casasola y Espejel, 1986; Pérez-Maqueo, 1995). En el trabajo de Pérez-Maqueo aparecen varios perfiles para Playa Paraíso en La Mancha. Esta zonación, en gran parte está dada por factores como los descritos en párrafos anteriores. De manera especial el oleaje constituye el disturbio que mayor impacto tiene en la playa ya que altera la zonación, modificando el espacio en el que las plantas pueden distribuirse y evita que haya tiempo para que se pueda dar una sucesión. El recambio de especies y poblaciones que se da en una playa se restringe a cambios en la abundancia, distribución espacial y riqueza de un conjunto de especies típicas de playas.

Aspersión salina

La brisa marina está cargada de finísimas gotas de agua marina que se producen cuando rompe el oleaje. Mantienen la misma composición de sales que el agua de mar y por tanto acarrean salinidad y nutrientes a la playa. Las plantas que se establecen en la playa y en las dunas de cara al mar, toleran cierto grado de salinidad y sus semillas logran germinar también con bajos niveles de salinidad (ver capítulo de Martínez y cols.). Sin embargo, cabe decir que en la zona de La Mancha no se han registrado valores altos de salinidad en el viento que pega en los cordones de dunas; este factor no siempre constituye un disturbio.

Como se mencionó anteriormente, hay periodos en que la playa se mantiene estable y las especies que generalmente habitan las dunas bajan y se establecen. Cuando sobreviene un cambio en la dinámica de este sistema, diversos factores producen disturbios –movimiento de arena, inundación por oleaje, salinidad aérea–, eliminando a gran parte de la comunidad establecida; la colonización se reinicia con especies típicas de playa, adaptadas a estas nuevas condiciones.

Disturbios en el tiempo

Muchos de los factores ambientales que producen dichos gradientes no se comportan igual a lo largo del año, aún cuando siempre están presentes su intensidad y por lo tanto su efecto varía. Se pueden dividir en los francamente estacionales, que actúan en épocas determinadas de todos los años, como el movimiento de arena y el oleaje, y los ocasionales que actúan solamente durante cortos periodos y son poco predecibles. Un ejemplo claro de este tipo es la inundación producida por la oscilación del agua del subsuelo, la cual se produce en años

muy lluviosos (Martínez *et al.,* 1997; Moreno-Casasola y Vázquez, 1999). La fragilidad del sistema y la frecuencia e intensidad de los disturbios naturales lleva a concebir a los sistemas de dunas como un mosaico complejo que abarca tanto los diferentes microambientes y su zonación en el espacio, como los diferentes grados de estabilidad o mosaicos temporales de la sucesión. La combinación de mosaicos espaciales (producidos por los gradientes ambientales) y temporales (estados sucesionales) incrementan la heterogeneidad de los hábitats.

SUCESIÓN

Como se ha venido explicando a lo largo de este apartado, las dunas costeras pueden verse como una serie de gradientes relacionados con diversos factores ambientales que operan en distintas escalas de tiempo y espacio. Como resultado, la vegetación generalmente comprende un mosaico espacial complejo y una serie de sucesiones temporales (Morrison y Yarranton, 1974) más o menos rápidas, lo cual incrementa su riqueza. El mosaico resultante está en función de las condiciones ambientales iniciales (fisicoquímicas y biológicas), de los patrones de los regímenes de disturbio y de los cambios de vegetación producidos durante la sucesión. En el modelo de cubierta vegetacional que se presenta en la figura 4, puede verse el mosaico de formas de crecimiento y de composición florística producidos por la topografía y su relación con condiciones físicoquímicas, los regímenes de disturbio que operan en cada unidad biotopográfica y los procesos de sucesión. En un espacio muy pequeño interactúan desde las superficies desnudas, carentes de vegetación, los pastizales, los matorrales y los manchones de selva.

Debido a esta alta heterogeneidad, vale la pena diferenciar entre los procesos que ocurren en las distintas partes del sistema de dunas. La zonación de vegetación que se presenta de la playa hacia dentro ha llevado a pensar que existe una sucesión direccional característica de dunas costeras. Packham y Willis (1997) definen la zonación como la segregación de diferentes especies y comunidades en el espacio. En la playa lo más frecuente es encontrar que un conjunto de especies muy definido es el único capaz de colonizar y sobrevivir bajo esas condiciones ambientales. Especies como *Sesuvium portulacastrum* L. ocupan la zona más cercana a la línea de marea alta, seguidas por *Ipomoea pes-caprae, Palafoxia lindenii, Croton punctatus*, entre otras. Finalmente, en la parte posterior predominan *Canavalia rosea, Ipomea imperati* (Vahl) Griseb. y *Bidens pilosa* L. (Moreno-Casasola *et al.,* 1982; Pérez Maqueo, 1995). Existe un recambio de los individuos de esas poblaciones y comúnmente una especie desaparece y después de algún tiempo vuelve a aparecer estableciendo una nueva población

en función de la dinámica de la playa y de la intensidad y frecuencia de los disturbios (Pérez-Maqueo, *op. cit.*). Estos recambios dependerán de la cercanía de la fuente de propágulos y de la forma de crecimiento de la especie, principalmente. En ningún momento un grupo de especies es reemplazado por otro, aunque la riqueza de especies presente en un momento dado es sumamente variable. González y Moreno-Casasola (1982) encontraron en experimentos de campo que el mecanismo más frecuente para cerrar un espacio abierto creado por un disturbio en estos ambientes era a través del crecimiento de ramas como las de *Ipomoea pes-caprae* y *Canavalia rosea*.

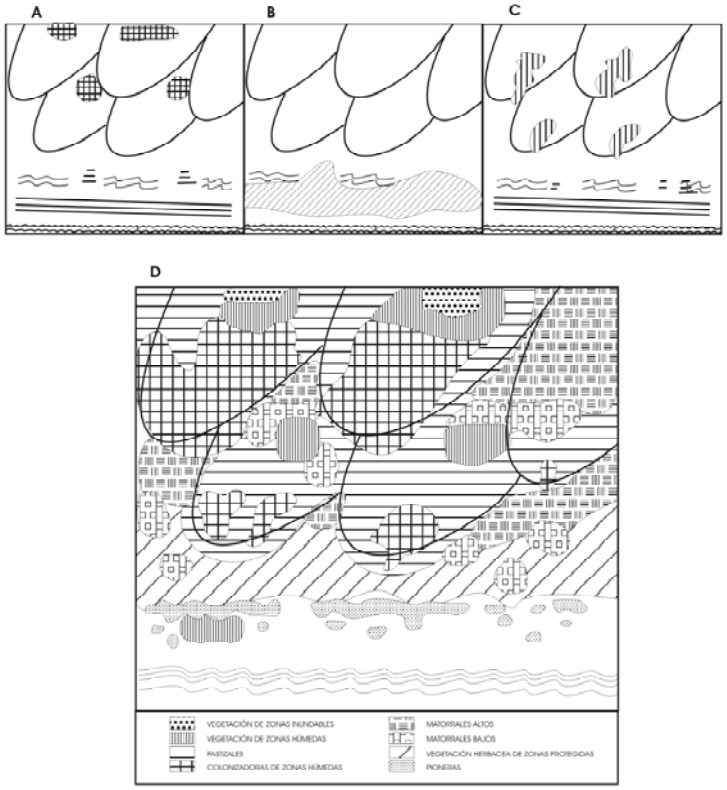


Figura 4. **ESQUEMA QUE MUESTRA EL MOSAICO DE FORMAS DE CRECIMIENTO VEGETALES Y DE COMPOSICIÓN FLORÍSTICA PRODUCIDOS POR LA TOPOGRAFÍA Y SU RELACIÓN CON CONDICIONES FISICOQUÍMICAS, LOS REGÍMENES DE DISTURBIO QUE OPERAN EN CADA UNIDAD BIOTOPOGRÁFICA Y LOS PROCESOS DE SUCESIÓN.**

En el sistema propiamente de dunas se da una sucesión que se inicia con la colonización de la arena desnuda por especies herbáceas y subarbustivas pioneras, la cual va incrementando su cobertura conforme el sistema se va estabilizando y nuevas especies se establecen. Posteriormente, aparece una cubierta herbácea continua que forma un pastizal, el cual va siendo invadido lentamente por arbustos y árboles que llegan a formar una selva. Disturbios de gran magnitud como la acumulación de arena y la inundación pueden revertir el proceso (Moreno-Casasola y Vázquez, 1999). Algunos autores subdividen a la sucesión en tres etapas, la de pioneras, la intermedia y la madura. Ello equivale de alguna manera a la terminología de dunas amarillas (son las más cercanas a la playa o bien aquellas que siguen recibiendo aportes de arena y que están colonizadas por especies pioneras, de ahí su color) y de dunas grises (aquellas en que no hay aportes nuevos de arena y en las que se ha comenzado a desarrollar un suelo).

La velocidad de sucesión varía dependiendo de lo drástico de las condiciones del medio, o sea de las limitaciones de agua, nutrientes y fuentes de propágulos; ejemplo de ello son los trabajos clásicos de Olson (1958) en las dunas del Lago Michigan y de Ranwell (1959 y 1960) en las costas inglesas. Se han propuesto muchos modelos para explicar la sucesión en las dunas costeras (Clark, 1986; Maun, 1989; Morrison y Yarranton, 1974; Ranwell, 1972), pero todos ellos coinciden en que se inician con la colonización de la arena desnuda por una especie pionera.

Las primeras plantas que se establecen en las dunas de la región de La Mancha toleran las condiciones drásticas que caracterizan estos ambientes. Las formas de crecimiento son más variadas que en las zonas costeras templadas, donde predominan las gramíneas como *Ammophila arenaria*, mientras que en los trópicos y subtrópicos como en la zona de estudio, predominan formas de crecimiento subarbustivas (*Chamaecrista chamaecristoides, Palafoxia lindenii; Croton punctatus),* además de las gramíneas (*Andropogon glomeratus* (Walter) B.S.P., *Trachypogon plumosus* (Humb. & Bonpl. ex Willd. Nees), también reportado como *T. gouinii* Fourn.). Constituyen especies fijadoras de dunas (*sensu* Carter, 1988), no solamente plantas capaces de iniciar la formación de médanos; actúan como barreras que disminuyen la velocidad del viento, atrapando los granos de arena entre sus ramas y, sobre todo, crecen con más vigor cuando están sujetas a acumulación de arena (Martínez y Moreno-Casasola, 1996). Estas especies modifican el ambiente disminuyendo el movimiento de arena, proporcionan sombra haciendo menor el rango de fluctuación de temperaturas (Moreno-Casasola, 1982; Moreno-Casasola *et al.,* 1982) e incrementando la cantidad de nutrientes presentes; son capaces de vivir bajo condiciones de gran escasez de nutrientes como lo reportan Valverde *et al.* (1997). A través del mecanismo de facilitación (*sensu* Connell y Slatyer, 1977) inician el proceso

sucesional en las dunas (figura 5). Este modelo plantea que el reemplazo de especies durante la sucesión es ayudado o facilitado por cambios ambientales producidos por los organismos presentes en la etapa sucesional anterior. La respuesta de las especies es diferencial. *Chamaecrista* es la primera en colonizar, seguida de *Palafoxia* y finalmente de las otras dos gramíneas (Martínez y Moreno-Casasola, 1996; Martínez *et al.,* 1997; 2001; Moreno-Casasola *et al.,* 1982; Ortiz, 1992). Son especies que mantienen una buena tasa de crecimiento bajo condiciones de baja cantidad de nutrientes (Valverde *et al.,* 1997). Otro factor limitante para el crecimiento es la humedad; en las dunas las raíces no alcanzan la humedad del subsuelo, por tanto el agua que requieren proviene de la lluvia, del rocío, de la condensación del rocío entre los poros existentes entre los granos de arena producida por diferencias de temperatura entre el día y la noche, o del agua pendular, es decir, el agua de lluvia que se ha permeado a las capas inferiores de arena pero no ha llegado al manto freático (Barbour *et al.,* 1973; Packham y Willis, 1997). La tolerancia de las especies también es sorprendente; estudios de crecimiento hechos con *Chamaecrista* bajo distintas condiciones de riego mostraron que las plantas lograron sobrevivir durante cuatro meses en el laboratorio sin ser regadas (Martínez *et al.,* 1994).

El proceso de facilitación es más obvio en las sucesiones primarias (Crocker y Major, 1955; Smith, 1984). En el caso de los médanos activos en los que se inicia la fijación se puede considerar como una sucesión primaria, pues ya no existe la vegetación anterior, el sustrato ha sido totalmente removido y sus características han cambiado (menos nutrientes, poca materia orgánica, etc.) El establecimiento de los pastizales como una segunda etapa, ya constituye un proceso de sucesión secundaria. La mayoría de los ejemplos de facilitación descritos son una consecuencia de procesos que se dan a nivel de la comunidad y que afectan los suelos (incremento de materia orgánica y de nitrógeno, pH reducido), o modifican la cantidad de luz, más que una consecuencia de interacciones específicas entre una especie de planta y otra (Crawley, 1996). En las hondonadas, durante los periodos de inundación, se pueden desarrollar comunidades de algas (Vázquez, 2004). Al secarse la hondonada estas algas pueden formar tapetes en las orillas (algas verdes filamentosas y cianofíceas) que facilitan la estabilización del suelo a través de la fijación de la arena, o al mantener la humedad del sustrato, lo que favorece la germinación y establecimiento de fanerógamas (Vázquez *et al*., 1998). En particular se ha encontrado que ciperáceas propias de estas zonas como *Fimbristylis cymosa* R. Br., *Fuirena simplex* Vahl y *Rhynchospora colorata* (L.) H. Pfeiffer, aumentan su germinación al encontrarse sobre estos tapetes.

Conforme prosigue la sucesión las condiciones se van haciendo más tolerables para mayor número de plantas. Las especies pioneras, *Chamaecrista chamaecristoides* en

primer lugar y *Palafoxia lindenii* y *Croton punctatus* en segundo (Moreno-Casasola, 1986) comienzan a cubrir el suelo, a reducir el transporte de arena, y modificar la temperatura y la humedad (Moreno-Casasola, 1982). En esta etapa la única especie que forma un banco de semillas es *C. chamaecristoides* (Altamirano y Guevara, 1982); se acumula sobre la superficie del suelo en las zonas de la pendiente de barlovento, donde el viento sopla haciendo que se deslicen sobre la superficie de la arena; poco a poco estas comunidades abiertas de pioneras se van cerrando y dominan las gramíneas (figura 5). Las especies pioneras comienzan a desaparecer y cuando se presentan no alcanzan la vitalidad que tenían en condiciones de movimiento de arena. En esta segunda etapa de la sucesión las dunas se transforman en un pastizal donde domina *Andropogon glomeratus* y en menor grado *Trachypogon plumosus.* Observaciones de campo han mostrado cómo las semillas de *Andropogon* se quedan atoradas en las ramas de las plantas jóvenes de *Chamaecrista* y posiblemente con una lluvia sean depositadas y germinen posteriormente. Otras gramíneas están presentes como *Bouteloua hirsuta* Lag., *Rhynchelytrum repens* (Willd.) C.E. Hubb. y *Aristida tehuacanensis* Sánchez Ken & P. F. Davila; se intercalan algunos individuos de *Pectis saturejoides* (Miller) Schultz-Bip., *Macroptilium atropurpureum* (Sessé et Mociño) Urban, *Cynanchum schlechtendalii* (Decne.) Standl. et Stey. y *Commelina erecta* L.

Lentamente, sobre todo en las partes más protegidas, aparecen algunos arbustos bajos aislados como *Porophyllum punctatum* (Miller) Blake, *Waltheria indica* L., *Florestina tripteris* DC., *Crotalaria incana* L., *Opuntia* (Haw.) Haw. var. *dillenii* (Ker Gawler) Benson e *Indigofera suffruticosa* Miller (Moreno-Casasola *et al.,* 1982). Posteriormente, en las partes bajas de los brazos y en las hondonadas comienzan a establecerse arbustos aislados de mayor tamaño como *Diphysa robinioides* Benth. y *Randia aculeata* L., los cuales motean el paisaje. El mecanismo de facilitación parece ser el que continúa funcionando en esta etapa (figura 6). La cubierta continua de vegetación estabiliza el suelo y evita el movimiento de arena, se hacen menos drásticas las fluctuaciones de temperatura y humedad y se incrementan los nutrientes (Moreno-Casasola, 1982). En la etapa de pastizales y de matorrales ya existe un banco de semillas (Pérez, 1993) formado tanto por la lluvia de semillas que se produce constantemente (Acosta, 1993) como por la acumulación de semillas en el suelo.

Al principio se forman matorrales bajos y dispersos, con pocos individuos y pobres en especies, con un dosel abierto. En estas condiciones de pastizal con cobertura arbustiva abierta, las especies anemócoras tienen facilidad para dispersarse, siendo una de las de distribución más amplia *Diphysa robinoides* (García, 1986; Acosta, 1993). Puede verse en la figura correspondiente que son abundantes en el pastizal (figura 6). Este mecanismo de dispersión permite que

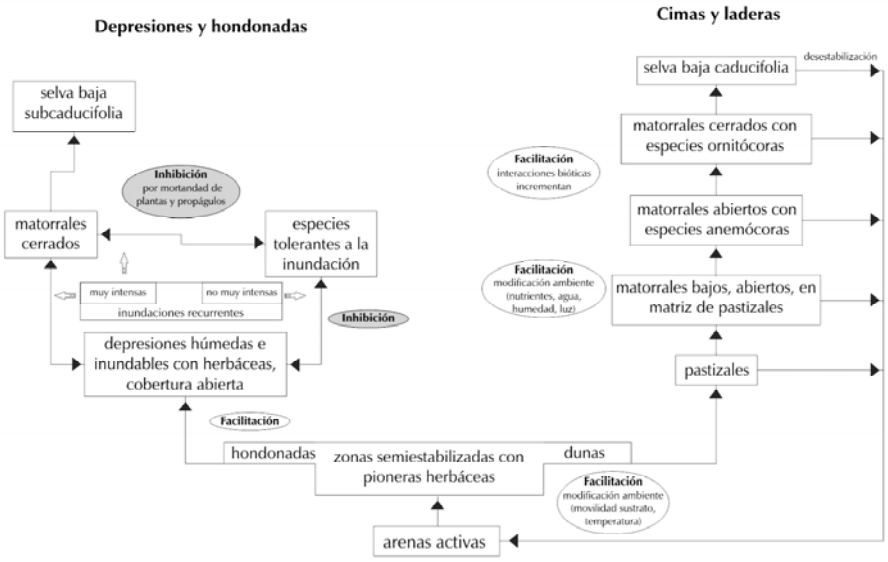


Figura 5. **MODELO DE LAS ETAPAS SUCESIONALES EN UN SISTEMA DE DUNAS.**
Se plantean dos vías: una que se da principalmente en cimas y laderas y que mediante un proceso de facilitación atraviesa una fase de pastizal, una de matorral que finalmente se convierte en una selva baja caducifolia. En las depresiones deflasivas se establece otro camino que puede avanzar, también mediante un proceso de facilitación, hacia una selva mediana subcaducifolia (cuando las inundaciones son periódicas pero solo se mantienen unas pocas semanas), y otra en que permanece una vegetación herbácea, probablemente mediante un mecanismo de inhibición, cuando las inundaciones permanecen varios meses (modificado de Moreno-Casasola, 2004).

se extienda su área de distribución cada vez más. El segundo tipo de dispersión presente pero con un valor mucho menor, es el de aquellas plantas dispersadas por aves. El síndrome de dispersión de las especies que conforman los matorrales y las que conforman los pastizales es distinto. En el pastizal hay una fuerte predominancia de especies anemócoras y un número bajo de especies con síndrome ornitócoro, balócoro o desmócoro (Acosta, 1993; Pérez, 1993). En el matorral también hay mayor número de anemócoras. Si se analizan las especies anemócoras presentes en el pastizal, en matorrales de dosel abierto y en matorrales de dosel cerrado, se puede ver que varias herbáceas y algunas arbustivas dominan (*Cedrela odorata* L., *Tecoma stans* (L.) Juss. ex Kunth, *Diphysa robinioides*, *Porophyllum punctatum*, *Trixis inula* Crantz); la distribución se invierte

para las especies ornitócoras (*Bursera simaruba* (L.) Sarg., *Nectandra* spp., *Randia aculeata* L., *Lantana camara* L., etc.). Conforme avanza el tiempo el pastizal se va transformando en un matorral abierto y posteriormente en uno cerrado, aumentando la presencia de otras especies arbóreas, varias de ellas con un síndrome de dispersión ornitócoro. Las aves juegan un papel importante en el enriquecimiento en especies del matorral. Ortiz Pulido *et al.* (1995) encontraron que estos matorrales funcionan como zonas de percheo y refugio. Ello indica que nuevamente el proceso de facilitación (*sensu* Connell y Slatyer, 1977) es el mecanismo dominante en esta etapa del proceso sucesional.

Durante este proceso el suelo también va cambiando. Muestreos realizados simultáneamente en los diversos ambientes de las dunas indican una tendencia a incrementar el nitrógeno, el fósforo y la materia orgánica (Dubroeucq *et al.,* 1992; Moreno-Casasola, 1982). El mayor factor limitante en las dunas parece ser el nitrógeno y en ocasiones el fósforo (Willis y Yemm, 1961, entre otros.). Sin embargo, Salinas (1992) analizó las condiciones ambientales como son la luz, la temperatura ambiente y algunas características fisicoquímicas del suelo bajo cuatro condiciones: arena desnuda, pastizal, matorral abierto y matorral cerrado y encontró diferencias en varios de estos parámetros. Realizó transplantes de plántulas de especies arbóreas a los distintos ambientes; sus resultados muestran que las diferencias en el ambiente lumínico son más importantes para el establecimiento de esas especies, las cuales aparecen en fases sucesionales posteriores.

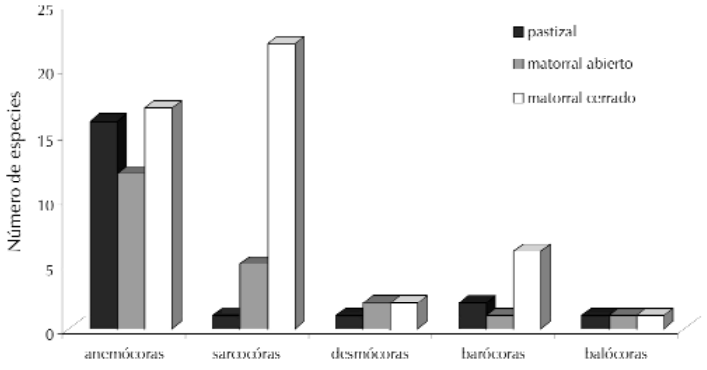


Figura 6. **Gráfica que muestra el número de especies capturadas en la lluvia de semillas y su síndrome de dispersión para tres comunidades vegetales en las dunas (datos tomados de Acosta, 1993).**

En las hondonadas húmedas e inundables la historia es diferente. En sistemas móviles como Paso Doña Juana y Chalchihuecan se ha visto que las primeras especies en invadir son herbáceas de hábito rizomatoso (*Cyperus articulatus* L., *Lippia nodiflora* (L.) Michaux, principalmente). En las hondonadas de La Mancha, la composición de especies es mucho más rica. Se han encontrado dos tipos de comunidades, cada una de las cuales domina en una hondonada. La primera está dominada por *Cyperus articulatus, Lippia nodiflora* e *Hydrocotyle bonariensis* Lamarck; forman un tapete herbáceo denso que se mantiene bajo un amplio rango de condiciones de humedad e inundación. Fue registrado en muestreos hechos en 1980 (Moreno-Casasola *et al.,* 1982; Moreno-Casasola, 1997) así como en 1996-1997 (Moreno-Casasola y Vázquez, 1999), lo cual demuestra que es un tipo de comunidad estable en el tiempo. Esta estabilidad también indica que no se ha llevado a cabo un cambio drástico de composición y estructura, aunque se ha incrementado la riqueza de especies. En estas hondonadas el periodo de inundación generalmente es corto, menor a tres meses. Este comportamiento apunta hacia la idea de que el mecanismo de inhibición es el que predomina en estas comunidades. En este modelo el recambio de especies no se produce debido a que los ocupantes previos del sitio no lo permiten (Packham y Willis, 1997).

El segundo tipo de hondonadas presenta actualmente especies caracterizadas por su gran capacidad de dispersión (Moreno-Casasola y Vázquez, 1999). Cuando la inundación se prolonga mueren dejando espacios abiertos que una vez que baja la inundación son recolonizados. Las principales son *Pluchea odorata* (L.) Cass., *Lippia nodiflora, Panicum maximum* Jacq., *Schizachyrium scoparium* (Nash) Gould, *Bidens pilosa* L. y *Ambrosia artemisiifolia* L. Queda la pregunta sobre si forman un banco de semillas que permanece durante estos periodos de disturbio, o la entrada de semillas es vía la lluvia a partir de individuos que sobreviven en otras partes del sistema. Comparando el periodo de inundación de las hondonadas con este tipo de vegetación con las descritas como primer tipo, llama la atención que en este segundo caso el periodo es más prolongado y sobreviene mortandad de la cubierta arbórea. Es frecuente encontrar en las partes más anegadas individuos arbóreos muertos de *Diphysa robinoides* y *Psidium guajava* L., que no resistieron el periodo de inundación anterior. Sin embargo, como esta inundación prolongada no es todos los años, pueden establecerse y comenzar a crecer y sobrevivir inundaciones de menor tiempo. Otras especies arbóreas frecuentes en las orillas de estas hondonadas son *Enterolobium cyclocarpum* (Jacq.) Griseb. y *Chrysobalanus icaco* L.

La dinámica de las dunas en el área protegida de la reserva de Cicolma

Una de las principales diferencias entre el sistema de dunas de los años 70 y principios de los 80, en que se creó la Reserva, es la situación actual del grado de estabilización del sistema. En los primeros trabajos realizados en la zona, el sistema se describe como formado por dunas semimóviles que actualmente están estabilizadas. Ello ha traído un incremento de la superficie cubierta por pastizales, matorrales y selva baja y una disminución en las superficies con arena desnuda y movimiento de arena, donde se establecen las pioneras fijadoras de médanos. Este cambio de los hábitats de dunas a hábitats estabilizados fue descrito en Martínez *et al.* (1997). La sucesión natural y la exclusión de actividades humanas que producían desestabilización ha traído cambios importantes en las condiciones ambientales del sistema y por tanto en su flora. Posiblemente estas transformaciones hayan afectado también a la fauna, por ejemplo incrementado la presencia de alimento y zonas de protección y anidación, haciendo más atractiva la zona para las aves (Ortiz-Pulido y Rico-Gray, 2000).

En algún momento se planteó la hipótesis de que periodos de sequía fuertes producirían mortandad de especies, rompimiento de la cubierta vegetal y desestabilización, como parte del ciclo natural de la dinámica de las dunas costeras. Sin embargo, el periodo de 1994-1998 demostró que no era suficiente para retornar a condiciones de dunas semimóviles.

Lo anterior implica la necesidad de valorar cuidadosamente la manera de conservar los distintos grupos de especies que habitan las dunas. Tanta importancia tienen las pioneras fijadoras de médanos, las especies características de hondonadas inundables, como las que forman las selvas sobre suelos arenosos.

Agradecimientos

El presente trabajo se elaboró con el apoyo de los proyectos Conacyt 1830P-N9506 y 25938-N, así como 902-38 del Instituto de Ecología, A.C. Agradecemos a Roberto Monroy su apoyo para la elaboración de los diagramas.

BIBLIOGRAFÍA

Acosta, I. 1993. Lluvia de semillas en los pastizales y matorrales de dunas costeras. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias, UNAM. México.

Altamirano, R.M. y S. Guevara. 1982. Ecología de la vegetación de dunas costeras: banco de semillas. *Biotica* 7 (4): 569-576.

Barbour, M.G. 1992. Life at the leading edge: the beach plant syndrome. En: U. Seelinger (Ed.). *Coastal plant communities of Latin America*. Academic Press. Nueva York. 291-308 pp.

Barbour, M., R. B. Craig, F.R. Drysdale y M.T. Ghiselin. 1973. *Coastal ecology. Bodega Head*. Univ. of Carolina Press. Berkeley. 338 pp.

Carter, R.W.G. 1988. *Coastal environments: an introduction to the physical, ecological and cultural systems of coastlines*. Academic Press. Nueva York. 617 pp.

Castillo, S. y P. Moreno-Casasola. 1998. Análisis de la flora de dunas costeras del Golfo y Caribe de México. *Acta Botanica Mexicana* 45: 55-80.

Clark, J.S. 1986. Dynamism in the barrier-beach vegetation of Great South Beach, Nueva York. *Ecological Monographs* 56 (2): 97-126.

Connell, J.H. y R.O. Slatyer. 1977. Mechanisms of succession in natural communities and their role in community stability and organization. *American Naturalist* 111: 1119-1144.

Crawley, M.J. 1986. The structure of plant communities. En: M.J. Crawley (Ed.). *Plant ecology*. Blackwell Science. Londres. 475-531 pp.

Crocker, R. I. y J. Major. 1955. Soil development in relation to vegetation and surface age at Glacier Bay, Alaska. *Journal of Ecology*. 43: 427-448.

Davies, J.L. 1972. Geographical variation in coastal development. *Geomorphology* Text 4. Longman, Nueva York. 212 pp.

Dubroeucq, D., D. Geissert, P. Moreno-Casasola y G. Millot. 1992. Soil evolution and plant communities in coastal dunes near Veracruz, México. Cahiers Orstom, *Série Pédologie* XXVII (2): 237-250.

Ehrenfeld, J.G. 1990. Dynamics and processes of barrier island vegetation. *Aquatic Sciences* 2 (3,4): 437-480.

García C. 1982. Análisis de la vegetación de dunas estabilizadas de la región de El Morro de La Mancha. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias, UNAM. México.

García, T. 1986. Análisis numérico de la vegetación de dunas costeras del sur de Tamaulipas. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias, UNAM. México.

González, L. J. y P. Moreno-Casasola. 1982. Ecología de la vegetación de dunas costeras: efecto de una perturbación artificial. *Biotica* 7 (4): 533-550.

Hesp, P.A. 2000. Coastal sand dunes. Form and function. Massey University. Coastal dune vegetation network. Nueva Zelanda. *Technical Bull*. Num. 4. 28 pp.

Huston, M.A. 1994. *Biological diversity. The coexistence of species on changing landscapes*. Cambridge University Press, Nueva York. 681 pp.

Maarel, Van der E. (Ed.). 1997. Dry coastal ecosystems. General aspects. *Ecosystems of the world.* Vol. 2 C. Elsevier Publishing Co., Amsterdam. 713 pp.

Martínez, M.L. 1994. Sobrevivencia y establecimiento de plántulas de una especie colonizadora de dunas costeras *Chamaecrista chamaecristoides*. Tesis de Doctorado. Facultad de Ciencias, UNAM. México.

Martínez, M.L. y P. Moreno-Casasola. 1993. Survival of seedling cohorts of a tropical legume on a sand dune system along the Gulf of Mexico: influence of germination date. *Canadian Journal of Botany* 71: 1427-1433.

Martínez, M.L., P. Moreno-Casasola y E. Rincón. 1994. Sobrevivencia y crecimiento de un arbusto endémico de dunas costeras ante condiciones de sequía. *Acta Botanica* 26: 53-62.

Martínez, M.L. y P. Moreno-Casasola. 1996. Effects of burial by sand on seedling growth and survival in six tropical sand dune species. *Journal of Coastal Research* 12 (2): 406-419.

Martínez, M.L., P. Moreno-Casasola y G. Vázquez. 1997. Long term effect of sand movement and inundation by water on tropical coastal sand dune vegetation. *Journal of Canadian Botany* 75: 2005-2014.

Martínez, M.L. y P. Moreno-Casasola. 1998. The biological flora of coastal dunes and wetlands *Chamaecrista chamaecristoides* (Colladon) I. & B. *Journal of Coastal Research* 14 (1): 162-174.

Martínez, M.L., G. Vázquez y S. S. Colón. 2001. Spatial and temporal variability during primary succession on tropical coastal sand dunes. *Journal Vegetation Science* 12: 361-372.

Maun, M.A. 1985. Population biology of *Ammophila breviligulata* and *Calamovilfa lon - gifolia* on Lake Huron sand dunes. I. Habitat, growth form, reproduction and establishment. *Canadian Journal of Botany* 63 (1): 113-124.

Maun, M.A. 1989. Population biology of *Ammophila breviligulata* and *Calamovilfa lon - gifolia* on Lake Huron sand dunes. III. Dynamic changes in plant community structure. *Canadian Journal of Botany* 67: 1267-1270.

McIntyre, A.D. 1977. Sandy foreshores. En: R.S.K. Barnes (Ed.). *The coastline*. J. Wiley & Sons. Londres. 31-48 pp.

Moreno-Casasola, P. 1982. Ecología de la vegetación de dunas costeras: factores físicos. *Biotica* 7 (4): 577-602.

Moreno-Casasola, P. 1986. Sand movement as a factor in the distribution of plant communities in a coastal dune system. *Vegetatio* 65: 67-76.

Moreno-Casasola, P. 1997. Vegetation differentiation and environmental dynamics along the Mexican Gulf coast. A case study: Morro de la Mancha. En: E. Van der Maarel (Ed.). *Dry Coastal Ecosystems*. Cap. 27. Vol. 2C. Elsevier Publishing Co., Amsterdam. 469-482 pp.

Moreno-Casasola, P. *et al*. 1982. Ecología de la vegetación de dunas costeras: estructura y composición en El Morro de la Mancha. *Biotica* 7 (4): 491-526.

Moreno-Casasola, P. y Espejel, I. 1986. Classification and ordination of coastal dune vegetation along the Gulf and Caribbean Sea of Mexico. *Vegetatio* 66: 147-182.

Moreno-Casasola, P. y G. Vázquez. 1999. Vegetation of tropical dune slacks in relation to phreatic level dynamics. *Journal of Vegetation Science* 10: 515-524.

Moreno-Casasola, P. 2004. Las playas y dunas del Golfo de México. Una visión de su situación actual. En: M. Caso, I. Pizanty y E.E. Ezcurra. (comp.). *Diagnóstico*

Ambiental del Golfo de México. SEMARNAT, Harte Research Institute for Gulf of Mexico Studies. Vol. 1: 491-520.

Morrison, R.G. y G.A. Yarranton. 1964. Vegetational heterogeneity during a primary sand dune succession. *Canadian Journal of Botany* 52: 397-410.

Olson, J.S. 1958. Lake Michigan dune development. I. Plants as agents and tools in geomorphology. *Journal of Geology* 66: 345-351.

Ortíz, S. 1992. *Heteromorfismo en semillas de Palafoxia lindenii una colonizadora endémica de las dunas costeras*. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias, UNAM. México.

Ortíz-Pulido, R., H. Gómez de Silva, F. González-García y A. Álvarez. 1995. Avifauna del Centro de Investigaciones Costeras La Mancha, Veracruz, México. *Acta Zoologica Mexicana* (n.s) 66: 87-118.

Ortiz-Pulido, R. y V. Rico-Gray. 2000. The effect of spatio-temporal variation in understanding the fruit crop size hypothesis. *OIKOS* 91: 523-527.

Packham, J.R. y A.J. Willis. 1997. *Ecology of dunes, salt marshes and shingle*. Chapman and Hall, Londres. 331 pp.

Pérez, N. 1993. *Banco de semillas en los pastizales y matorrales de dunas costeras*. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias, UNAM. México.

Pérez-Maqueo, O. 1995. Análisis del efecto de los disturbios en la dinámica de la playa de El Morro de La Mancha, Ver. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias, UNAM. México.

Pickett, S.T.A. y P.S. White. 1985. Patch dynamics: a synthesis. En: Pickett, S.T.A. y P.S. White (Eds.). *The ecology of natural disturbance and patch dynamics*. Academic Press. Nueva York. 472 pp.

Poggie, J.J. 1962. *Coastal pioneer plants and habitats in the Tampico region, Mexico*. Technical report 17a. Coastal Studies Institute, Louisiana State University. Baton Rouge, Louisiana. 62 pp.

Ranwell, D. 1959. Newborough Warren, Anglesey. I. The dune system and dune slack habitat. *Journal of Ecology* 47: 571-602.

Ranwell, D. 1960. Newborough, Anglesey. II. Plant associations and succession cycles of the sand dune and dune slack vegetation. *Journal of Ecology* 48: 117-141.

Ranwell, D.S. 1972. *Ecology of salt marshes and sand dunes*. Chapham and Hall, Londres. 258 pp.

Salinas, G. 1992. Crecimiento de especies arbóreas bajo diferentes condiciones de suelo y cobertura. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias, UNAM. México.

Smith, R.I.L. 1984. Terrestrial plant biology of the sub-Antarctic and Antarctic. En: R.M. Laws (Ed.). *Antartic Biology*. Academic Press. Nueva York. Vol. I: 61-162.

Sousa, W.P. 1984. The role of disturbance in natural plant communities. *Ann. Rev. Ecol. and System*. 15: 353-391.

Valverde, T., I. Pisanty y E. Rincón. 1997. Growth response of six tropical dune plant species to different nutrient regimes. *Journal of Coastal Research* 13 (2): 497-505.

Van den Ancker, J.A.M., P.D. Jungerius y L.R. Mur. 1985. *The role of algae in the stabilization of coastal dune blowouts*. Earth Surface Processes Landforms 10: 189-192.

Van der Valk, A.G. 1974. Environmental factors controlling the distribution of forbs in foredunes in Cape Hatteras National Seashore. *Canadian Journal of Botany* 52: 1057-1073.

Vázquez, G. 2004. The role of algal mats on community succession in dunes and dune slacks. En: Martínez, M.L. y N.P. Psuty (Eds.). *Coastal dunes. Ecology and con - servation. Ecological Studies*. Vol. 171. Springer. Nueva York. 189-204 pp.

Vázquez, G., P. Moreno-Casasola y O. Barrera. 1998. Interaction between algae and seed germination in tropical dune slack species. *Aquatic Botany* 60: 409-416.

Willis, A.J. y E.W. Yemm. 1961. Braunton Burrows: mineral nutrient status of the dune soils. *Journal of Ecology* 49: 377-390.

Zhang, J. y M.A. Maun. 1992. Effects of burial in sand on the growth and reproduction of *Cakile edentula*. *Ecography* 15: 296-302.

EL PAISAJE DEL VIENTO

Sergio Guevara

Busco en el paisaje de las blancas dunas
el sueño eterno de las arenas.
FERNANDO RUIZ GRANADOS, 1998

INTRODUCCIÓN

La Mancha es el lugar del viento, es donde lo domina todo, lo cambia todo; donde el paisaje acata al viento, el señor del tiempo y del espacio. En La Mancha la fuerza invisible del viento seduce a la arena que lo sigue y lo precede figurando las olas y ondulaciones del mar que deslizándose lenta y veladamente como la marea, cubren y descubren la selva, el matorral, la laguna, el humedal y los bajareques.

En La Mancha se encuentran el hombre y el viento en un espacio ceñido por la montaña y el mar, ahí se mezcla el agua dulce de ríos y arroyos con el agua salada del mar, ahí la arena y la roca se transforman la una en la otra y el hombre encara cada día el efímero paisaje del viento.

Toda esta región es un espacio de transición, de cambios ambientales graduales o repentinos del relieve, de la salinidad, del nivel del agua, del uso del suelo y de la perturbación. No se percibe como un espacio heterogéneo porque es difícil detectar la homogeneidad en un calidoscopio de vegetación, de agua, de arena, de sol y de sombra.

El paisaje de La Mancha es un mosaico de fino relieve y vegetación efímera que cambia de lugar y está siempre en movimiento. Si buscáramos en la geografía

En: Moreno-Casasola P. (Ed.) 2006. *Entornos veracruzanos: la costa de La Mancha*. Instituto de Ecología, A.C., Xalapa, Ver. México, 576 pp.

veracruzana un paisaje agitado y diverso al mismo tiempo, volveríamos una y otra vez a La Mancha. Su historia geológica, el desplazamiento de la flora y la fauna a lo largo de la costa y desde las montañas, el cambio de la línea de litoral, del trazo titubeante de los ríos y arroyos, la historia de la apropiación de los recursos naturales y desde luego el sempiterno efecto del viento, explican su complejidad e interés.

La diversidad de plantas y de animales es admirable para un espacio tan pequeño. Se trata de especies con distintas historias de vida; formas de crecimiento, arquitecturas del follaje, modo de reproducción, de latencia, de interacción, de dispersión. Cada una de las especies está sometida a las condiciones predominantes de sequía, de enterramiento, de anegación, de alta salinidad, de carencia de nitrógeno, de competencia y de depredación. Por ello las especies aparecen, entran, salen, desparecen, escapan de una parte a otra del paisaje a veces oponiendo grandes biomasas que luchan contra el viento y la arena, a veces convirtiéndose en hábiles escapistas que aprovechan el propio viento para anticiparse a la arena. Es un mundo de ciclos acoplados a cambios fugaces.

La Mancha ha sido parte del asiento de poblaciones humanas desde hace mucho tiempo (véase "Los totonacas y su ambiente lacustre", en este libro). Es un sitio extremadamente rico y productivo que ha beneficiado a la cultura, desde las más antiguas y tradicionales, como la olmeca y la totonaca, con un atisbo al vaivén interminable de la naturaleza, donde todo es efímero y temporal, y para percibirlo y utilizarlo hay que volverse agua y viento.

El escenario

La Mancha es un extenso anfiteatro de montañas de origen volcánico con laderas pronunciadas que se elevan hasta 500 msnm. Dirigiéndose hacia la playa aparecen los restos de cordones litorales, remanentes que muestran los cambios que ha tenido la línea de la costa durante largos periodos de tiempo. Cada uno de estos cordones litorales limita una depresión de poca profundidad que contiene a la llanura aluvial.

Por encima de cordones y llanuras aparecen las dunas parabólicas que cuadriculan el terreno. Pero lo que más destaca son las dunas migratorias, montículos de arena suelta empujados por el viento dominante que se mueven rápidos siguiendo la línea de la costa o irrumpiendo tierra adentro por encima de los cordones litorales, las llanuras aluviales y las dunas parabólicas, haciendo aparecer y desaparecer crestas, brazos, laderas y depresiones en cuestión de días y semanas. Y por fin, a la orilla del mar se extiende una playa estrecha y alargada, truncada por salientes o morros que se prolongan dentro del mar.

Las comunidades

Se han descrito en esta región las siguientes comunidades vegetales: selva baja caducifolia, selva mediana subcaducifolia, selva baja caducifolia inunable, tular-popal, manglar, dunas migratorias, acahual, ruderal, pastizal, palmar y riparia (capítulo de Castillo-Campos y Travieso), además de sistemas de reemplazo agrícolas y ganaderos (capítulo de Travieso *et al.*). Estas comunidades ocupan una gama muy amplia de hábitats, desde aquellos por entero acuáticos hasta los semiáridos y áridos.

Las numerosas comunidades aparentemente son tan contrastantes que no es difícil reconocerlas y delimitarlas por su fisonomía, la cual, sin embargo, les da una homogeneidad engañosa que enmascara una gran variación de la composición de especies de cada una.

Aún resulta más complicado decidir si se trata de comunidades naturales conservadas o de comunidades resultado de la perturbación humana o de la perturbación producida por el movimiento de la arena. Esto es así porque las especies que forman cada comunidad están adaptadas a las distintas intensidades y frecuencias de la perturbación local, y esta adaptación es sin duda la explicación de la diversidad biológica del lugar. La biodiversidad del sistema juega en el cambio constante de las comunidades y del paisaje.

Aquí denominamos comunidades tipo a los tres distintos tipos de selva: al manglar, al tular-popal y al ripario. Excluimos al palmar porque tiene un número muy pequeño de especies (3). Denominamos comunidades de transición al resto de las comunidades: dunas migratorias, pastizal, y reunimos en una sola comunidad al acahual y ruderal por considerar casi imposible manejarlos por separado.

La comunidad de selva baja caducifolia ocupa la mayor extensión y posee la más alta riqueza de especies. En general se trata de especies resistentes a las condiciones de sequía y al movimiento de la arena; se trata de un conjunto de hierbas y arbustos con algunos árboles de pequeña talla. En contraste, la selva mediana subcaducifolia crece en sitios de mayor humedad con menor influencia del viento y está caracterizada por poseer árboles. La selva baja caducifolia inundable, en cambio, ocupa sitios inundables y está formada principalmente por árboles, aunque en menor número de especies que el caso anterior.

En las comunidades de selva mediana y baja no existe una presencia conspicua de herbáceas. En el hábitat acuático tenemos dos comunidades: la de tular-popal en los sitios de agua dulce como arroyos y pequeños embalses y el manglar que

prospera en las aguas salobres formando una banda muy amplia alrededor de las lagunas costeras.

Todas estas comunidades son contiguas y en su contacto forman interfases entre cada una de ellas, a través de las cuales se intercambian y comparten especies, dando como resultado una acumulación tal que da a estas zonas de contacto gran riqueza florística y diversidad de formas de crecimiento, dispersión y germinación, tan ricas que constituyen los conjuntos clave de especies para ocupar distintos hábitats temporales.

Queda claro que en el paisaje podemos distinguir cinco comunidades tipo, cada una con una estructura diferente y con especies de plantas emblemáticas, aunque, insisto que la composición de especies entre e intra comunidades es muy variable. El otro conjunto de comunidades son las de transición, se trata de comunidades con fisonomía y composición de especies muy variables. Ocupan temporalmente sitios que han sido perturbados por la eliminación de la cobertura vegetal debido al cambio en el uso del suelo o por la presencia de arena móvil. Las especies que componen esencialmente estas cuatro comunidades de transición son mezclas distintas de especies provenientes principalmente de las comunidades tipo. Específicamente se trata de: dunas migratorias, acahual-ruderal, pastizal y la comunidad a lo largo de cursos de agua, denominada riparia.

Las comunidades tipo y de transición intercambian activamente especies entre sí. Este intercambio es una de las peculiaridades más sobresalientes del paisaje de La Mancha. Los conjuntos de especies de las comunidades tipo provienen de comunidades o formaciones vegetales de la planicie costera istmeño-tabasqueña, la planicie costera de la península de Yucatán y la planicie costera de Sotavento del Golfo de México que en conjunto forman la planicie costera suroriental, la cual junto con la planicie costera del pacífico sur forma la región caribea, una de las más ricas en especies de nuestro país (Rzedowski, 1981). Otros conjuntos de especies corresponden a comunidades de las laderas de las montañas y de los altiplanos (Castillo y Moreno-Casasola, 1996).

Los conjuntos de especies de las comunidades de transición tienen el mismo origen que las comunidades tipo y se integran en función de su capacidad para colonizar sitios perturbados por causas naturales, como es el movimiento de arena, la inundación, la sequía y por su capacidad para regenerar campos de cultivo y potreros abandonados.

Castillo y Moreno-Casasola (1998), en un análisis amplio de la flora de dunas costeras del litoral atlántico de México, señalan que 13% de las especies están restrin-

gidas al ambiente litoral, 34.9% son especies de comunidades perturbadas y 49.7% son especies de comunidades no costeras, como bosques, selvas y pastizales.

El intercambio de especies entre comunidades está graficado en la figura 1, utilizando el Índice de Similitud de Sörensen, cuando éste es mayor a 0.1. Destaca la comunidad de transición de dunas migratorias, vinculada con más comunidades tipo y de transición que ninguna otra, lo cual sugiere que la adaptación de las especies ha sido seleccionada por el movimiento y cambio del sustrato arenoso.

Las dunas migratorias son sitios áridos y semiáridos en su mayor parte, y a esto se debe que la mayor cantidad de especies compartidas sea con la selva baja caducifolia. Aunque también tienen sitios húmedos e inundados, lo cual explica su relación con la selva mediana subcaducifolia y el manglar.

Castillo y Moreno-Casasola (1998), registraron el número de especies en cada uno de los tres ambientes de dunas costeras: las dunas móviles y las dunas de la rompiente del mar, las hondonadas húmedas e inundadas atrás de las dunas y las dunas estabilizadas. Los dos primeros ambientes corresponden a lo que aquí denominamos dunas migratorias, y el último corresponde a comunidades tipo como selva baja caducifolia, selva mediana subcaducifolia y aun podría ser selva baja caducifolia inundable. El número de especies que estas autoras reportan son 93 para dunas móviles y dunas de rompiente, 148 para hondonadas húmedas e inundadas y 419 especies para el ambiente estabilizado.

Las comunidades de transición acahual-ruderal y pastizal tienen un estrecho vínculo entre sí, lo cual denota probablemente que ambas forman parte de una sola comunidad de transición muy versátil en su fisonomía y composición de especies. A su vez, estas comunidades de transición están muy relacionadas con la comunidad de dunas migratorias, de selva baja caducifolia y de manglar.

Llama la atención el nexo entre el pastizal y el manglar, lo cual se puede explicar por la innata capacidad de colonización que tiene la comunidad de manglar, algunas de cuyas especies se incorporan a los conjuntos de especies de regeneración de esa comunidad de transición y viceversa.

Del análisis anterior se desprende que existen dos grupos de comunidades: el primero de hábitat árido, semiárido y húmedo, formado por dos comunidades tipo, la selva baja caducifolia y la selva mediana subcaducifolia que exportan especies a las comunidades de transición de dunas migratorias, acahual-ruderal y pastizal.

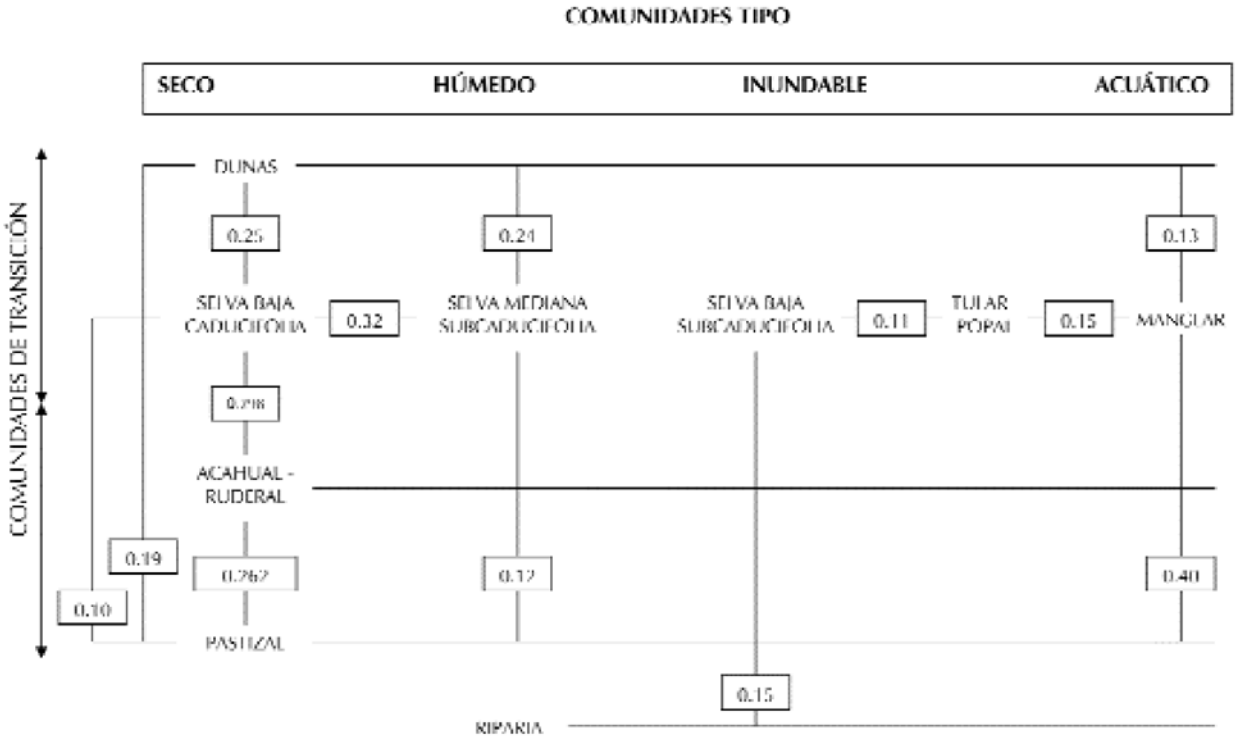


Figura 1. **Diagrama de las comunidades vegetales tipo y de transición.**
Los valores en los cuadros son índices de similitud de Sörensen (tomados de Castillo-Campos y Travieso-Bello, en este libro)

El segundo grupo de hábitat inundable y acuático está formado por tres comunidades tipo: la selva baja caducifolia inundable, el tular-popal y el manglar, que aportan especies a las comunidades de transición riparia y pastizal.

El total de especies registradas en la región es de 837 (Castillo-Campos y Travieso, en este libro) que corresponde a las comunidades de la siguiente manera: la selva baja caducifolia (431), las dunas migratorias (211), la selva mediana subcaducifolia (155), el acahual-ruderal (>135), el tular-popal (67), el manglar (64), el pastizal (63), riparia (46) y la selva baja caducifolia inundable (33) (figura 2a).

En cuanto al porcentaje de especies compartidas por cada comunidad, con una o más comunidades, el orden es el siguiente: pastizal (80.9%), riparia (73.9%), selva baja caducifolia inundable (72.7%), selva mediana subcaducifolia (71.6%), acahual-ruderal (70.3%), tular-popal (64.1%), manglar (60.9%), dunas migratorias (58.7%) y selva baja caducifolia (53.8%) (figura 2b).

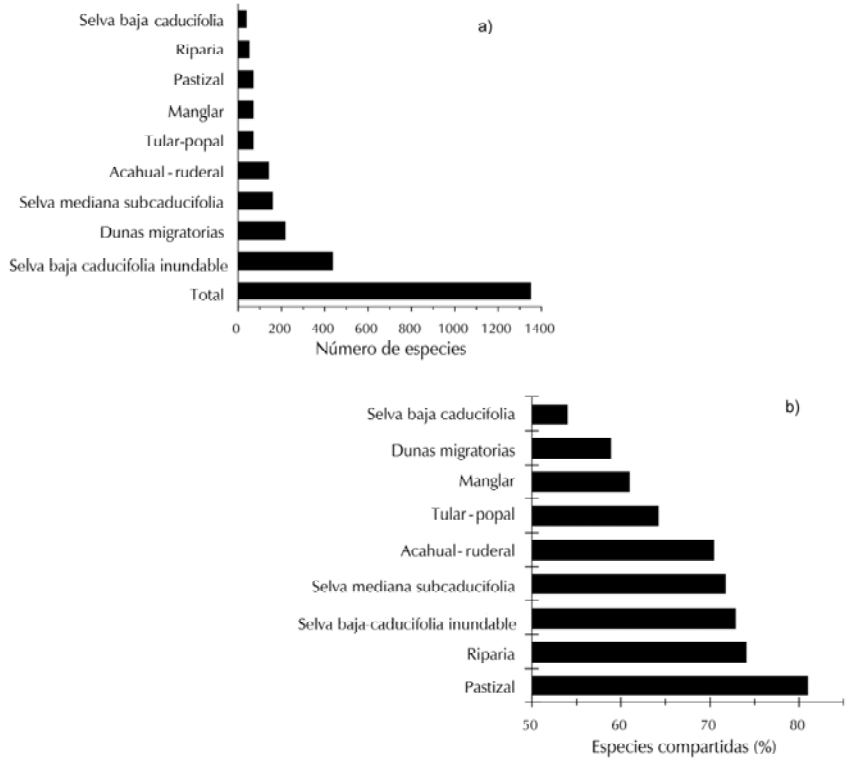


Figura 2. **Número de especies de cada comunidad (a) y porcentaje de especies compartidas por cada comunidad, con una o más comunidades (b).**

Las proporción de especies con distintas formas de crecimiento (árboles, arbustos, hierbas y bejucos) también marcan diferencias entre cada comunidad: la selva baja caducifolia posee número de especies equivalentes de las cuatro formas; en la selva mediana subcaducifolia predominan los árboles y arbustos con muy pocas hierbas; en la selva baja caducifolia inundable se presentan desde árboles hasta hierbas, aunque sin bejucos, la comunidad riparia y de manglar poseen iguales proporciones de los cuatro tipos. Las comunidades dominadas por herbáceas son: la dunas migratorias, el tular-popal, el acahual-ruderal y el pastizal. En general las comunidades en su conjunto dan lugar a un paisaje esencialmente herbáceo con muchos arbustos, pocos árboles y escasos bejucos.

De entre todas las comunidades tipo la que mayor extensión y valor específico tiene por su superficie, riqueza de especies, distintas formas de crecimiento, vínculo con otras comunidades y especies propias, es la selva baja caducifolia, lo cual corrobora que este paisaje ha sido modelado principalmente por las condiciones de aridez, alta temperatura y sustrato móvil.

Dispersión de especies

La diseminación de semillas y frutos y su acumulación en el suelo confirman el activo intercambio de especies entre las comunidades, como ha corroborado el estudio de lluvia de semillas realizado por Acosta (1993) y el estudio de frugivoría y dispersión por aves de Ortiz-Pulido (1994) y Ortiz-Pulido *et al.* (2000), así como los resultados obtenidos del análisis del banco de semillas llevado a cabo por Altamirano y Guevara (1982) y Pérez-Vázquez (1993).

Acosta (1993) encuentra que la lluvia de semillas en sitios abiertos y herbáceos como el pastizal es principalmente de especies de dispersión anemócora (67%) contra 14% de especies de dispersión sarcócora (semillas y frutos con arilo); sin embargo, a medida que aparecen los arbustos o matorrales la proporción cambia: las anemócoras disminuyen a 43% y las sarcocóras aumentan a 30%. En la última condición de matorral cerrado el porcentaje de especies anemócoras de la lluvia de semillas es de 37% y el de sarcocóras es de 47%.

Las especies sarcócoras son principalmente árboles y arbustos, las especies anemócoras son especies herbáceas. Es interesante notar que el cambio de proporciones entre anemócoras y sarcócoras está relacionada con la estructura de la vegetación, entre menos complicada es la estructura de la comunidad, como en el caso del pastizal, recibe menor cantidad de especies (36) de las cuales una mayor proporción es de especies herbáceas dispersadas por el viento. En tanto

que aparecen los matorrales, aumenta el número total de especies a 43; el mayor número de sitios de percheo para las aves frugívoras se refleja en el aumento de la deposición de semillas y frutos acarreados por los pájaros. Esto se corrobora en el matorral cerrado, donde se depositan 63 especies con una dominancia de semillas y frutos sarcócoros; la mayor densidad de matorrales aumenta la accesibilidad del sitio a los pájaros frugívoros.

La mayor parte de las especies, tanto dispersadas por el viento como por las aves provienen de otras comunidades y una minoría de especies pertenece a la propia comunidad de muestreo. La dispersión de las semillas y frutos es claramente estacional, las especies anemócoras se dispersan durante la época de vientos más fuertes llamados "nortes", y las especies sarcócoras se dispersan durante la época de lluvias.

Estos resultados se complementan con los obtenidos por Ortiz-Pulido (1994, 2000) que enfocó sus estudio a la dispersión de semillas por aves. Estudió cuatro comunidades de La Mancha: selva baja caducifolia, selva mediana subcaducifolia, dunas migratorias y pastizal. Casi la mitad del total de las especies de aves observadas en estas cuatro comunidades resultaron frugívoras.

Identificó en total 53 especies de aves frugívoras que ingieren frutos de 33 especies de plantas. Aproximadamente la mitad de esta avifauna es residente y la otra mitad es migratoria. 61% del total de especies frugívoras están en tres o cuatro de las comunidades observadas, lo cual señala una gran movilidad de los pájaros y un gran potencial de dispersión de semillas entre las comunidades.

Asimismo, encontró que existe una clara estacionalidad en la producción de los frutos carnosos que ingieren las aves, y que esta estacionalidad coincide con la presencia de aves migratorias en la región que va de octubre a mediados de marzo. La selva baja caducifolia y la mediana subcaducifolia tienen la mayor cantidad de especies ingeridas por aves, que dicho sea de paso son en su mayoría árboles y arbustos, lo cual sugiere que las dos comunidades de selva son exportadoras de semillas sarcócoras y las comunidades de pastizal y dunas migratorias son básicamente importadoras de tales semillas.

En lo que se refiere al banco de semillas, Altamirano y Guevara (1982) muestrearon distintas partes de dunas migratorias, y Pérez-Vázquez (1993) muestreó dunas migratorias con matorral abierto y cerrado, pastizal y selva baja caducifolia. Ambos estudios coinciden en que la acumulación de semillas en el suelo es baja; son, en general, pocas especies y con pocos individuos. El banco de semillas contiene mayor cantidad de especies herbáceas de dispersión por viento, aunque también se detectaron algunas especies dispersadas por aves. En todos

los casos se trata de especies de otras comunidades más que de la comunidad de muestreo. Como en el estudio anterior, las semillas sarcócoras son estacionales y coinciden con la época de lluvias, mientras que las dispersadas por el viento coinciden con la época de "nortes".

La dispersión y la acumulación de semillas en las comunidades tipo y de transición estudiadas, coinciden con los patrones de disponibilidad propuestos por Guevara (1986), especialmente el patrón 2 de producción y persistencia estacional, y el patrón 4 de producción continua y baja persistencia estacional.

El paisaje

La Mancha tiene un paisaje idóneo para estudiar la dinámica de las especies que agrupadas en comunidades participan de manera diferencial en la colonización o regeneración de sitios en particular. El paisaje visto más como un mosaico de colonización de dunas migratorias y de regeneración de sitios perturbados por inundación, sequía o fuego, contrasta con la visión de un paisaje integrado por un conjunto de comunidades separadas entre sí y con mínimas interacciones entre ellas. El esquema que aquí se propone de comunidades tipo y comunidades de transición, con base en la vinculación entre comunidades a través del intercambio de especies, es un paso intermedio entre esa visión tradicional de comunidades definidas y estables y el concepto de un solo conjunto de especies vagando en el paisaje.

Inclusive, se podría decir que el conjunto de especies de transición, agrupadas como acahual-ruderal, forman con el pastizal un solo grupo que ha sido seleccionado a través de la historia por los distintos modos de apropiación de los recursos naturales y que es actualmente la base del manejo de sistemas de reemplazo, como pueden ser los cultivos agrícolas temporales, permanentes y los campos de cría de ganado.

Cada una de las comunidades tipo tiene especies que colonizan las dunas migratorias en los brazos y crestas, las más hábiles para lidiar con la acreción, alta temperatura y la sequía, y las de hábitos más húmedos en condiciones de inundación en las depresiones. Las dunas migratorias han sido el desafío permanente del paisaje costero, y han creado las condiciones ambientales para la llegada, establecimiento, crecimiento y reproducción de las plantas.

El concepto de invasibilidad de las dunas migratorias ha sido desarrollado por Castillo y Moreno-Casasola (1996). En un análisis de la costa del Golfo de México y Caribe demuestran que la flora de las dunas costeras tiene origen en

distintas formaciones y comunidades vegetales tanto costeras como de tierra adentro. En el caso que nos ocupa este argumento apoya los planteamientos y el esquema aquí propuestos.

Sin duda se puede asegurar que la composición florística de cada comunidad vegetal y de cada paisaje es resultado de la historia de la perturbación, de su dinámica actual, de la historia de vida de las especies que colonizan y se reproducen exitosamente y de la disponibilidad de especies (Guevara, 1982).

Percepción del paisaje y apropiación de los recursos naturales

A través de la historia de la ocupación humana, el uso de los recursos naturales en la región ha sido muy diverso. La Mancha es una región muy productiva aunque en una escala de espacio y de tiempo muy reducidas. Desde luego la apropiación de los recursos naturales ha sido una fuente de perturbación que ha influido en la riqueza y composición de especies de cada comunidad. De hecho, algunas de las comunidades de transición han sido producto de las distintas modalidades de uso del suelo. La gran disponibilidad de especies de plantas ha dado al paisaje cada vez más resiliencia o elasticidad.

El espacio está ocupado por varios sistemas con una sucesión de interfases entre ellos, y un activo recambio de especies y cambios en la fisonomía de las comunidades que hacen difícil percibir el paisaje en su conjunto.

Bibliografía

Acosta, C. I. 1993. Lluvia de semillas en matorrales de dunas costeras en El Morro de La Mancha, Veracruz. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias, UNAM. México.

Altamirano, R.M. y S. Guevara. 1982. Ecología de la vegetación de dunas costeras: semillas en el suelo. *Biotica* 7: 569-575.

Castillo, S.A. y Moreno-Casasola, P. 1996. Coastal sand dune vegetation: an extreme case of species invasion. *Journal of Coastal Conservation* 2: 13-22.

Castillo, S.A. y Moreno-Casasola, P. 1998. Análisis de la flora de dunas costeras del litoral Atlántico de México. *Acta Botanica Mexicana* 45: 55-80.

Guevara, S. 1982. Ecología de la vegetación de dunas costeras: esquema de investigación. *Biotica* 7: 603-610.

Guevara, S. 1986. *Plant species availability and regeneration in Mexican Tropical Rain Forest*. Acta Universitatis Upsaliensis. Comprehensive Summaries of Uppsala Dissertations from the Faculty of Science 48.

Ortiz-Pulido R. 1994. Frugivoría y dispersión de semillas por aves en el Morro de La Mancha, Ver. Tesis de Licenciatura. Facultad de Biología, Universidad Veracruzana, México.

Ortiz-Pulido, R., J. Laborde y S. Guevara. 2000. Frugivoría por aves en un paisaje fragmentado: Consecuencias en la dispersión de semillas. *Biotropica* 32(3): 473-488.

Pérez-Vázquez, N.L. 1993. Banco de semillas en matorrales de dunas costeras del Morro de La Mancha, Veracruz. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias, UNAM. México.

Rzedowski, J. 1981. *La Vegetación de México*. Limusa, México. 432 pp.

Cuarta Parte

El Entorno Animal

LA LAGUNA. LOS PECES - LOS INVERTEBRADOS - LAS AVES ACUÁTICAS Y VADEADORAS
EL MAR. LOS ARRECIFES ROCOSOS
LA TIERRA. LOS ANFIBIOS, LOS REPTILES Y LOS MAMÍFEROS - LAS AVES - LA MIGRACIÓN DE LAS AVES - LOS CANGREJOS SEMITERRESTRES - LAS LOMBRICES DE TIERRA

La Laguna

LOS PECES

Abraham Juárez Eusebio, José Luis Rojas Galaviz, Cristóbal Mora Pérez y David Zárate Lomelí

INTRODUCCIÓN

La laguna costera La Mancha, localizada en el municipio de Actopan, Ver., es un sistema lagunar-estuarino. Las características de forma, tamaño, profundidad, escurrimientos o tributarios permanentes y temporales, aporte sedimentario, así como el clima y los mecanismos de comunicación que este tipo de ecosistemas tiene con el medio marino adyacente, generan patrones ambientales particulares que generalmente determinan altos niveles de producción primaria y secundaria. De hecho, la productividad de este tipo de ecosistemas es una de las más elevadas de cualquier ecosistema natural.

Desde el punto de vista ecológico, la característica más importante de los ecosistemas lagunares-estuarinos es presentar relaciones bióticas y abióticas complejas con los sistemas adyacentes, hacia el continente con el ecosistema fluvial y hacia el mar con el ecosistema marino. Entre ellas, ha sido reiteradamente destacado el papel ecológico de los productores primarios en la secuencia río-estuario-mar, especialmente los manglares y la exportación hacia el mar de materia orgánica disuelta y particulada, generada por dichos productores con una marcada programación estacional (Rojas-Galaviz *et al.,* 1992), así como el efecto ambiental de los sedimentos terrígenos transportados a los aportes fluviales.

En: Moreno-Casasola P. (Ed.) 2006. *Entornos veracruzanos: la costa de La Mancha*. Instituto de Ecología, A.C., Xalapa, Ver. México, 576 pp.

Desde el punto de vista ecológico la complejidad ambiental de los sistemas lagunares estuarinos es de gran importancia biológica, dada la alta diversidad de organismos encontrados en términos espaciales y temporales, empleados para muy diversos fines de acuerdo con sus ciclos de vida. Los ecosistemas lagunares-estuarinos son ambientes propicios para la reproducción, crianza, alimentación y refugio de numerosas especies acuáticas, terrestres y aéreas, por lo que han sido reconocidos como hábitats críticos costeros.

En este marco de referencia, un claro ejemplo de la magnitud e importancia de las relaciones bióticas que vinculan ecológicamente la secuencia río-estuario-mar en clima tropical y la importancia del ambiente lagunar-estuarino en esta secuencia, es sin duda la utilización de las lagunas costeras por la fauna ictiológica proveniente de los ecosistemas fluvial y marino adyacentes. El objetivo principal de este capítulo es presentar resultados iniciales sobre la utilización que la comunidad ictiofaunística hace de la laguna de La Mancha, y las implicaciones ecológicas que refleja dicho uso.

Caracterización ambiental

La región de La Mancha es uno de los tres sitios del estado de Veracruz en los cuales la orografía serrana se aproxima hasta la planicie costera. Los otros dos sitios donde esto ocurre son la región de San Andrés Tuxtla y la región de Tamiahua. Esta intrusión determina heterogeneidad en la topografía costera y la existencia de playas rocosas y pequeños acantilados poco comunes en el litoral del Golfo de México, afectando incluso el piso marino, por lo cual la plataforma continental es más corta y profunda, comparativamente con el resto del litoral, por ejemplo, la Península de Yucatán. De acuerdo a Salazar-Vallejo y González (1990) esta zona forma parte de la unidad morfotectónica continental 11, descrita por Carranza *et al.* (1975). Esta unidad comprende desde Punta Delgada hasta Coatzacoalcos; es una llanura costera angosta que tuvo actividad volcánica desde el Plioceno, en la región de Los Tuxtlas. En esta unidad se aprecian costas primarias de depositación por el viento con un buen desarrollo de dunas costeras. Por su origen geológico, de acuerdo con Salazar-Vallejo y González (*op. cit.),* la laguna puede incluirse dentro del tipo de Boca de Valle Inundado de Lankford.

Desde el punto de vista de la zoogeografía marina, la región de La Mancha se ubica en la provincia caribeña de Briggs. Esta provincia se extiende desde Cabo Rojo, casi en el límite con Tamaulipas, hasta antes de la desembocadura del Orinoco en Venezuela, particularmente en la zona húmeda que incluye desde el sur de Tamaulipas hasta la Laguna de Términos, Campeche. La combinación de

factores (heterogeneidad de la línea de costa, anchura y profundidad de la plataforma continental, estabilidad de la temperatura y cambios radicales en el patrón de circulación), deben tener un profundo efecto sobre la composición biogeográfica de las especies de la región y quizás algunos efectos positivos sobre el potencial de captura de los recursos pesqueros, comparativamente con otras zonas de perfil costero más homogéneo o con una pendiente menos marcada.

IMPACTO ANTROPOGÉNICO

El área circundante a la laguna de La Mancha ha sido fuertemente modificada por las actividades humanas, especialmente por los cultivos de caña, maíz, mango, así como los pastizales para ganado. En la costa adyacente existe una industria local importante de pesquerías ribereñas y de plataforma continental; en la proximidad se encuentra una planta de energía nuclear, así como diversos oleoductos y gasoductos que cruzan varios de los ecosistemas del área, incluyendo la laguna de La Mancha, con evidentes impactos ambientales derivados.

La conversión de esta área en tierra agropecuaria, y sobre todo la presión que se ejerce sobre el ecosistema acuático, representan una fuerte amenaza para la diversidad biológica de peces, crustáceos y anfibios, entre otros, ya que los hábitats originales han sido seriamente alterados, fragmentados o han desaparecido totalmente. Por ejemplo, en los últimos años ha habido una transformación de zonas de manglar a pastizales en la proximidad de la laguna, realizada por ganaderos, eliminando franjas mixtas de mangle rojo, negro y blanco, así como las especies de plantas y animales asociados a ellos y perturbando los sitios de crianza de peces y crustáceos, así como las condiciones ideales para la estancia de otras especies marinas, afectando las actividades económicas de la cooperativa pesquera local.

Otro impacto ambiental importante ha sido la introducción del gasoducto Cactus-Los Ramones, Nuevo León, perteneciente a Pemex, en el interior de la laguna, el cual se considera ha alterado su dinámica hidrológica natural, incrementado el grado de azolvamiento de la laguna y el enterramiento de los bancos de ostión y de almeja plana. Adicionalmente, desde hace más de 10 años, gradualmente se ha alterado de manera generalizada el patrón hidrológico de la región. Por un lado, los ganaderos y los agricultores desvían el agua dulce antes de que llegue a la laguna para mantener su ganado y cultivos durante las épocas de sequía. Por otro lado, la cooperativa pesquera abre la barra para que entre agua de mar, con el fin de aumentar el tirante *y* propiciar el ingreso de especies de importancia comercial.

Estas prácticas han producido severos conflictos, por el uso del agua y de la tierra, entre pescadores que dependen del manglar y de la productividad de la laguna todo el año, y los ganaderos, que están consumiendo el recurso agua durante las épocas en que el clima es adverso (Moreno-Casasola, 2000). Además, las prácticas irracionales de uso del agua han introducido cambios periódicos en las características fisicoquímicas de la laguna, que podrían estar alterando las condiciones necesarias para la vida acuática y la productividad de este importante ecosistema lagunar-estuarino.

Es una laguna somera, con forma de una "T", con una orientación norte-sur del eje de su base y una orientación oeste-este del eje de su tilde, ligeramente oblicua (figura 1). Su ubicación puede verse en la introducción de este libro. Tiene un solo aporte permanente de agua dulce; este es el arroyo denominado Caño El Gallego, que en su desembocadura a la laguna recibe el nombre de Caño Grande. No se tiene cuantificada la magnitud y temporalidad de este aporte.

La mayor longitud de la laguna está representada por el eje norte-sur que mide aproximadamente tres kilómetros (sin considerar los canales que drenan a ella en la parte sur). La mayor anchura está representada por el eje oeste-este que mide un kilómetro aproximadamente; la menor anchura se presenta en el sitio denominado El Crucero (50 metros aproximadamente). Este angostamiento determina una zonificación que separa el sistema en una zona sur (denominada por los lugareños Laguna de Arriba) y una zona norte (denominada asimismo Laguna de Abajo).

La porción oriental del eje oeste-este se encuentra más próxima al ambiente marino. Una barra arenosa separa la laguna del mar, la cual se abre cíclicamente. Cuando esto ocurre el ambiente lagunar-estuarino se comunica directamente con el ambiente marino, estableciéndose de manera temporal importantes relaciones bióticas y abióticas, con un intenso intercambio de agua, organismos y materiales.

El proceso de apertura natural de la barra es favorecido por los pobladores mediante excavaciones sobre el cauce del canal, previas al periodo de lluvias. Después de este periodo el canal de comunicación se vuelve a cerrar por efecto del transporte litoral, el cual se incrementa significativamente en la época de "nortes", posterior a las lluvias.

De acuerdo con Salazar-Vallejo y González (1990) el registro de la salinidad del agua en la laguna en julio fue de 10.3‰ y 29.7‰ en noviembre, con un pH del agua que oscila entre 7.2 y 8.2 (CFE, 1987). El nivel del agua en la laguna varía

a lo largo del año, en época de secas con barra cerrada (febrero-mayo) alcanza un tirante máximo de 4 m en El Crucero. La profundidad en el resto de la laguna varía entre 0.5 y 2 m. En esta época el nivel de agua en la laguna es mayor que el nivel medio del mar.

A partir de junio empieza la época de lluvias, entonces el nivel de la laguna se incrementa y la barra se abre por procesos naturales o inducidos.

La zona marina adyacente a la región de La Mancha presenta temperaturas cálidas con variación anual y se ubican dentro de la isoterma de los 25° C. La temperatura mínima promedio es de 22° C y se presenta en febrero, mientras que la máxima promedio es de 28° C y se presenta en agosto. A diferencia de la temperatura que presenta una variación moderada, las corrientes exhiben un patrón muy variable a lo largo del año. En el verano hay una corriente que fluye hacia la parte norte del Golfo de México, mientras que en el invierno ocurre una divergencia frente a Tampico, con el resultado de que la corriente fluye hacia la parte sur del Golfo de México (Salazar-Vallejo y González, 1990).

La composición de especies

Las capturas se realizaron con una periodicidad estacional (primavera, verano, otoño e invierno) durante el periodo comprendido entre junio 1974 y mayo 1975. Las artes de pesca utilizadas fueron 2 atarrayas de 3 m de diámetro y luz de malla de 1 y 2 cm, y chinchorro de 5 m de largo y 1 m de ancho con luz de malla de 1 mm. Se establecieron 5 estaciones de muestreo (figura 1). Los criterios utilizados para la selección de sitios fueron los siguientes

En las estaciones I-V se realizaron cinco lances de captura por minuto con atarraya, y en las mismas estaciones tres arrastres en un área de 125 m^2 aproximadamente. Los organismos capturados se fijaron en formol al 20% para su traslado al laboratorio donde se procedió a realizar su identificación. Las especies registradas durante el desarrollo de este trabajo se agruparon de acuerdo con el sistema propuesto por Lindberg (1934).

Se capturaron un total de 3,888 ejemplares distribuidos en 44 especies y 25 familias. La lista se presenta en el cuadro 1. El número de ejemplares registrados por especie, así como su presencia o ausencia en cada estación climática se describe en el cuadro 2.

Figura 1. **Estaciones de muestreo en la laguna de La Mancha y toponimia.**

Cuadro 1. **LISTA DE ESPECIES CAPTURADAS EN LA LAGUNA DE LA MANCHA, VERACRUZ**

ARIIDAE
1. *Arius melanopus* (Gunter)

ACHIRIDAE
2. *Achirus lineatus* (Linnaeus)

ATHERINIDAE
3. *Menidia beryllina* (Cope)

BELONIDAE
4. *Strongylura marina* (Walbaum)

BOTHIDAE
5. *Citharichthys macrops* (Dresel)
6. *Etropus crossotus* (Jordan y Gilbert)

BLENNIIDAE
7. *Blennius cristatus* (Linnaeus)

CARANGIDAE
8. *Caranx fusus* (Geoffroy St. Hilaire)
9 *Caranx hippos* (Linnaeus)
10. *Caranx latus* (Agassiz)
11. *Oligoplites saurus* (Bloch y Schneider)
12. *Selene vomer* (Linnaeus)

CENTROPOMIDAE
13. *Centropomus parallelus* (Poey)
14. *Centropomus undecimalis* (Bloch)

CLUPEIDAE
15. *Harengula jaguana* (Poey)

SUBFAMILIA ELEOTRINAE
16. *Dormitator maculatus* (Bloch)
17. *Eleotris pisonis* (Gmelin)
18. *Guavina guavina* (Cuvier y Valenciennes)

ELOPIDAE
19. *Elops saurus* (Linnaeus)

ENGRAULIDAE
20. *Anchoa mitchilli* (Cuvier y Valenciennes)

EXOCOETIDAE
21 *Hiporthampus unifasciatus* (Ranzoni)

GERREIDAE
22. *Diapterus evermanni* (Meek y Hildebrand)
23. *Diapterus olisthostomus* (Goode y Bean)
24. *Diapterus rhombeus* (Cuvier)
25. *Eucimostomus melanopterus* (Bleeker)
26. *Eugerres plumieri* (Cuvier)

SUBFAMILIA GOBIIDAE
27. *Bathygobius saporator* (Valenciennes)
28. *Gobionellus boleosoma* (Valenciennes)
29. *Gobionellus hastatus* (Girard)
30. *Gobiosoma bosci* (Lacepede)
31. *Lophogobius cyprinoides* (Pallas)

KYPHOSIDAE
32. *Kyphosus sectatrix* (Linnaeus)

LUTJANIDAE
33. *Lutjanus griseus* (Linnaeus)

MICRODESHIDAE
34. *Microdesmus floridanus* (Longley)

MUGILIDAE
35. *Mugil brasiliensis* (Agassiz)
36. *Mugil cephalus* (Linnaeus)
37. *Mugil curema* (Cuvier y Valenciennes)

POECILIIDAE
38. *Poecilia mexicana* (Steindachner)
39. *Gambusia* sp.

SCIAENIDAE
40. *Stellifer stellifer* (Bloch)

SPARIDAE
41. *Archosargus probatocephalus* (Linnaeus)

SPHYRAENIDAE
42. *Sphyraena barracuda* (Walbaum)

SYNGNATHIDAE
43. *Syngnathus louisianae* (Gunther)

SYNODONTIDAE
44 *Synodus foetens* (Linnaeus)

Cuadro 2. **El número de ejemplares registrados por especie, incluyendo presencia o ausencia en cada estación climática.**

ESPECIE	TOTAL DE EJEMPLARES	PRIMAVERA	VERANO	OTOÑO	INVIERNO
Achirus lineatus	19	√	√	√	√
Anchoa mitchilli	1337	√	√	√	
Archosargus probatocephalus	2	√			
Arius melanopus	8	√	√	√	
Bathygobius soporator	2	√			
Blennius cristatus	1	√			
Caranx fusus	1				√
Caranx hippos	1	√			
Caranx latus	11		√		√
Centropomus parallelus	47	√	√	√	√
Centropomus undecimalis	6	√	√		
Citharichthys macrops	35	√	√	√	√
Diapterus evermanni	13	√	√	√	
Diapterus olisthostomus	134	√	√	√	√
Diapterus rhombeus	143	√	√	√	√
Dormitator maculatus	43			√	√
Eleotris pisonis	9	√	√	√	√
Elops saurus	1	√			
Etropus crossotus	1			√	
Eucinostomus melanopterus	394	√	√	.√	√
Eugerres plumieri	3	√	√		√
Gambusia sp	421	√	√		√
Gobionellus boleosoma	96	√	√		√
Gobionellus hastatus	12	√	√	√	
Guavina guavina	3	√			√
Gabiosoma bosci	22	√	√		
Harengula jaguana	1	√			
Hyporhampus unifasciatus	1	√			
Kyphosus sectatrix	1	√			
Lophogobios cyprinoides	3		√		
Lutjanus griseus	38	√	√	√	√
Menidia beryllina	87	√			√
Microdesmus fIoridanus	1	√			
Mugil brasilienis	71	√		√	√
Mugil cephalus	100	√	√	√	√
Mugil curema	71	√	√	√	√
Oligoplites saurus	8		√	√	
Poecilia mexicana	726	√	√	√	√
Selene vomer	5	√		√	
Sphyraena barracuda	5		√		
Stellifer stellifer	1	√			
Strongylura marina	1	√			
Syngnathus louisianae	2			√	
Synodus foetens	1			√	

A partir de los datos del cuadro 2, para los fines de este estudio se designó como especie residente aquella que fue capturada en todas las estaciones del año (primavera, verano, otoño e invierno); por especie visitante cíclica aquella que fue capturada al menos en dos estaciones, y por especie visitante ocasional aquella que sólo fue capturada en una estación climática. Los resultados de este análisis se presentan en la figura 2.

Discusión

De acuerdo con los resultados obtenidos, la comunidad ictiofaunística que utiliza la laguna de La Mancha refleja directamente que la marea, como función de fuerza ambiental, predomina sobre la descarga del aporte de agua continental. Esto porque a pesar de existir un aporte dulceacuícola permanente y tener sólo comunicación temporal con el mar, la salinidad reportada para la laguna es del tipo estuarino (10 a 29‰), lo que indica un efecto mareal permanente dentro de la laguna, aún estando la barra cerrada. Este tipo de procesos puede presentarse normalmente a través del manto freático.

En época de secas, sin comunicación directa entre la laguna y el mar, la salinidad del embalse se reduce por la permanencia del aporte fluvial a través de Caño Grande, pero aún así mantiene rangos apropiados para el desarrollo de peces estuarinos y marinos eurihalinos; por ello 95% (42 especies) de los peces residentes son de estos tipos, mientras que sólo 5% (2 especies) son dulceacuícolas. Esto indica la persistencia tanto de la influencia marina como de las especies estuarinas y marinas que quedan dentro de la laguna después de que se cierra la comunicación con el mar.

En época de lluvias la cabeza hidrostática aumenta en el interior del embalse, presionando la barra hasta que se abre por medios naturales o inducidos y entonces el sistema lagunar estuarino se vincula directamente con el sistema marino, estableciéndose de manera temporal importantes intercambios de agua, organismos y materiales. En esta condición la salinidad del embalse aumenta y el canal de comunicación permite el ingreso de peces marinos eurihalinos y estenohalinos. Esta utilización puede ser cíclica u ocasional, en ambos casos los únicos componentes identificados fueron de origen estuarino o marino.

Cabe destacar que la ictiofauna de la laguna de La Mancha ha sido motivo de estudios anteriores al presente; entre ellos destaca el de Mora-Pérez (1977), quien reportó una captura de casi 4 mil ejemplares repartidos en 44 especies. Durante diciembre y enero se colectó el número mínimo de especies, y durante

Figura 2. Especies de peces residentes y visitantes del sistema lagunar-estuarino de La Mancha, Ver. a) residente (capturada en las cuatro estaciones climáticas); b) visitante cíclica (capturada al menos en dos estaciones); y c) visitante ocasional (capturada sólo en una estación climática.

PECES DULCEACUÍCOLAS	LAGUNA DE LA MANCHA TIPOS DE COMUNIDADES ICTIOFAUNÍSTICAS	PECES ESTUARINOS Y MARINOS
Poecilia mexicana *Gambuusia sp.*	**RESIDENTES** 19	*Achirus lineatus* *Anchoa mitchilli* *Arius melanopus* *Centropomus parallelus* *Citharichthys macrops* *Diapterus evermanni* *Diapterus olisthostomus* *Diapterus rhombeus* *Eleotris pisonis* *Eucinostomus melanopterus* *Eugerres plumieri* *Gobionellus boleosoma* *Gobionellus hastatus* *Lutjanus griseus* *Mugil brasiliensis* *Mugil cephalus* Mugil curema
	VISITANTES CÍCLICOS 6	*Caranx latus* *Centropomus undecimalis* *Dormitator maculatus* *Gobiosoma bosci* *Guavina guavina* *Harengula jaguana* *Menidia beryllina* *Selene vomer*
	VISITANTES OCASIONALES 16	*Archosargus probatocephalus* *Bathygobius soporator* *Blennius cristatus* *Caranx fusus* *Carans hippos* *Elops saurus* *Etropus crossotus* *Hiporhampus unifasciatus* *Kyphosus sectatrix* *Lophogobios cyprinoides* *Microdesmus floridanus* *Oligoplites saurus* *Sphyraena barracuda* *Stellifer stellifer* *Strongylura marina* *Syngnathus louisianae* *Synodus foetens*

julio, octubre y mayo el mayor número de especies. La máxima captura ocurrió en octubre (1 146 ejemplares) y la mínima en noviembre con 73 ejemplares. Las cinco especies más abundantes fueron *Anchoa mitchilli* (Cuvier y Valenciennes), *Poecilia mexicana* (Steindachner), *Gambusia* sp.*, Eucimostomus melanopterus* (Bleeker) y *Diapteros rhombeus* (Cuvier). Es de mencionar que en este estudio se clasificaron las especies en diversas categorías, incluyendo los siguientes porcentajes: *a)* especies eurihalinas 60% (2,333 ejemplares); *b)* especies estenohalinas marinas 35% (1,361 ejemplares); *c)* especies dulceacuícotas 5%. Asimismo, varias de las especies capturadas en este estudio han sido reportadas como de importancia económica para la cooperativa pesquera local. Los grupos de peces de mayor interés comercial son los siguientes: *a)* lisas: *Mugil cephalus* (Linnaeus) y *Mugil curema* (Cuvier y Valenciennes)); *b)* pargos: *Lutjanus griseus* (Linnaeus)*; c)* mojarras: *Diapterus evermanni* (Meek y Hildebrand)*, Diapterus olisthostomus* (Goode y Bean) y *Diapterus rhombeus* (Cuvier)*, Eucimostomus melanopteros* (Bleeker) y *Eugerres plumieri* (Cuvier)*; d)* robalos: *Centropomus parallelus* (*Poey*) y *Centropomus undecimalis* (Bloch)*; y e)* sargos: *Archosargus probatocephalus* (Linnaeus).

Respecto a la relación residentes-visitantes (cíclicos u ocasionales), de acuerdo con los resultados de este estudio, los porcentajes indican un ligero dominio de las especies visitantes, correspondiendo a 55% del total (17% son cíclicos y 38% son ocasionales), sobre las especies residentes (las cuales componen el 45% del total).

El predominio de los peces de tipo estuarino o marino eurihalinos registrados en este estudio, tanto a nivel del total de especies como en el ámbito del tipo de utilización del ecosistema lagunar-estuarino, ratifica la persistencia de la influencia marina. Asimismo, los rangos de salinidad indican la importancia crítica del aporte dulceacuícola existente, ya que sin éste la salinidad sería mayor, modificándose las condiciones temporales de variabilidad ambiental.

A la variación temporal de la salinidad de la laguna debe agregarse la variabilidad espacial derivada del angostamiento que existe a la altura de El Crucero, el cual determina a su vez un segundo nivel de funcionamiento ambiental. Esto es, la zona sur de la laguna recibe mayor aporte dulceacuícola y a la vez el efecto mareal se ve limitado por dicho angostamiento, mientras que en la zona norte de la laguna las condiciones son opuestas, es decir, recibe menos aporte dulceacuícola y el efecto mareal es directo, sin obstáculos, cuando la barra está abierta.

Esta variabilidad ambiental, que funciona tanto en términos temporales como espaciales, determina la existencia de una gran riqueza de hábitats en la laguna de La Mancha que es aprovechada por los peces registrados en este estudio con

una programación estacional. Esto ocurre de manera similar a la que ha sido demostrada en el caso de otros sistemas lagunares-estuarinos tropicales, para el caso de las comunidades ictiofaunísticas (Yáñez-Arancibia, *et al.,* 1988) y para el aporte de los productores primarios estuarinos (Rojas-Galaviz, *et al.,* 1992).

Por lo anterior, se considera que las relaciones más importantes que vinculan ecológicamente la secuencia arroyo-laguna-mar, para el caso de la laguna de La Mancha, son similares a las que fueron descritas en el modelo conceptual que se presenta en la figura 3 (Vera-Herrera *et al.,* 1988). Se utilizó el tipo de representación gráfica propuesto por Haines (1979), para las interacciones de los pantanos costeros con el mar en clima templado.

El modelo hace evidente la complejidad de las relaciones bióticas y abióticas entre los pantanos costeros tropicales y el mar, así como la magnitud de los vínculos ecológicos entre las tierras bajas costeras, las lagunas costeras y la zona marina adyacente. Las flechas de la figura 2 indican el sentido de las interacciones y su orden general de magnitud, aunque la dinámica y variabilidad es particular para cada ecosistema.

La diferencia principal entre el modelo y lo que ocurre en el caso de la laguna de La Mancha, reflejada a través de la comunidad ictiofaunística identificada, es que la magnitud de la descarga fluvial permanentemente es muy baja, por lo que su influencia siempre es menor que la influencia mareal. Sin embargo, la importancia del aporte de agua dulce es sin duda crítica para el funcionamiento ambiental de la laguna, por lo que se considera que debe ser motivo de preocupación mantener su calidad y magnitud, ya que evidentemente es determinante para las comunidades de peces que utilizan el sistema.

Por sus características, la laguna de La Mancha funciona como hábitat de alimentación, crianza y protección de numerosas especies estuarinas y marinas, incluyendo varias de importancia económica, con patrones cíclicos adaptados a los cambios ambientales, así como por un número muy reducido de especies dulceacuícolas.

El mantenimiento de las condiciones actuales del aporte dulceacuícola de la laguna debe ser, por tanto, motivo de acuerdo entre los usuarios del aporte, a fin de aprovecharlo de manera racional teniendo en cuenta su importancia ecológica para el funcionamiento del sistema laguna-estuarino. Para ello será necesaria la revisión de la legislación ambiental pertinente a las zonas costeras, con un enfoque principal para atender el recurso fluvial y su efecto sobre las comunidades de fauna y flora, cuya magnitud y persistencia está asociada al aporte dulceacuícola.

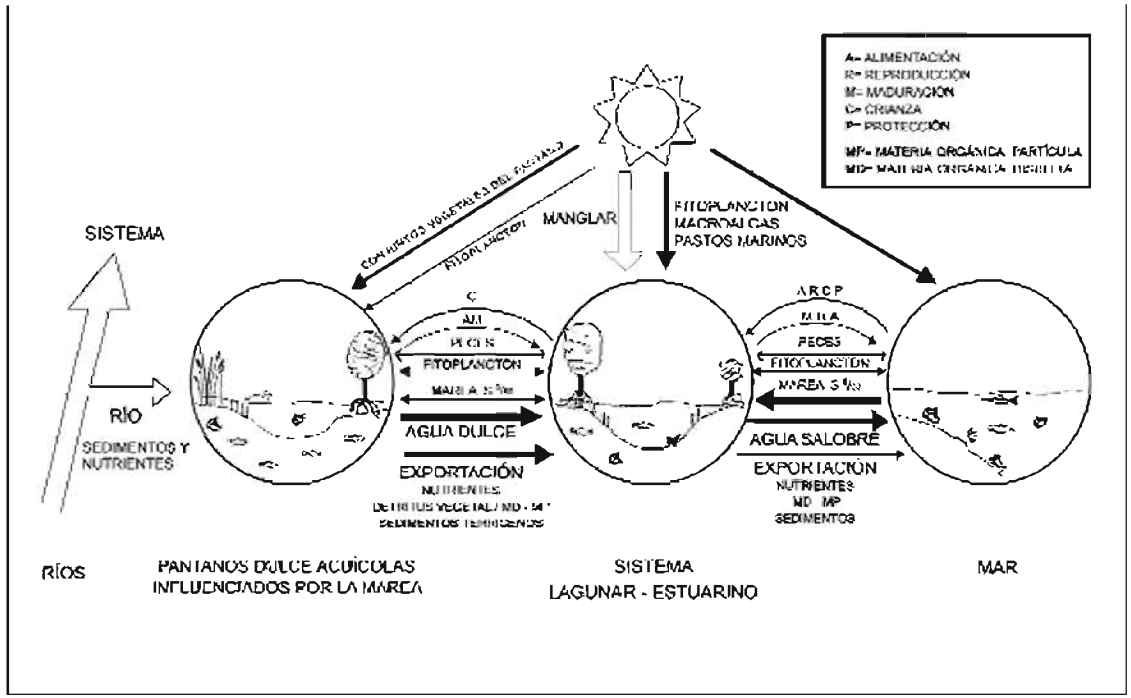


Figura 3. Modelo conceptual que ilustra las principales relaciones ecológicas en los sistemas fluvio-lagunar-deltaico-estuarino y los ecosistemas adyacentes. Las flechas indican el sentido de las interacciones y su orden general de magnitud. Se destaca el papel ecológico de los productores primarios en la secuencia río-estuario-mar. El efecto de la exportación de materia orgánica disuelta y particulada generada por los productores primarios, así como los sedimentos terrígenos y los nutrientes, es un factor crítico para las pesquerías costeras y constituye un puente ecológico entre los ríos y el mar (modificado de Ver-Herrera *et al.*, 1988).

Carranza, A., M. Gutiérrez y R. Rodríguez, 1975. Unidades morfotectónicas continentales de las costas mexicanas. *Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología* UNAM. México 2: 81-88.

CFE (Comisión Federal de Electricidad), 1987. *Diagnóstico de las condiciones ecológicas del complejo lagunar que comprende las lagunas El Llano, Salada, Verde y La Mancha*. CFE. 259 pp.

Haines, E.B. 1979. Interactions between Georgia salt marshes and coastal waters: a changing paradigm. En: R.J. Livingston (Ed.). E*cological Processes in Coastal and Marine System*. Plenum Press. Mar. Sci. Nueva York. 35-46 pp.

Lindberg G. U. 1934. *On the systematics of the Gambusias*. Parazitol. Sb.4.

Mora-Pérez, C. 1977. Contribución al conocimiento de la variación estacional de la ictiofauna y su posible relación con los factores ambientales en la laguna de "La Mancha", Municipio de Actopan, Veracruz. Tesis profesional. Facultad de Biología. Universidad Veracruzana, Xalapa, Veracruz, México.

Moreno-Casasola, P. 2000. *Mangroves, an area of conflict between cattle ranchers and fishermen. Proceedings of an International Workshop*. Asia-Pacific Cooperation on Research for the Conservation of Mangroves. United Nations University, Tokyo. 155-170 pp.

Rojas-Galaviz, J.L, A. Yáñez-Arancibia, F.R. Vera Herrera y J.W. Day Jr., 1992. Estuarine primary producers: Laguna de Terminos a case study. Chap. 10 p: 141-154. En: U. Seeliger (Ed.). *Coastal Plants Communities in Latin America.* Academic Press Inc. Nueva York.

Salazar-Vallejo, S.I. y N.E. González, 1990. Ecología costera de la región de La Mancha, Veracruz. *La Ciencia y el Hombre*. Núm. 6, 1001-120.

Vera Herrera, F.R., JL Rojas Galaviz, C. Fuentes Y., L.A. Ayala P., H. Álvarez G. y C. Coronado M. 1988. Descripción ecológica del sistema fluvio-lagunar-deltáico del Río Palizada, Cap. 4: 51-88. En: A. Yáñez-Arancibia y J.W Day Jr. (Eds.). *Ecologia de los ecosistemas costeros del Sur del Golfo de México: La Región de la Laguna de Términos.* Inst. Cienc. Mar y Limnol. UNAM, Coast. Ecol. Inst. LSU. Editorial Universitaria. México. 518 pp.

Villalobos-Figueroa, A,R. de la Parra Venegas, B. E. Galván Pasturiza, O.J. Cacho Riveiro, M.A. Izaguirre Padrón, 1979-1980. *Estudio Hidrobiológico en la laguna La Mancha, Mpio. de Actopan, Veracruz*. INIREB. Xalapa, Ver.

Yáñez-Arancibia, A., A.L. Lara-Domínguez, J.L. Rojas Galaviz, P. Sánchez-GiI, J.W. Day y C. Madden, 1988. Seasonal biomass and diversity of estuarine fishes coupled with tropical habitat heterogeneity (Southern Gulf of Mexico). *J. Fish Biol.,* 33 (Sup A): 191-200.

La Laguna

LOS INVERTEBRADOS

Marcela Ruiz Guerrero
y Jorge López-Portillo Guzmán

INTRODUCCIÓN

La laguna costera de La Mancha se encuentra ubicada dentro de la Provincia Caribeña, una de las regiones tropicales de mayor biodiversidad marina del mundo. Esta provincia incluye al Golfo de México, sur de Florida, las Antillas, las Bermudas, y la costa oriental de Sudamérica hasta Río de Janeiro, Brasil (Tryon, 1895). Para constituir las provincias, y en ocasiones las subprovincias, se toma en cuenta que al menos la mitad de las especies sean representativas de esa zona, y sus límites pueden variar de acuerdo al grupo faunístico en cuestión. Dichos límites pueden ser modificados conforme se incrementa nuestro conocimiento de la distribución, ecología y taxonomía de las especies. Es importante mencionar que en una costa pueden existir elementos bióticos de otras regiones, tal es el caso de la fauna caribeña, en la cual hay especies de moluscos comunes a la costa occidental de África, de Europa, del Indo-Pacífico y de Panamá (Reguero-Reza, 1994).

La laguna de La Mancha es un sistema lagunar-estuarino común de los ambientes costeros mexicanos (*sensu* Day y Yáñez-Arancibia, 1982). Estos sistemas tienen características peculiares porque se encuentran en la interfase mar-tierra, esto es, reciben aportes tanto de agua marina como de agua continental, lo que resulta en una alta heterogeneidad y diversidad de hábitats para la fauna marina, dulceacuícola o terrestre que aquí coexiste. La fauna de la laguna de La Mancha es básicamente tropical, al igual que en el resto de los sistemas costeros del Golfo de México y, como se verá, es muy diversa.

En: Moreno-Casasola P. (Ed.) 2006. *Entornos veracruzanos: la costa de La Mancha*. Instituto de Ecología, A.C., Xalapa, Ver. México, 576 pp.

A pesar de que La Mancha es una de las zonas del Golfo de México que mayor atención ha recibido por parte del sector científico (Salazar y González, 1990), todavía es necesario que se realicen estudios ecológicos de los invertebrados acuáticos del lugar. Si bien es cierto que existen un número considerable de tesis, principalmente de licenciatura (véase Aburto-Marín, 1974; Mayen, 1979; Díaz, 1980; Coutiño, 1982; Villa, 1982; Vargas, 1984; Barrera, 1985; Téllez, 1985; Del Ángel-Castellanos, 1986; De la Rosa, 1986; Reyes-Barragán, 1986; Reguero-Reza, 1994; García-Delfín, 1996; Hernández-Torralba, 1996; Arámburo-Jarillo, 1998; Ruiz-Guerrero, 2002), la mayoría de estos trabajos se han dado a conocer en revistas locales, en congresos y simposios nacionales, y son pocos los resultados publicados en revistas científicas de mayor difusión (véase Flores-Andolais *et al.*, 1988; Reyes y Salazar, 1990; Salazar y Barragán, 1990). En esta zona existen especies de importancia ecológica y comercial, por lo que es necesario generar la información apropiada para llevar a cabo programas de conservación y proyectos de aprovechamiento, según sea el caso.

En el presente capítulo presentamos un panorama general de los invertebrados de la laguna, considerando para ello a las especies que hasta la fecha han sido registradas en varios estudios, incluyendo tesis, así como nuestras observaciones personales. Cabe aclarar que, sin menospreciar el arduo trabajo desempeñado por muchos estudiantes, algunas de las especies se anotan a reserva de ser confirmadas por un taxónomo experto en el grupo faunístico pues se trata en ciertos casos de grupos para los cuales no hay especialistas en México o en los que el conocimiento actual es relativamente pobre.

Heterogeneidad ambiental de la laguna

Es común apreciar en el interior de una laguna costera una serie de hábitats como praderas de pastos acuáticos, bancos ostrícolas, rocas, extensas áreas de suelo fangoso e islotes; también es posible encontrar en las orillas playas arenosas o lodosas, en las cuales puede destacar la presencia de raíces en forma de zancos que pertenecen al mangle rojo *Rhizophora mangle* L., existen zonas de mangle negro *Avicennia germinans* (L.) L. o de mangle blanco *Laguncularia racemosa* (L.) Gaertner S., con sus característicos sistemas de neumatóforos verticales que sobresalen del suelo. Se puede observar la influencia humana en terrenos adyacentes como es el establecimiento de potreros, algún poblado y restaurantes. Todo esto existe en La Mancha (figura 1), lo que nos puede dar una imagen de los sustratos potenciales susceptibles de ser colonizados por un organismo, desde una roca, el suelo arenoso, una concha de ostión, una raíz, un muro de concreto, hasta cualquier objeto sumergido. Las praderas están dominadas por el pasto *Halodule*

beaudettei (Hartog) Hartog, y la más extensa de ellas se localiza en la parte noreste de la laguna, cerca de la playa (Novelo, 1978; Barreiro y Balderas, 1991; (figuras 1 y 2). Los bancos ostrícolas predominan también en las áreas someras del norte de la laguna. El borde rocoso de la laguna comprende principalmente desde Punta Brava hasta El Crucero. La mayor parte del fondo de la laguna está caracterizado por sedimentos limo-arcillosos, pero también se encuentran sedimentos limo-arenosos en la zona noreste y arenas finas en la boca estuarina (Flores-Andolais *et al*., 1988; (figura 3). El mangle rojo bordea casi la totalidad del perímetro de la laguna y forma una franja angosta de pocos árboles (figura 4). Este mangle también forma pequeños islotes en el interior de la laguna conocidos como "pajareras", pues constituyen sitios de anidación y descanso de *Bubulcus ibis* L., la garza garrapatera. La pajarera más grande, de unos 10 m de diámetro, se encuentra cerca de la desembocadura del arroyo Caño Grande. El mangle negro se localiza detrás del mangle rojo principalmente hacia el sur de la laguna. En el sitio conocido como El Crucero, en la parte intermedia de la laguna, hay restaurantes, un pequeño muelle de concreto y varias casas de pescadores. Otros sustratos disponibles para ser ocupados por la fauna acuática son los colectores ostrícolas (postes de concreto) construidos hace casi 30 años y que se encuentran instalados en la parte noroeste, cerca del sitio conocido como La Higuerita y al sur de El Crucero (figura 5).

La parte acuática de un sistema lagunar también es heterogénea y en La Mancha tal heterogeneidad se debe principalmente al régimen de apertura y cierre de su boca estuarina. La comunicación con el mar es efímera, lo que significa que en una época del año se interrumpe el flujo de agua, esto se observa frecuentemente en la temporada de los vientos otoño-invernales llamados nortes. La acción del viento y el oleaje del mar ocasionan el arrastre de la arena litoral y su acumulación en la entrada o boca del sistema; tras el cierre de la boca, el agua proveniente de arroyos, se acumula en la cuenca lagunar hasta que ésta alcanza sus límites de capacidad. El agua almacenada ejerce una presión sobre la barrera arenosa y la rompe, con lo que se vierte toda el agua hacia el mar, este ciclo se repite varias veces al año.

De manera general, cuando la boca estuarina está abierta el agua marina entra a la laguna por acción de las mareas y se establece un gradiente de salinidad que abarca de la parte noreste de la laguna hasta la parte sur, donde la salinidad es mucho menor o nula en la desembocadura del arroyo Caño Grande. Cuando la boca estuarina está cerrada, la mayor cantidad de agua proviene de escurrimientos continentales superficiales y sub-superficiales, por lo que disminuye la salinidad en toda la laguna. Dependiendo de la tolerancia de las especies a las amplias variaciones de salinidad del agua a lo largo del año, éstas se pueden distribuir ya sea en toda la laguna o en áreas puntuales cercanas a la boca estuarina, hacia la parte norte, y a la desembocadura de ríos y arroyos, hacia la parte sur.

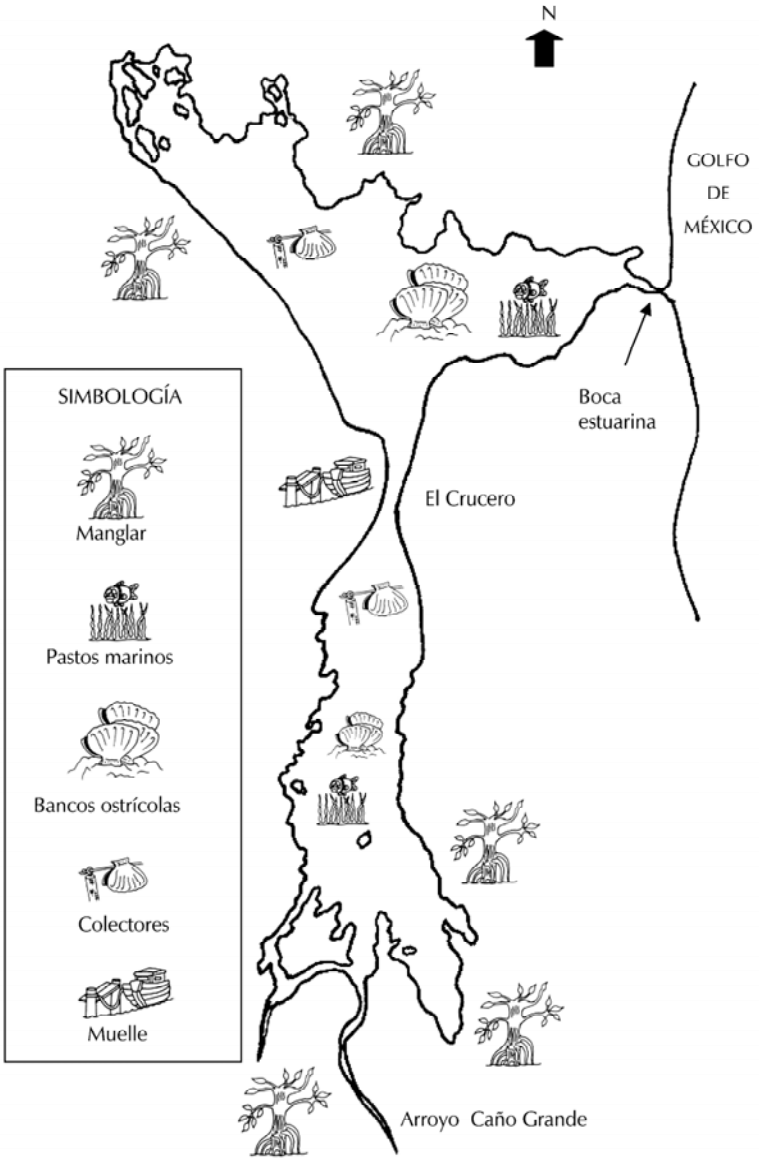


Figura 1. **Laguna de La Mancha y localización de los principales bancos ostrícolas, pastos marinos, colectores para ostiones, manglares, muelle en El Crucero y la boca estuarina.**

Figura 2. **Praderas sumergidas y manglar.**

Figura 3. **Fondo de la laguna al descubierto durante la bajamar.**

Figura 4. **Raíces del mangle rojo *Rhizophora mangle* L.**

Figura 5. **Colectores de ostión.**

Invertebrados de La Mancha

A la fecha, el análisis de los invertebrados registrados en la literatura para la laguna de La Mancha arroja un número de 208 especies representadas en 10 phyla (ver cuadro 1 y apéndice 1). Los grupos dominantes son también los más conspicuos: los moluscos (73 especies), los crustáceos (56 especies) y los anélidos poliquetos (32 especies), que en su conjunto representan 77.4% del total. Es común que estos tres grupos, junto con los equinodermos, sean igualmente los más diversos en cualquier mar tropical. Aunque la riqueza de especies en La Mancha es relativamente baja comparada con otros sistemas tropicales, es importante considerar lo siguiente: 1) la laguna es pequeña y somera (135.37 ha de espejo de agua y 1 m de profundidad promedio), 2) posee una alta variabilidad en la salinidad, temperatura, oxígeno y turbidez del agua que la convierte en un

Cuadro 1. **Número de especies de invertebrados por grupo taxonómico que han sido registradas en la laguna de La Mancha. Se incluyen únicamente las categorías consideradas en este capítulo. Arreglo taxonómico según Brusca y Brusca, 1990.**

Taxón	**Especies registradas**
PHYLUM CILIOPHORA (protozoarios ciliados)	31
PHYLUM PORIFERA (esponjas)	2
PHYLUM CNIDARIA	
Clase Hydrozoa (hidroides)	2
Clase Anthozoa (anémonas)	1
Clase Scyphozoa (aguas malas)	3
PHYLUM CTENOPHORA (ctenóforos)	3
PHYLUM PLATYHELMINTHES	
Clase Turbellaria (gusanos planos de vida libre, planarias)	1
PHYLUM KINORHYNCHA (kinorrincos)	1
PHYLUM ANNELIDA	
Clase Polychaeta (gusanos marinos, gusanos tubícolas)	32
Clase Olygochaeta (lombrices de tierra)	1
PHYLUM ARTHROPODA	
SUBPHYLUM CRUSTACEA	
Clase Maxillopoda	
Subclase Copepoda (copépodos)	20
Subclase Cirripedia (balanos)	3
Clase Malacostraca	
Superorden Eucarida	
Orden Decapoda	
Suborden Dendrobranchiata (camarones comunes)	3
Suborden Pleocyemata	
Infraorden Caridea (camarones pistola y carideos)	3
Infraorden Anomura (cangrejos ermitaños)	1
Infraorden Brachyura (cangrejos verdaderos, jaibas)	19
Superorden Peracarida	
Orden Isopoda (isópodos, cochinillas de mar)	3
Orden Amphipoda (anfípodos)	4
PHYLUM MOLLUSCA	
Clase Gastropoda (caracoles)	42
Clase Bivalvia (ostiones, mejillones, almejas)	31
PHYLUM BRYOZOA (ECTOPROCTA) (briozoarios)	2
Total de especies:	208

ambiente que no muchas especies toleran, 3) ciertas especies entran a las lagunas costeras para cumplir con una etapa de su ciclo de vida, por lo que es posible que aún no se tenga el registro de algunos de estos elementos visitantes, y 4) la colocación de un gasoducto de Pemex cerca de la barrera arenosa ha sido un impedimento para el flujo libre del agua, ocasionando el azolve de la laguna y la reducción en la salinidad del agua. Todos estos factores anteriormente mencionados pueden reducir la entrada de componentes marinos al sistema lagunar; sin embargo, es destacable la diversidad de formas, de funciones ecológicas, de hábitos alimenticios y de microhábitats de las especies encontradas en La Mancha, como se verá a continuación.

Ciliados

Son protozoarios extremadamente comunes en los ambientes acuáticos; se conocen especies sésiles o errantes, ecto o endosimbiontes y hasta formas parasíticas. En La Mancha se han registrado al menos 31 especies bentónicas, es decir, que están asociadas al fondo o a algún sustrato de la laguna. Los sitios con la mayor diversidad registrada de estos protozoarios están localizados en la boca estuarina y cerca del manglar. *Vorticella* sp., es uno de los ciliados sésiles registrados sobre los pastos sumergidos, mientras que *Aspidisca aculeata* (Ehrenberg) y *Holosticha diademata* (Rees) son dos de las especies con más amplia distribución en el interior de este sistema lagunar.

Esponjas

La elevada deposición de terrígenos en esta laguna ocasiona que las condiciones de turbidez del agua no sean las óptimas para el establecimiento de esponjas. Sin embargo, se han observado en los bancos naturales y en ostiones cultivados, individuos del género *Cliona* sobre valvas de ostiones.

Cnidarios

Son un grupo de formas muy diversas entre las que se encuentran las conocidas anémonas, medusas, corales, aguas malas, hidroides y plumas de mar. Una de las características en común que estos animales tienen es que poseen estructuras urticantes o adhesivas llamadas *cnidos* que les sirven como defensa o para capturar a sus presas. La toxina que inyectan mediante estas estructuras puede causar graves problemas de irritación de la piel y hasta la muerte en humanos. La mayoría de estos organismos son marinos, aunque también existen formas de afinidad dulceacuícola. Son pocas las especies de cnidarios presentes en el área; se conoce la presencia de anémonas epicomensales de ostiones y al hidroide *Gonothyraea* sp., que habita en los pastizales, pero la especie repudiada por pescadores y vacacionistas en la zona es el agua mala, *sea nettle* u ortiga de mar *Chrysaora quinquecirrha* (Desor); es un habitante común en sistemas lagunares-

estuarinos y es tóxica pero no mortal para el hombre. En La Mancha, la mayor abundancia de estos organismos se ha registrado en la parte sur, particularmente en los meses de primavera.

Ctenóforos

Son básicamente especies marinas, pueden entrar ocasionalmente a las lagunas por efecto de las corrientes. Son transparentes y tienen una variedad de formas, desde menores a 1 cm hasta 1 m. Las especies mejor conocidas presentan la característica de bioluminiscencia. Los géneros documentados en La Mancha son *Beröe*, *Pleurobrachia* y *Mnemiopsis*.

Platelmintos

Son gusanos que están aplanados dorsoventralmente y de los cuales existen formas de vida libre y parásitas. El gusano plano *Stylochus ellipticus* Girard, es un ejemplo de una especie de vida libre, además es un fuerte depredador de los ostiones juveniles. Este gusano ha sido colectado en La Mancha sobre ostiones cultivados, pero también se le ha encontrado en los ostiones que están adheridos a las raíces de mangle rojo (figura 6); su presencia está relacionada con aguas salobres a marinas.

Kinorrincos

Son animales poco conocidos, pues la mayoría mide menos de 1 mm de longitud. Viven en ambientes marinos, en arena o lodo, desde la zona intermareal hasta profundidades de más de 1000 metros; también se les puede encontrar sobre esponjas o hidroides y en La Mancha existe una especie de *Echinoderes* que particularmente habita entre los rizomas del pasto *Halodule* (Reyes y Salazar, 1990).

Anélidos

El grupo Annelida comprende a los gusanos segmentados en el cual se incluyen a los gusanos marinos, las sanguijuelas y las lombrices de tierra. Los poliquetos son gusanos marinos que exhiben una alta diversidad de formas y hábitos y se hallan en una amplia variedad de sustratos como arena, lodo, entre grietas, sobre hojas de los pastos, en raíces, entre conchas, etc. Entre las 32 especies de poliquetos que han sido colectadas en la laguna hay depredadores errantes como los nereidos *Nereis falsa* Quatrefages, *Laonereis culveri* (Webster), *Platynereis dumerilli* (Audouin y Milne-Edwards) o el eunícido *Marphysa sanguinea* (Montagu), excavadores como *Lumbrineris impatiens* (Claparède) y *Arabella* sp., y otros más que habitan dentro de pequeños tubos que ellos mismos fabrican como *Hydroides* sp. y *Ficopomatus miamiensis* (Treadwell). Los poliquetos *Streblospio benedicti* Webster y *Malacocerus indicus* (Fauvel) son dos de las

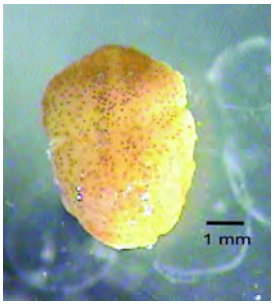


Figura 6. PLANARIA *STYLOCHUS ELLIPTICUS* GIRARD, SIN SU COLORACIÓN ORIGINAL GRISÁCEA, ESPECIE ASOCIADA A OSTIONES Y BALANOS.

Figura 7. *NEREIS OCCIDENTALIS* HARTMAN, UN ANÉLIDO POLIQUETO.

especies más abundantes en los sedimentos donde crecen los pastos marinos. Por otro lado, *Protodriloides* sp., abunda en sustratos limosos. Algunas de las especies asociadas a los ostiones son *Polydora websteri* Hartman y *Nereis occidentalis* Hartman, este último aparece en la figura 7.

El oligoqueto *Tubifex* es un habitante de zonas lodosas en estuarios y lagunas, y generalmente su presencia se asocia a sedimentos contaminados; varias especies de este género son utilizadas comercialmente como alimento para peces, sin embargo, es importante llevar a cabo algunas medidas sanitarias para su uso y manejo, ya que pueden contagiar al humano de enfermedades como la hepatitis.

Crustáceos

Este es uno de los grupos más conocido ya que muchas especies tienen una alta importancia comercial como los camarones, cangrejos, jaibas, langostinos y langostas. Los crustáceos son el grupo más diverso de los invertebrados marinos, exhiben una gran variedad de formas y se encuentran ampliamente distribuidos en todo tipo de ambientes. En La Mancha existen unos crustáceos pequeños, menores a 1 cm de longitud, conocidos como copépodos. La mayoría de ellos forman parte del zooplancton, es decir, de la fauna que está suspendida en el agua y que no tiene capacidad locomotriz suficiente para nadar en contra del flujo del agua. De las 20 especies que han sido registradas en la laguna, las más comunes son *Acartia tonsa* Dana y *Oithona* spp., también se han colectado copépodos que son marinos pero que pueden entrar ocasionalmente a los sistemas estuarinos como *Pseudodiaptomus coronatus* Williams, *Labidocera aestiva* Wheeler y *Corycaeus flaccus* Giesbrecht, y otros que son tanto de altamar como de la costa, como

Euterpina acutifrons Dana y *Paracalanus parvus* (Claus); además se tiene documentada una especie del género *Cymbasoma* que es parásita de peces.

Los balanos son de los pocos crustáceos sésiles, producen placas calcáreas que protegen sus cuerpos y que les sirven para fijarse a algún sustrato. La especie representativa de los balanos en la laguna es *Balanus eburneus* Gould (figura 8), se le encuentra básicamente sobre cualquier sustrato duro como las rocas, conchas de ostiones y de mejillones, postes de concreto y raíces de mangle. Otras especies menos comunes sobre las raíces en forma de zanco del mangle rojo son *B. amphitrite* Darwin y *B. balanoides* (Linnaeus).

Algunos ejemplos de los camarones presentes en el área son el camarón café o moreno *Farfantepenaeus aztecus* (Ives) que es más abundante en verano y otoño, y otros menos conocidos porque no son consumidos por el hombre como los camarones pistola (familia Alpheidae) y el palemónido *Palaemonetes vulgaris* Say, asociados a bancos de ostiones y áreas de manglar, respectivamente. Otro crustáceo digno de ser mencionado es el cangrejo ermitaño *Clibanarius vittatus* (Bosc), se le puede distinguir fácilmente de otro tipo de cangrejos porque utiliza conchas de caracolitos para proteger su cuerpo blando y delicado, además tiene sus patas rayadas. Lo hemos colectado sobre raíces de mangle rojo pero también lo hemos observado dirigiéndose hacia el mar en caravanas en la orilla de la boca estuarina.

Muchos de los cangrejos verdaderos despiertan cierta simpatía en la gente, pues tienen colores brillantes, comportamientos curiosos, formas estéticas y una buena palatabilidad. De los cangrejos más conspicuos en la laguna de La Mancha están las jaibas *Callinectes sapidus* Rathbun y *C. rathbunae* Contreras, los cangrejos de los manglares *Goniopsis cruentata* (Latreille) (figura 9) y *Aratus pisonii* H. Milne-Edwards, los habitantes de los fondos lodosos en manglares *Uca* spp., y otro de los cangrejos semiterrestres *Ucides cordatus* (Linnaeus) (figura 10) cuyas madrigueras se encuentran entre las raíces de mangle rojo que están enclavadas en el fango. Los cangrejos de menor tamaño y que están asociados a ostiones y mejillones son *Pachygrapsus gracilis* (Saussure), *Pinnotheres ostreum* Say, *Panopeus* spp. y *Eurypanopeus depressus* (Smith) (figuras 11 y 12).

Los isópodos y los anfípodos tienen muchas características únicas en común, por ejemplo, estos animalitos no tienen los típicos ojos del resto de los crustáceos, los cuales se encuentran sobre un pedúnculo, sino que tienen ojos sésiles; asimismo, tienen un desarrollo directo, esto quiere decir que no hay una serie de etapas larvales planctónicas en su vida. Se tiene registro en esta laguna de los isópodos *Cassidinidea ovalis* (Say) y *C. lunifrons* (Richardson), ambas especies forman parte de la epifauna de ostiones (figura 13). Por otro lado, el isópodo *Idotea* sp., se localizó sobre hojas del pasto *H. beaudettei*. Los anfípodos *Gammarus* spp.,

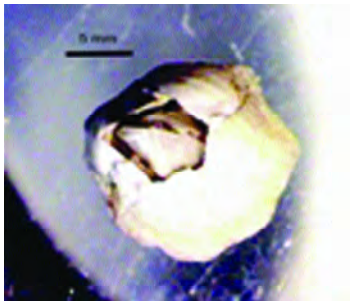


Figura 8. ***Balanus eburneus*** **Gould, una de las especies más abundantes en La Mancha.**

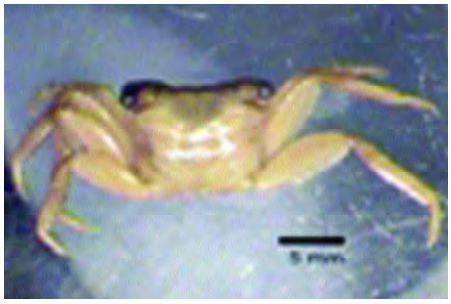


Figura 9. **Juvenil de *Goniopsis cruentata* (Latreille), sin su coloración original que es roja.**

Figura 10. **Cangrejo semiterrestre *Ucides cordatus* (Linnaeus).**

Figura 11. ***Pachygrapsus gracilis*** **(Saussure), un ejemplar preservado en formalina.**

Figura 12. ***Panopeus lacustris*** **Desbonne, integrante de la epifauna de ostiones y mejillones.**

Figura 13. ***Cassidinidea ovalis*** **(Say), isópodo.**

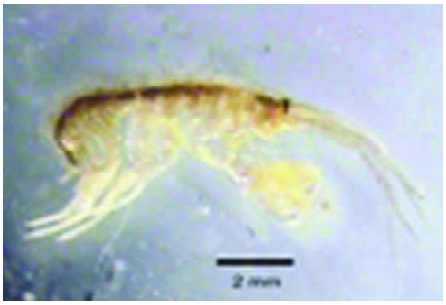


Figura 14. *Melita nitida* Smith, anfípodo.

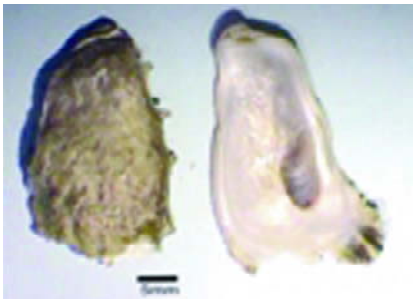


Figura 15. *Crassostrea rhizophorae* (Guilding), ostión de mangle.

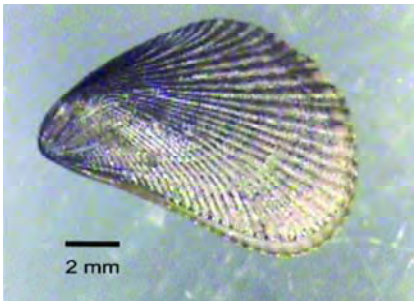


Figura 16. *Ischadium recurvus* (Rafinesque), componente de la epibiosis de las raíces de mangle rojo.

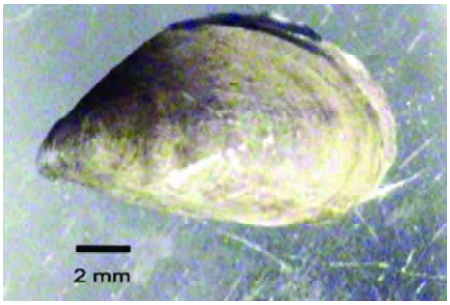


Figura 17. *Mytilopsis leucophaeata* (Conrad), un bivalvo común en la desembocadura de arroyos.

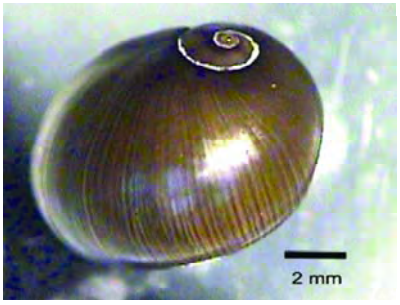


Figura 18. *Neritina reclivata* (Say), gasterópodo.

Figura 19. *Neritina virginea* (Linnaeus), gasterópodo.

también son comunes en estos mismos ambientes, particularmente *Melita nitida* Smith es uno de los anfípodos más abundantes asociados a ostiones y mejillones que se encuentran adheridos a las raíces de mangle rojo (figura 14).

Moluscos

Son el grupo con mayor número de especies de invertebrados en la laguna de La Mancha (al menos 76). Es común en esta laguna, y en otros sistemas estuarinos de México, observar la asociación de otros grupos faunísticos con ostiones, mejillones y almejas. Estos moluscos tienden a agregarse formando montículos o bien los conocidos bancos ostrícolas, lo que brinda para muchas especies un sustrato firme, la oportunidad de habitar entre las conchas y la posibilidad de encontrar alimento.

Los bancos naturales en el interior de la laguna están representados por el ostión americano *Crassostrea virginica* (Gmelin) y la almeja plana *Isognomon alatus* (Gmelin), mientras que el ostión del manglar *Crassostrea rhizophorae* (Guilding) es una especie intermareal que se fija sobre las raíces de mangle rojo en la orilla de la laguna (figura 15).

A estas especies se adhieren también los mejillones *Ischadium recurvus* (Rafinesque), *Brachidontes exustus* (Linnaeus) y *Mytilopsis leucophaeata* (Conrad) (figuras 16 y 17). Los caracoles que llegan a estos sitios a alimentarse son *Neritina reclivata* (Say), *N. virginea* (Linnaeus), *Littorina angulifera* (Lamarck), *Cerithiopsis greeni* (C.B. Adams), *Cerithidea pliculosa* (Menke), *Vitrinella helicoidea* C.B. Adams, entre otras (figuras 18 y 19). Muchas de estas especies también aparecen sobre pastos y raíces de mangle.

También están representados los moluscos que viven sobre o enterrados en la arena o lodo, como el caracol *Pyrgocythara plicosa* (C.B. Adams) o las almejas *Diplodonta semiaspera* Philippi, *Chione cancellata* (Linnaeus), *Rangia flexuosa* (Conrad), *Macoma constricta* (Bruguiére) y *Tellina alternata* Say, por mencionar algunas.

Una especie de importancia económica por las altas pérdidas que puede llegar a causar en el manglar es el barrenador *Bankia fimbriatula* Moll y Roch, colectado en los agujeros que este bivalvo construye dentro de las raíces del mangle rojo (figura 20).

Briozoarios

Los briozoarios o ectoproctos son animales que semejan plantas, forman agregaciones llamadas colonias y pueden vivir en ambientes dulceacuícolas o marinos. En la laguna se presentan al menos dos especies. Una de ellas es una forma

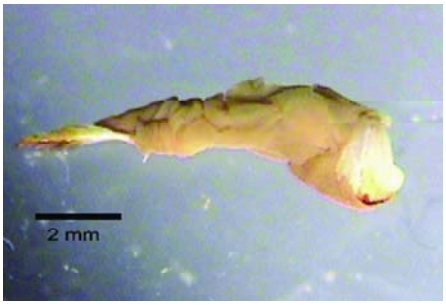


Figura 20. **Un individuo juvenil del bivalvo *Bankia fimbriatula* Moll y Roch.**

Figura 21. **Colonia de briozoarios, *Membranipora* sp.**

Figura 22. **Colecta de ostiones en el interior de la laguna.**

Figura 23. **Conchas de la almeja *Isognomon alatus* (Gmelin).**

encostrante, *Membranipora* sp., que se establece sobre conchas de moluscos y directamente sobre las raíces del mangle (figura 21), y la otra es *Bowerbanchia* sp., asociada a las praderas sumergidas.

Descubrimiento de especies en la laguna

Aún cuando el conocimiento que tenemos sobre las especies que hay en los océanos y aguas costeras del mundo es amplio y cada vez más preciso (en parte gracias a la alta tecnología que se emplea en algunos casos), todavía

existen muchas especies que pasan desapercibidas y puede tratarse de animales que ni siquiera son muy pequeñitos. La laguna de La Mancha es un ambiente en el que se ha descubierto la presencia de especies nuevas (especies que nadie había descrito ni puesto nombre científico). Tales casos son el cangrejo violinista *Uca marguerita,* nombrado por Thurman en 1981 y el poliqueto *Parandalia vivianneae* descubierto en los pastizales marinos por Salazar y Reyes en 1990. Además, algunos autores han encontrado especies en La Mancha que no habían sido registradas antes en algún sistema costero de México, por ejemplo: Mayen y Aladro (1987) colectaron a los protozoarios ciliados *Lagynophrya halophila* Kahl, *Dysteria dystila* Maskell, *Diophrys irmgard* Mansfeld y *Euplotes balteatus* (Dujardin), mientras que Reyes y Salazar (1990) al kinorrinco del género *Echinoderes,* y Barrera (1985) al copépodo *Oithona fonsecae* Ferrari y Bowman. Aunque a la fecha no se cuenta con el registro de ninguna especie de invertebrado marino que sea endémica de esta laguna, esto es, que sea una especie que únicamente se le encuentra en La Mancha, se sabe que uno de los habitantes de las zonas de manglar de esta zona, *U. marguerita*, es una especie endémica del Golfo de México, ya que su distribución se restringe del centro de Tamaulipas hasta el río San Pedro, en Campeche.

La esponja *Petrosia weinbergi* Van Soest se colectó sobre ostiones asociados a las raíces del mangle rojo; se trata de una especie escasamente registrada en colecciones nacionales. Las esponjas son de los grupos más difíciles de determinar pues una especie particular puede tener formas, consistencia y colores variables.

ESPECIES EXPLOTABLES

En la laguna se lleva a cabo la extracción de algunas especies para consumo humano, pero también para comercio en pequeña escala. Las especies más importantes que en la actualidad se capturan son el ostión americano *Crassostrea virginica,* la almeja plana *Isognomon alatus,* camarones peneidos, la jaiba azul *Callinectes sapidus* y el cangrejo de mangle *Ucides cordatus*. En la década de los 70 existió un interés particular en desarrollar el cultivo del ostión americano en La Mancha, un interés perdido con el paso de los años, a tal grado que a la fecha la ostricultura ha sido abandonada por los pobladores locales. Sin embargo, algunos autores (Villa, 1982; Villalobos *et al.*, 1984) consideran que es una actividad viable por lo que debería retomarse. Al respecto se han llevado a cabo varios estudios y se cuenta con información muy valiosa para el cultivo de esta especie, como es el registro de sus principales invertebrados depredadores: el gusano plano *Stylochus ellipticus*, los caracoles *Melongena melongena* (Linnaeus), *Acteocina canaliculata* (Say), *Thais*

floridana Conrad; las jaibas *Callinectes* spp., y el cangrejo *Panopeus herbstii* H. Milne Edwards. Este último, además de ser un depredador es un hospedero intermedio de la gregarina *Nematopsis ostrearum* Prytherch que parasita al ostión. Los bancos naturales de ostión, y también los de almeja, son explotados en gran medida (figura 22 y 23).

Otra especie para la cual los biólogos han sugerido el semicultivo dentro de la laguna es la jaiba azul *C. sapidus*, pero dicha actividad no ha sido implementada. También el cangrejo semiterrestre *U. cordatus* es muy buscado para comercializarlo y podría considerarse un recurso sobreexplotado. Aunque la mayoría de los pescadores locales sí respetan las temporadas de veda del ostión y de la almeja, principalmente, no faltan las capturas furtivas. Al respecto existe mucho trabajo por desarrollar en la región de La Mancha, ya que no hay programas estrictos de vigilancia ni de monitoreo de la situación ecológica de los recursos comerciales.

Agradecimientos

El nivel de conocimiento que se tiene a la fecha sobre los invertebrados de la laguna de La Mancha, Veracruz, es resultado del trabajo y esfuerzo de muchos estudiantes, maestros e investigadores de instituciones educativas y científicas como son la Universidad Veracruzana, el Instituto de Ecología, la Universidad Nacional Autónoma de México y el ya desaparecido INIREB, entre otras. Agradecemos a M. Marrufo por el dibujo de la laguna de La Mancha, así como a S. Gómez, J. Salgado y N. Méndez por sus comentarios y consulta de literatura.

BIBLIOGRAFÍA

Aburto-Marín, A. 1974. Contribución al estudio de la fauna bentónica y su variación estacional en la laguna de La Mancha, Municipio de Actopan, Ver. Tesis de Licenciatura. Facultad de Biología, Universidad Veracruzana. Xalapa. Veracruz. México.

Arámburo-Jarillo, F. M. 1998. Composición taxonómica y aspectos ecológicos de los moluscos (gasterópodos y bivalvos) de la laguna de La Mancha, Veracruz, México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Biología, Universidad Veracruzana. Xalapa. Veracruz. México.

Barreiro-Güemes, M. T. y J. Balderas-Cortés. 1991. Evaluación de algunas comunidades de productores primarios de la laguna de La Mancha, Veracruz. *Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología.* UNAM. México 18(2): 229-245.

Barrera, C. 1985. Abundancia y distribución de copépodos en la Laguna de La Mancha, Municipio de Actopan, Ver. Tesis Licenciatura. Facultad de Biología, Universidad Veracruzana. Xalapa. Veracruz. México.

Brusca, R. y G. J. Brusca. 1990. *Invertebrates*. Sinauer Associates, Inc. Sunderland, Massachussets. E.U. 922 pp.

Coutiño-Rodríguez, R. L. 1982. Contribución al conocimiento de la fauna acompañante de la población ostrícola de la laguna de La Mancha, Ver. Tesis de Licenciatura. Facultad de Biología, Universidad Veracruzana. Xalapa. Veracruz. México.

Day, Jr. J. W. y A. Yáñez-Arancibia. 1982. Coastal lagoons and estuaries: ecosystem approach. *Ciencia Interamericana* 22 (1-2): 11-26.

De la Rosa, J. 1986. Variabilidad genética poblacional en ostiones de la especie *Crassostrea virginica* del Golfo de México. Tesis de Doctorado. Instituto de Ciencias del Mar y Limnología de la UNAM. México.

Del Ángel Castellanos, A. 1986. Análisis poblacional de *Callinectes sapidus* (Rathbun, 1869), en la laguna de La Mancha, Municipio de Actopan, Ver. Tesis de Licenciatura. Facultad de Biología, Universidad Veracruzana. Xalapa. Veracruz. México.

Díaz, M.G.E. 1980. Estudios cromosómicos en una población de moluscos bivalvos de la especie *Isognomon alatus* (Gmelin). Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias, UNAM. México.

Flores-Andolais, F., A. García-Cubas y A. Toledano-Granados. 1988. Sistemática y algunos aspectos ecológicos de los moluscos de la laguna de La Mancha, Veracruz, México. *Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología,* UNAM. México 15: 235-258.

García-Delfin, C. 1996. Descripción y aspectos ecológicos de la fauna asociada al banco de almeja (*Isognomon alatus*) de la laguna de La Mancha, Veracruz, México. Invierno-Primavera 1995. Tesis de Licenciatura. Facultad de Biología, Universidad Veracruzana. Xalapa. Veracruz. México.

Hernández-Torralba, E. 1996. Estructura y evaluación poblacional del mejillón *Ischadium recurvum* de la laguna de La Mancha, Veracruz, México. (Invierno-Primavera 1995). Tesis de Licenciatura. Facultad de Biología, Universidad Veracruzana. Xalapa. Veracruz. México.

Mayen, R. 1979. Descripción y distribución de 21 especies de protozoarios ciliados bentónicos de la laguna de La Mancha, Veracruz. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias, UNAM. México.

Mayen, R. y A. Aladro. 1987. Treinta especies de protozoarios ciliados bentónicos de laguna de La Mancha, Veracruz. *Universidad y Ciencia* 4(8): 69-80.

Novelo Retana, A. 1978. La vegetación de la estación biológica El Morro de la Mancha, Veracruz. *Biotica* 3 (1): 9-23.

Reguero-Reza, M. M. 1994. Estructura de la comunidad de moluscos en lagunas costeras de Veracruz y Tabasco, México. Tesis de Doctorado. Facultad de Ciencias, UNAM. México.

Reyes-Barragán, M. P. 1986. Estudio de la variación estacional de la fauna asociada al ceibadal de *Halodule beaudettei* (Den Hartog) en la laguna de La Mancha,

Municipio de Actopan, Ver., México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Biología, Universidad Veracruzana. Xalapa. Veracruz. México.

Reyes-Barragán, M.P. y S. I. Salazar-Vallejo. 1990. Bentos asociado al pastizal de *Halodule* (Potamogetonaceae) en laguna de La Mancha, Veracruz, México. *Revista de Biología Tropical* 38(2A): 167-173.

Ruiz-Guerrero, M. 2002. Diversidad de macroinvertebrados epibiontes de raíces de mangle rojo (*Rhizophora mangle* L.) en la laguna de La Mancha, Veracruz, México. Tesis de Maestría. Instituto de Ecología, A.C., Xalapa. Veracruz. México.

Salazar-Vallejo, S.I. y M. P. Reyes-Barragán. 1990. *Parandalia vivianneae* n. sp. and *P. tricuspis* (Müller), two estuarine polychaetes (Polychaeta: Pilargidae) from Eastern Mexico. *Revista de Biología Tropical* 38 (1): 87-90.

Salazar-Vallejo, S.I. y N. E. González. 1990. Ecología costera en la región de La Mancha, Veracruz. *La Ciencia y el Hombre* 6: 101-120.

Téllez, M.D. 1985. Contribución al conocimiento de la biología del mejillón *Ischadium recurvus* (Rafinesque, 1820) en la laguna de La Mancha, Veracruz, México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias, UNAM. México.

Thurman, C. L. 1981. *Uca marguerita, a new species of fiddler crab (Brachyura: Ocypodidae) from Eastern México*. Proceedings of the Biological Society of Washington 94: 169-180.

Vargas, J. 1984. Biología y ecología del "agua mala" *Chrysaora quinquecirrha* De Sor en la laguna de La Mancha, Veracruz, México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Biología, Universidad Veracruzana. Xalapa. Veracruz. México.

Villa, J. S. 1982. Perspectivas ostrícolas en la laguna de La Mancha, Veracruz. Tesis de Licenciatura. Facultad de Biología, Universidad Veracruzana. Xalapa. Veracruz. México.

Villalobos-Figueroa, A., M. E. Zamora, R. De la Parra, O. Cacho, V. Galván y M. A. Izaguirre. 1984. *Estudio hidrobiológico en la laguna de La Mancha, Municipio de Actopan, Veracruz*. 1979-1980. INIREB 15: 1-51.

Apéndice 1. Lista de especies de invertebrados de la laguna de La Mancha, Veracruz, México.

CILIOPHORA
Acineta foetida Maupas
Amphisiella milnei (Kahl)
Aspidisca aculeata (Ehrenberg)
Aspidisca fusca Kahl
Aspidisca leptaspis Fresenius
Aspidisca lynceus (O.F. Müller)
Cohnilembus verminus (O.F. Müller)
Diophrys appendiculata (Ehrenberg)
Diophrys irmgard Mansfeld
Dysteria dystila (Maskell)
Euplotes balteatus (Dujardin)
Euplotes trisulcatus Kahl
Euplotes vannus O.F. Müller
Holosticha arenicola Kahl
Holosticha diademata (Rees)
Holosticha kessleri (Wrzesniowski)
Lacrymaria olor O.F. Müller
Lagynophrya halophila Kahl
Litonotus anguilla Kahl
Loxophyllum helus (Stokes)
Mesodinium acarus Stein
Mesodinium pulex (Claparède y Lachmann)
Parauronema acutum (von Buddenbrock)
Peritromus faurei Kahl
Pleuronema setigerum Calkins
Propygocirrus adhaerens Mansfeld
Remanella rugosa (Kahl)
Stephanopogon colpoda Entz
Trachelostyla pediculiformis (Cohn)
Uronychia transfuga (Q.F. Müller)
Vorticella sp.

PORIFERA
Cliona sp.
Petrosia weinbergi Van Soest

CNIDARIA
Hydrozoa
Gonothyraea sp.
Sarsia sp.
Anthozoa
Actinidae spec.
Scyphozoa
Aurelia aurita (Linnaeus)
Chrysaora quinquecirrha (Desor)
Octagonidae spec.

CTENOPHORA
Beröe sp.
Mnemiopsis sp.
Pleurobrachia sp.

PLATYHELMINTHES
Stylochus ellipticus Girard

KINORHYNCHA
Echinoderes sp.

ANNELIDA
Polychaeta
Amphicteis sp.
Arabella sp.
Armandia agilis Andrews
Branchioasychys americana Hartman
Cirrophorus sp.
Diopatra cuprea (Bosc)
Ficopomatus miamiensis (Treadwell)
Glycera tesselata Grube
Hyboscolex sp.
Hydroides sp.
Laeonereis culveri (Webster)
Leitoscoloplos (=Haploscoloplos) fragilis (Verrill)
Lumbrineris impatiens (Claparède)
Malacoceros indicus (Fauvel)
Marphysa amadae (Fauchald)
Marphysa sanguinea (Montagu)
Mediomastus californiensis Hartman
Nereis falsa Quatrefages
Nereis occidentalis (=*Neanthes oligohalina*) Hartman
Notomastus sp.
Ophelia bicornis Savigni

Parandalia tricuspis (Müller)
Parandalia vivianneae Salazar-Vallejo y Reyes-Barragán
Pisionidens sp.
Platynereis dumerilli (Audouin y Milne-Edwards)
Polydora ligni Webster
Polydora websteri Hartman
Prionospio cristata Foster
Protodriloides sp.
Streblosoma sp.
Streblospio benedicti Webster
Trochochaeta sp.

Olygochaeta
Tubifex sp.

CRUSTACEA

Copepoda
Acartia lilljeborgi Giesbrecht
Acartia tonsa Dana
Centropages furcatus (Dana)
Centropages velificatus (De Oliveira)
Corycaeus flaccus Giesbrecht
Corycaeus latus Dana
Cymbasoma sp.
Diosaccus tenuicornis (Claus)
Ergasilus sp.
Euterpina acutifrons Dana
Labidocera aestiva Wheeler
Labidocera scotti Giesbrecht
Metis jousseaumei (Richard)
Oithona fonsecae Ferrari y Bowman
Oithona nana Giesbrecht
Paracalanus aculeatus Giesbrecht
Paracalanus parvus (Claus)
Pseudodiaptomus coronatus Williams
Temora turbinata (Dana)
Tortanus setacaudatus Williams

Cirripedia
Balanus amphitrite Darwin
Balanus balanoides (Linnaeus)
Balanus eburneus Gould

Dendrobranchiata
Farfantepenaeus aztecus (Ives)
Farfantepenaeus duorarum (Burkenroad)
Litopenaeus setiferus (Linnaeus)

Caridea
Alpheidae spec.
Palaemonetes sp.
Palaemonetes vulgaris Say

Anomura
Clibanarius vittatus (Bosc)

Brachyura
Aratus pisonii (H. Milne-Edwards)
Callinectes rathbunae Contreras
Callinectes sapidus Rathbun
Eurypanopeus depressus (Smith)
Goniopsis cruentata (Latreille)
Pachygrapsus gracilis (Saussure)
Panopeus herbstii H. Milne-Edwards
Panopeus lacustris Desbonne
Pinnotheres ostreum Say
Rhithropanopeus harrisii (Gould)
Sesarma reticulatum (Say)
Uca burgesi Holthuis
Uca major (Herbst)
Uca marguerita Thurman
Uca panacea Novak y Salmon
Uca rapax (Smith)
Uca spinicarpa Rathbun
Uca vocator (Herbst)
Ucides cordatus (Linnaeus)

Isopoda
Cassidinidea lunifrons (Richardson)
Cassidinidea ovalis (Say)
Idotea sp.

Amphipoda
Gammarus mucronatus Say
Gammarus sp.
Grandidierella sp.
Melita nitida Smith

MOLLUSCA

Gastropoda
Acteocina canaliculata (Say)
Acteon sp.
Caecum pulchellum Stimpson
Cerithidea costata (da Costa)
Cerithidea pliculosa (Menke)
Cerithiopsis greeni (C.B. Adams)
Cerithium lutosum Menke
Cingula floridanus (Rehder)
Cingula sp.

Crepidula plana Say
Cyclostremiscus pentagonus (Gabb)
Diastoma varium (Pfeiffer)
Hydrobia totteni Morrison
Littoridina sphinctostoma Abbott y Ladd
Littorina (Littorinopsis) angulifera (Lamarck)
Marginella lavalleeana d'Orbigny
Melongena melongena (Linnaeus)
Mitra nodulosa (Gmelin)
Modulus sp.
Nassarius acutus (Say)
Nassarius albus (Say)
Nassarius vibex (Say)
Neritina reclivata (Say)
Neritina virginea (Linnaeus)
Odostomia (Menestho) impressa (Say)
Odostomia laevigata (d'Orbigny)
Odostomia weberi Morrison
Olivella minuta (Link)
Olivella nivea (Gmelin)
Phos (Antillophos) candei (d'Orbigny)
Pisania tincta (Conrad)
Puperita tristis (d'Orbigny)
Pyrgocythara plicosa (C.B. Adams)
Rissoina catesbyana d'Orbigny
Seila adamsi (H.C. Lea)
Teinostoma biscaynense Pilsbry y McGinty
Thais haemastoma floridana Conrad
Truncatella caribaeensis Reeve
Turbonilla abrupta Bush
Turbonilla interrupta (Totten)
Vitrinella helicoidea C.B. Adams
Vitrinella multistriata (Verrill)

Bivalvia
Abra aequalis (Say)
Anadara transversa (Say)
Anomia simplex d'Orbigny
Arcopsis adamsi (Dall)
Bankia fimbriatula Moll y Roch
Brachidontes exustus (Linnaeus)
Chione cancellata (Linnaeus)
Corbula contracta Say
Corbula dietziana C.B. Adams
Corbula swiftiana C.B. Adams
Crassostrea rhizophorae (Guilding)
Crassostrea virginica (Gmelin)
Diplodonta punctata (Say)
Diplodonta semiaspera Philippi
Ischadium recurvus (Rafinesque)
Isognomon alatus (Gmelin)
Lucina pectinata (Gmelin)
Lucinoma filosa (Stimpson)
Macoma brevifrons (Say)
Macoma constricta (Bruguiére)
Macoma tenta (Say)
Martesia striata (Linnaeus)
Mulinia lateralis (Say)
Mytilopsis leucophaeata (Conrad)
Polymesoda caroliniana (Bosc)
Rangia flexuosa (Conrad)
Semele proficua (Pulteney)
Tagelus plebeius (Lighfoot)
Tellina alternata Say
Tellina texana Dall
Trachicardium muricatum (Linnaeus)

BRYOZOA
Bowerbanchia sp.
Membranipora sp.

LAS AVES ACUÁTICAS Y VADEADORAS

Serena Tarabini

INTRODUCCIÓN

El Neotrópico es seguramente una de las regiones terrestres más ricas en especies. De las 150 familias de aves registradas en el mundo, 90 se encuentran en el Neotrópico y 28 de estas familias son endémicas a la región. No hay otra zona del planeta que se parezca en diversidad o endemismo.

La mayoría de los ecosistemas tropicales se caracterizan por una alta diversidad de especies de aves y por un pronunciado endemismo local. Esto hace necesario enfocar la conservación en las regiones del Neotrópico desde una perspectiva de comunidades, más que a través de una visión enfocada sobre las especies individuales.

Las comunidades de aves pueden jugar un papel importante para indicar necesidades de protección. Hay muchas características de las aves que las hacen indicadores biológicos ideales. Entre las principales está su comportamiento, ya que la mayoría de las aves son diurnas, el alto nivel de conocimiento que se tiene sobre su taxonomía, la rapidez y seguridad en la identificación, la posibilidad de hacer listados de especies representativas de un hábitat en poco tiempo, su diversidad y su especialización ecológica. Aunque las aves representan solo una pequeña parte de los habitantes de una comunidad natural cualquiera, sus números y composición reflejan características del hábitat que claramente afectan a otras especies (Stotz *et al.,* 1996). Sin embargo, cabe mencionar que algunos grupos de aves son mejores indicadores que otras.

En: Moreno-Casasola P. (Ed.) 2006. *Entornos veracruzanos: la costa de La Mancha*. Instituto de Ecología, A.C., Xalapa, Ver. México, 576 pp.

Las aves acuáticas son malos indicadores del tipo y condiciones de un ecosistema acuático y malos indicadores de la diversidad en general y del endemismo de un medio acuático, ya que toleran altos grados de degradación del hábitat. Reflejan mayormente la calidad de la vegetación que rodea las aguas y no la calidad de las aguas mismas, en consecuencia, estas aves son indicadoras de la calidad de los hábitats que bordean los cuerpos de agua. En el largo plazo, las aves pueden responder a la calidad del agua, porque son sensibles a las toxinas, especialmente a los metales y a los pesticidas, los cuales se concentran cada vez más a lo largo de la cadena alimenticia. Esto generalmente afecta el éxito reproductivo de las aves, teniendo efecto en la generación siguiente más que en la generación actual, ya que afecta la eclosión y sobrevivencia de los polluelos. Aves con un promedio de vida largo como las garzas y los patos están en la cima de la cadena alimenticia, y los efectos mortales de la contaminación pueden aparecer lentamente. Actualmente se ha visto que la tolerancia al agua de mala calidad puede llegar a provocar una disminución, a largo plazo, de las poblaciones de aves acuáticas. Además, las técnicas agrícolas incluyen frecuentemente la desecación de pantanos y humedales en el centro, norte y sur del continente americano. Por tanto, una de las prioridades de conservación en el Neotrópico debería ser el monitoreo a largo plazo de las poblaciones de aves acuáticas (Stotz *et al.,* 1996).

Entre las aves acuáticas la migración es un proceso dominante. 35 por ciento de las especies que se reproducen en el Neotrópico muestran migración latitudinal, mientras 40% de los emigrantes de Norteamérica utilizan hábitats acuáticos. Entre las aves acuáticas residentes muchas especies se desarrollan en respuesta a los cambios de su hábitat, como fluctuaciones en el nivel del agua o en la abundancia de alimento.

A pesar de su baja especialización de hábitat, del bajo nivel de endemismo, y de la relativamente alta tolerancia de aguas contaminadas, las especies de aves acuáticas, incluyendo las endémicas, son las más amenazadas como grupo, de entre todas las aves del Neotrópico. Este inesperado nivel de alto riesgo refleja la extrema presión que las ciudades y la agricultura ejercen sobre los hábitats acuáticos.

AVES ACUÁTICAS Y VADEADORAS

Las aves acuáticas dependen completamente del medio ambiente acuático para todas sus actividades de alimentación, de reproducción y de descanso, ya que en estos hábitats pasan la mayoría del tiempo. En el presente trabajo se considera medio ambiente acuático a los mares, lagos, lagunas, pantanos, ríos, arroyos y sus alrededores, incluyendo las costas.

Los grupos de aves acuáticas incluyen a los zambullidores (Podicipedidae), los pelícanos (Pelecanidae), los cormoranes (Phalacrocoracidae), las anhingas (Anhingidae), las fragatas (Fregatidae), los ibises (Threskiornithidae), los cisnes, los gansos, los patos y las cercetas (todos ellos pertenecientes a la familia Anatidae); las gallaretas y los ralos (Ralidae), las jacanas (Jacanidae), las gaviotas y las golondrinas marinas (Laridae).

Por su parte, las aves vadeadoras dependen parcialmente del medio acuático, ya que no permanecen cerca del agua todo el tiempo. Sin embargo, están fuertemente relacionadas con este ambiente ya que una parte de sus actividades y requerimientos, sobre todo la alimentación, dependen del mismo; por ello frecuentemente se les encuentran cerca de las fuentes de agua. Entre las aves vadeadores están las garzas (Ardeidae), los chorlitos (Charadriidae), las avocetas (Recurvirostridae), los playeros, los zarapitos y afines (Scolopacidae), y los martines pescadores (Acedinidae).

Según el nivel de dependencia con el agua, el tipo de agua que aprovechan (dulce, salada, honda y superficial) y qué parte del medio acuático utilizan (costas y aguas abiertas), la alimentación de este tipo de aves puede ser de peces pequeños y grandes, crustáceos, moluscos, medusas, ajolotes, insectos acuáticos, gusanos, anfibios, reptiles pequeños (en el caso de casi todas las aves acuáticas y vadeadoras), o plantas acuáticas, semillas, pastos y nueces (los patos). Las gaviotas son omnívoras.

El complejo lagunar de La Mancha-El Llano

La región costera central del estado de Veracruz, que incluye el complejo lagunar de La Mancha-El Llano, alberga una considerable riqueza y diversidad de aves. La riqueza ornitológica de la región se debe a su carácter tropical, a su heterogeneidad ambiental y a su localización sobre rutas migratorias importantes. Principalmente a lo largo de la costa hay una gran concentración de aves migratorias neárticas playeras, y en otoño es apreciable y espectacular la migración de rapaces, golondrinas y tiranos (Straub y Martínez, 2001; Rodríguez, 2003; Thiollay y Nocedal, 1978; Thiollay, 1980).

El complejo de lagunas costeras que se encuentra en las cuencas de las lagunas de La Mancha, El Farallón y El Llano, está situado en una posición estratégica, y una parte está bajo protección en los terrenos de CICOLMA (Centro de Investigaciones Costeras La Mancha, del Instituto de Ecología, A.C.). Representa para muchas especies de aves acuáticas migratorias el lugar elegido tanto para el descanso en su viaje como de residencia invernal. Asimismo, varias

especies de aves residentes encuentran buenas condiciones para proveerse de alimento y reproducirse.

La laguneta interdunaria de agua dulce en La Mancha (reserva de CICOLMA), y la laguna El Farallón, son lagunas de agua dulce, mientras la laguna de La Mancha es de agua salobre. La laguna El Llano llega a ser hipersalobre. En el cuadro 1 aparecen algunas características de estos cuerpos de agua.

Distribución de especies

Se registraron las especies de aves acuáticas y vadeadoras presentes en las aguas y en las orillas de cuatro lagunas costeras de la región central de Veracruz, descritas en el apartado anterior, de junio 1999 a mayo del 2000, con un promedio de salidas de campo mensual. En la laguna El Llano, las observaciones fueron más esporádicas, por lo que se brinda la información recabada pero no se utiliza en las comparaciones. Las observaciones se efectuaron en la madrugada y al atardecer y la identificación se basó en Howell y Webb (1995) y Peterson *et al.* (1998).

Durante el periodo estudiado se observaron en total 59 especies de aves pertenecientes a 16 familias. En el cuadro 2 se enlistan las especies registradas para cada familia, su nombre común y el cuerpo de agua en que se localizaron. En general las familias más ricas en especies fueron Ardeidae (12 especies), Anatidae (7), Scolopacidae (8), Laridae (8) y Charadriidae (5) (figura 1) . De las tres lagunas la más rica en especies y familias resulta ser la laguna de La Mancha (44 especies), seguida por El Farallón (40 especies) y por último la Laguneta (16 especies); esta última está casi únicamente representada por las garzas (familia Ardeidae). En la laguna de La Mancha están mejor representadas las familias Ardeidae, Charadridae y Scolopacidae; en la laguna El Farallón predominan los miembros de las familias Ardeidae y Anatidae. En la laguna El Llano, a pesar de lo incompleto de los datos, se puede decir que predominan las especies de las familias Ardeidae, Scolopacidae y Laridae. Estos resultados sugieren que existe una distribución de las familias por el uso de los cuerpos de agua. Así, las aves playeras usan la laguna de La Mancha, los patos (Anatidae) El Farallón y las garzas se encuentran principalmente en la Laguneta. La Laguna El Llano resultó muy interesante desde el punto de vista de la composición de especies y de la abundancia de individuos, ya que recibe la visita frecuente de muchas más especies migratorias neárticas.

Cuadro 1. **Características ambientales de las cuatro lagunas de la región de La Mancha y El Llano que formaron parte del estudio (datos inéditos de P. Moreno-Casasola).**

	Laguneta La Mancha	Laguna La Mancha	Laguna El Llano	Laguna El Farallón
superficie cuenca	——-	9152.4 ha	5469.3 ha	743.3 ha
superficie cuerpo de agua	1.139 ha	135.859 ha	217.94 ha	164.8 ha
profundidad durante secas	120 cm	30-70 cm	0-30 cm	260 cm
profundidad durante lluvias	300 cm	120-150	70 cm	350 cm
tipo	hondonada entre brazos de duna costera	lagunas costeras bajas; carácter estuarino, escurrimientos de agua dulce de los cerros que rodean; barras de arena que separan del mar		laguna costera tectónica de mayor profundidad y de agua dulce
vegetación	humedal de agua dulce, selva baja inundable, selva baja caducifolia y potreros	abundante manglar y pastos marinos	domina manglar, superficie no muy grande	tular escaso y potreros
superficie ocupada por vegetación	0.215 ha	300 ha	81.5 ha	insignificante
pH	7.8	7.76 - 8.29	8.25- 8.72	8.74 - 9.6
salinidad	0.3	14.9 - 26	20 - 58	0.6 - 0.9
conc. de oxígeno (mg/l)	1.3	2.28 - 4.88	3.44 -7.88	4.33 - 9.13

Cuadro 2. **Familias, especies y nombres comunes de aves registradas en el conjunto de las lagunas estudiadas: La Mancha, El Farallón y La Laguneta.**

Especie	Nombre común	Sitio		
		Laguneta	Mancha	Farallón
Familia Podicipedidae				
Tachybaptus dominicus (Linnaeus)	Zambullidor menor			X
Podilymbus podiceps (Linnaeus)	Zambullidor piquigrueso			X
Podiceps nigricollis Brehm	Zambullidor mediano		X	X
Familia Pelecanidae				
Pelecanus erythrorhynchos Gmelin	Pelícano blanco			X
Pelecanus occidentalis Linnaeus	Pelícano café		X	X
Familia Phalacrocoracidae				
Phalacrocorax brasilianus (Gmelin)	Cormorán		X	X
Familia Anhingidae				
Anhinga anhinga (Linnaeus)	Pato buzo		X	X
Familia Fregatidae				
Fregata magnificens Mathews	Fragata		X	X
Familia Ardeidae				
Tigrisoma mexicanum Swainson	Garza tigre mexicana	X		X
Ardea herodias Linnaeus	Garzón cenizo	X	X	X
Ardea alba (Linnaeus)	Garzón blanco	X	X	X
Egretta thula (Molina)	Garcita blanca	X	X	X
Egretta caerulea (Linnaeus)	Garcita azul	X	X	X
Egretta tricolor (Müller)	Garza azulosa	X	X	X
Egretta rufescens (Gmelin)	Garza piquirrosa		X	
Bulbucus ibis (Linnaeus)	Garcilla garrapatera	X	X	X
Butorides virescens (Linnaeus)	Garcita oscura	X		
Nycticorax nycticorax (Linnaeus)	Perro de agua	X	X	X
Nyctanassa violacea (Linnaeus)	Pedrete enmascarado	X	X	X
Cochlearius cochlearius (Linnaeus)	Pico de cuchara	X		
Familia Threskiornithidae				
Eudocimus albus (Linnaeus)	Ibis blanco		X	X
Plegadis chihi (Vieillot)	Ibis obscuro		X	X
Familia Ciconiidae				
Mycteria americana Linnaeus	Cigüeña americana	X	X	
Familia Anatidae				
Dendrocygna autumnalis (Linnaeus)	Pijije aliblanco	X		X
Chen caerulescens (Linnaeus)	Ganso céruleo			X
Anas discors Linnaeus	Cerceta aliazul clara			X
Anas clypeata Linnaeus	Pato cucharón			X
Aythya americana (Eyton)	Pato cabecirrojo		X	X
Aythya affinis (Eyton).	Pato boludo menor		X	X
Oxyura jamaicensis (Gmelin)	Pato rojizo alioscuro			X

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	SITIO		
		LAGUNETA	MANCHA	FARALLÓN
Familia Rallidae				
Aramides cajanea (Müller)	Ralón cuelligrís	X		
Gallinula chloropus (Linnaeus)	Gallareta frentirroja	X		X
Fulica americana Gmelin	Gallareta americana			X
Familia Charadriidae				
Pluvialis squatarola (Linnaeus)	Chorlo axilinegro		X	
Charadrius collaris Vieillot	Chorlito de collar		X	
Charadrius wilsonia Ord			X	
Charadrius semipalmatus Bonaparte	Chorlito semipalmeado		X	
Charadrius vociferus Linnaeus	Chorlito tildío		X	
Familia Recurvirostridae				
Himantopus mexicanus (Müller)	Avoceta piquirrecta		X	X
Recurvirostra americana Gmelin	Avoceta piquicurva		X	
Familia Jacanidae				
Jacana spinosa (Linnaeus)	Jacana centroamericana	X		X
Familia Scolopacidae				
Tringa flavipes (Gmelin)	Patamarillas menor		X	
*Catoptrophorus semipalmatus (*Gmelin)	Playero pihuihui		X	
Actitis macularius (Linnaeus)	Playerito alza colita		X	X
Numenuis pheopus (Linnaeus)	Zarapito cabecirrayado		X	
Nunenius americanus Bechstein	Zarapito piquilargo		X	
Calidris sp.			X	X
Limnodromus griseus (Gmelin)	Costurero marino		X	
Limnodromus scolopaceus (Say)	Costurero de agua dulce			X
Familia Laridae				
Larus atricilla Linnaeus	Gaviota atracilla		X	X
Larus argentatus Pontoppidan	Gaviota plateada		X	
Sterna nilotica Gmelin	Golondrina marina piquigruesa		X	X
Sterna caspia Pallas	Golondrina marina piquiroja		X	X
Sterna máxima Boddaert	Golondrina marina piquinaranja		X	X
Sterna sandvicensis Latham	Golondrina marina de Sandwich			X
Sterna hirundo Linnaeus	Golondrina marina común		X	
Rynchops Níger Linnaeus	Rayador norteamericano		X	
Familia Alcedinidae				
Ceryle torquatus (Linnaeus)	Martín pescador grande		X	X
Ceryle alcyon (Linnaeus)	Martín pescador norteño		X	X
Chloroceryle amazona (Latham)	Martín pescador mediano		X	
Total		**16**	**43**	**40**

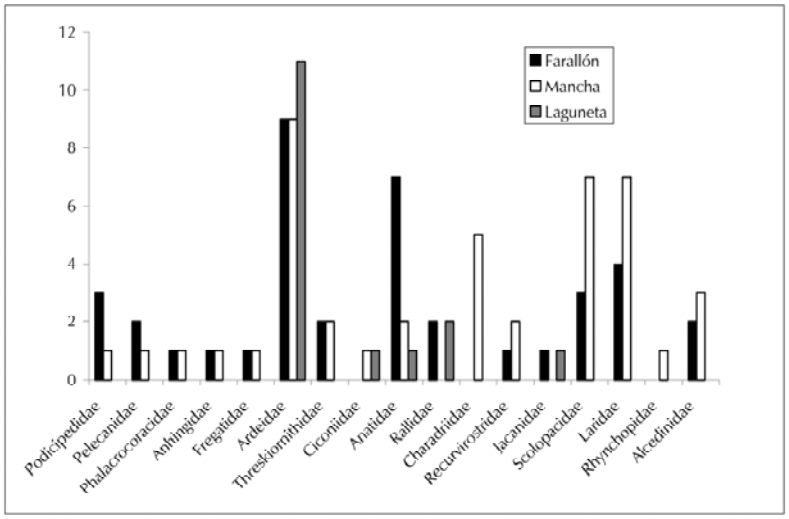


Figura 1. **Número de especies de aves acuáticas y vadeadoras registradas en cada una de las familias presentes en las lagunas El Farallón, La Mancha y en La Laguneta.**

En el cuadro 3 se presentan las especies registradas para cada laguna, su abundancia relativa (muy abundante, abundante, escaso o raro), el periodo del año (primavera, verano, otoño o invierno) durante el cual están presentes, la categoría (residente, migratorio o transitorio), y la dieta (pastos, semillas, vegetación acuática, invertebrados, vertebrados y carroña), para cada una de las especies registradas. La categoría de las especies de aves acuáticas registradas en las diferentes lagunas se estableció tomando en cuenta su presencia en el área de estudio, la información disponible acerca de sus rangos de distribución e invernación, así como las épocas en que se llevan a cabo los viajes migratorios, es decir, cuando ocurren. De acuerdo con esta información se clasificó cada especie como residente, migratoria o transitoria.

En la Laguneta se observaron 16 especies pertenecientes a 5 familias (27.87% del total) y las aves residentes constituyen 87.5% de la avifauna de la laguna. En la laguna de La Mancha se observaron 44 especies que pertenecen a 15 familias (73.77% del total) y las aves residentes constituyen 51.2% de la avifauna de la laguna, las aves migratorias 46.5% y las transitorias 2.3%. En la laguna El Farallón se observaron 39 especies ubicadas en 14 familias (67.21 % del total), las aves residentes constituyen 67.5% de la avifauna de la laguna y las aves migratorias 32.5% (figura 2).

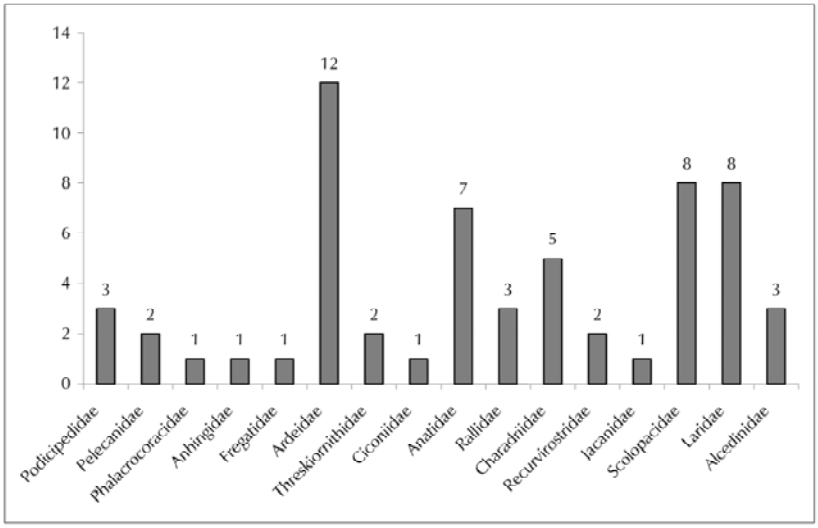


Figura 2. **Número total de especies de aves acuáticas y vadeadoras registradas en cada familia en la región de La Mancha, con base en el muestreo en las lagunas El Farallón, La Mancha y en La Laguneta.**

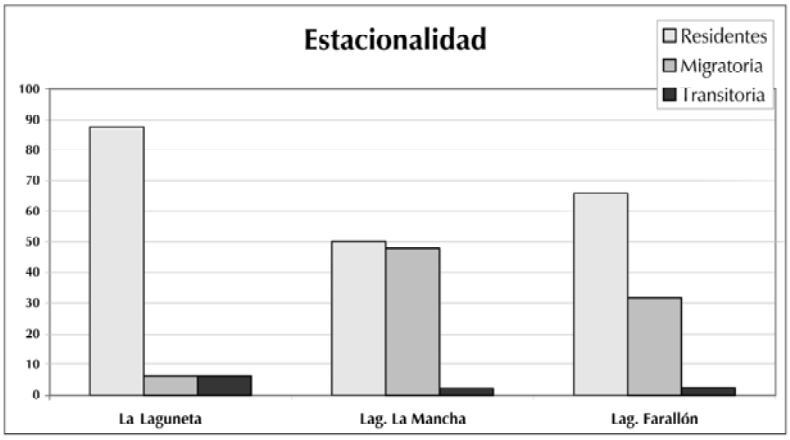


Figura 3. **Presencia de aves acuáticas y vadeadoras (estacionalidad) a lo largo del año en las lagunas El Farallón, La Mancha y en La Laguneta.**

En la figura 3 se presenta la riqueza específica, es decir, el número de especies que ocurrieron en cada estación del año para cada laguna. También se especifica en cada una de las épocas y lagunas el número de especies residentes y el número de especies invernantes.

La laguneta de La Mancha, el cuerpo de agua con menor número de especies, presenta su más alta riqueza específica en la estación de verano debido a su alto porcentaje de especies residentes de la zona que ahí encuentran condiciones de reproducción adecuadas. Durante el invierno la laguna permanece casi desierta. Representa un ambiente óptimo de reproducción para las especies pertenecientes a la familia Ardeidae. De hecho, el periodo con mayor población se da de mayo a septiembre, época durante la cual se aparean, construyen sus nidos y crían más de mil garzas, principalmente de las especies *Ardea alba* (Linnaeus*), Egretta thula* (Molina), *Egretta cerulea* (Linnaeus), *Egretta tricolor* (Müller), *Bulbucus ibis* (Linnaeus), *Nycticorax nicticorax* (Linnaeus), *Nyctanassa violacea* (Linnaeus) y *Cochlearius cochlearius* (Linnaeus).

Durante el invierno estas aves se dirigen a otros lugares. Las únicas especies que se quedan todo el año con sus crías son una pequeña población de *Jacana spinosa* (Linnaeus) y de *Aramides cajanea* (Müller).

Las aves escogen la Laguneta como lugar de reproducción probablemente por la seguridad que les ofrece a sus nidos el propio espejo de agua y los árboles de *Annona glabra* L., que la rodean y que se encuentran aún dentro de la propia laguna; ahí se encuentran lejos y/o escondidos de posibles depredadores (rapaces, cocodrilos, mapaches, etc.). La Laguneta también permite a los adultos obtener alimento para ellos y sus polluelos, en áreas cercanas a sus nidos.

La laguna de La Mancha, rodeada de una importante zona de manglar, es la laguna con más alta riqueza específica. El número de especies no varía mucho durante todo el año y alcanza su máximo valor en octubre debido al tránsito de aves migratorias playeras en viaje hacia el sur del continente americano. Se trata sobre todo de especies de la familia Scolopacidae y Charadriidae, las que se suman a las especies residentes como garzas, golondrinas, cormoranes, etcétera.

La laguna de La Mancha es la más grande de las tres y la que presenta la más alta diversidad en especies y movimiento de aves migratorias. Individuos pertenecientes a la familia Ardeidae se encuentran todo el año en cantidades variables hasta llegar la temporada reproductiva, cuando los árboles de *Rhizophora mangle* L., que forman islotes en la parte norte de la laguna (conocido localmente como "pajarera") hospedan a cientos de individuos de A*rdea alba, Egretta thula*, *E. caerulea, Bulbucus ibis* y *Nyctanassa violacea*. Las garzas de otras especies

disfrutan la riqueza en peces de la laguna en las cercanías de la playa o de las orillas. En el invierno la laguna hospeda una cantidad discreta de patos y playeros migratorios, tanto de paso (*Aythya americana* (Eyton), *Aythya affinis* (Eyton), *Pluvialis scuatarola* (Linnaeus), *Charadrius wilsonia* Ord., *Limnodromus griseus* (Gmelin.), *Recurvirostra americana* (Gmelin.), *Himantopus mexicanus* (Müller), *Tringa flavipes* (Gmelin.), *Numenius americanus* Bechstein, *Numenius phaeopus* (Linnaeus)), como invernantes (*Charadrius semipalmatus* Bonaparte, *Cataptrophorus semipalmatus* (Gmelin.), *Actitis macularius* (Linnaeus)). Estas especies encuentran una buena cantidad de alimento en las aguas bajas de la zona de la barra que une la laguna con el mar, rica en peces, pequeños crustáceos y otros invertebrados marinos, y también en las resacas de la playa cercana.

La laguna de La Mancha, en primavera y otoño, es también un lugar en donde se observan enormes contingentes de ibises, cigüeñas, patos, pelícanos y playeros en migración que ocasionalmente bajan a las aguas de la laguna para un breve descanso. De hecho, la laguna, siendo bastante grande y cercana a la playa, es de fácil ubicación para las aves que se están dirigiendo más al norte hacia sus sitios de reproducción o más al sur para pasar el invierno. Todo el año hay presencia de golondrinas marinas, migratorias y residentes, y de diferentes especies de martines pescadores.

La laguna El Farallón presenta una riqueza específica un poco más baja que la laguna de La Mancha. Las estaciones de primavera e invierno son las que muestran los valores más altos, y este incremento se debe a las especies de patos de la familia *Anatidae*, que en esta laguna invernan y pasan también buena parte de la primavera.

La laguna El Farallón es un cuerpo de agua dulce que se encuentra en una zona altamente antrópica y aprovechada para actividades humanas que se realizan dentro del cuerpo de agua (pesca, turismo) así como en sus alrededores (cultivos y transportes). A pesar de esto y del muy probable alto nivel de contaminación de sus aguas, hospeda a una comunidad discreta de aves acuáticas residentes y migratorias. Todo el año se pueden observar en las aguas de la laguna, o volando sobre ellas, a zambullidores, cormoranes, patos buzos, patos pijije, gallaretas, gaviotas, golondrinas marinas, martines pescadores y varias especies de garzas que en sus orillas anidan, crían y se alimentan. La laguna resulta ser un lugar muy aprovechado por los patos migratorios en temporadas fría y de migración. Ahí pasaron el invierno muchísimos ejemplares (hasta mil) de *Anas discors* (Linnaeus), *Aythya americana* y *Aythya affinis*, de paso en su viaje migratorio hacia el sur en otoño y hacia el norte en primavera. Se quedaron unos días *Aythya marila* (Linnaeus) y *Anas clypeata* Linnaeus. La avoceta picorrecto

Himantopus mexicanus visita esporádicamente la laguna, mientras playeras del género *Calidris,* y otras aves de pantano migratorias como *Limnodromus scolopaceus* (Say) y *Actitis macularius* (Linnaeus) fueron de paso durante la primavera. También en la laguna El Farallón se pueden apreciar los movimientos migratorios de muchas otras especies, además de las mencionadas. En el cielo es fácil y frecuente ver, en los meses que van de marzo a junio y de septiembre a noviembre, numerosos contingentes de aves migratorias, desde golondrinas, hasta rapaces, pasando por ibises, pelícanos, cigüeñas, gansos, patos, entre otros.

Una pregunta que resulta interesante plantear es ¿porqué las aves que se pueden considerar tímidas, como los patos, escogen un lugar bastante alterado y frecuentado por el hombre como es la laguna El Farallón? Las razones pueden ser su tamaño (la laguna es grande y al centro bastante tranquila), la falta de depredadores (a pesar de ser un espacio muy abierto no hay cocodrilos y los rapaces no se acercan mucho si no es temporada migratoria). No hay abundancia de pastos y plantas acuáticas pero es una laguna donde se cultiva tilapia, que sirve de alimento a las aves, además habitan otros pequeños animales acuáticos que sirven para completar la dieta de las aves.

Originalmente el estudio abarcaba también la laguna El Llano, situada en el extremo norte de la cuenca La Mancha-El Llano; es una laguna con mayor fluctuación de salinidad que La Mancha y con una barra que la separa del mar durante la época de nortes. Las aguas de esta laguna son aprovechadas para actividades de pesca tradicional, sobre todo de camarones, jaibas y diversos tipos de peces como la lebrancha. Desgraciadamente hasta ahora no se ha podido continuar con el estudio completo de la avifauna acuática de esta laguna, la cual con las pocas observaciones efectuadas resultó muy interesante desde el punto de vista de la composición de especies y de la abundancia de individuos. Se tienen resultados que muestran que la composición se acerca a la de la laguna de La Mancha, pero resulta ser frecuentada por muchas más especies migratorias neárticas. Es notable, por ejemplo, la gran cantidad de individuos que se pueden observar (*Numenius americanus*, *Mycteria americana* (Linnaeus), *Pluvialis squatarola* (Linnaeus) y *Tringa flavipes* (Gmelin.)). Aunque incompleto, se presenta un listado de las aves acuáticas registradas en tres meses de observaciones (julio, agosto y septiembre), en un total de cuatro salidas efectuadas en el amanecer y el atardecer. Se recomienda continuar con el estudio en esta laguna.

La variedad de cuerpos de agua y de vegetación que rodea las lagunas de estudio brinda una amplia gama de hábitats para las aves residentes y migratorias acuáticas. Ello hace que a pesar de que las lagunas no son muy grandes, alberguen una riqueza faunística importante.

Cuadro 3. Especies y familias registradas en cada una de las lagunas, indicando datos de abundancia: MA = Muy abundante (más de 100 individuos), A = Abundante (entre 20 y 100), E = Escaso (entre 5 y 20), R = Raro (menos de 5 individuos); de estacionalidad: P = Primavera, V = Verano, O = Otoño, I = Invierno; de estacionalidad: R = residente, M = migratorio, T = transitorio; y de alimentación: S = semillas, P = pasto, A= vegetación acuática, I= invertebrados, V = vertebrados, C = carroña.

		LA LAGUNETA			LA MANCHA			EL FARALLÓN			EL LLANO
ESPECIES	Dieta	Abundancia	Presencia	Estación	Abundancia	Presencia	Estación	Abundancia	Presencia	Estación	Abundancia
Familia Podicipedidae											
Tachybaptus dominicus	I, V							A	P, O, I	M	
Podilymbus podiceps	I, V							E	I	R	
Podiceps nigricollis	I, V				R	I	R	A	I, P	R	
Familia Pelecanidae											
Pelecanus erythrorhynchos	I, V							A	P, O	R	
Pelecanus occidentalis	I, V				E	T	R	A	V	R	E
Familia Phalacrocoracidae											
Phalacrocorax brasilianus	I, V				E	T	R	A	T	R	
Familia Anhingidae											
Anhinga anhinga	I, V				A	T	R	MA	T	R	E
Familia Fregatidae											
Fregata magnificens	I, V				E	T	R	E	V, I	R	E
Familia Ardeidae											
Tigrisoma mexicanum	I, V	R	V	M				R	O	M	
Ardea herodias	I, V	R	O, P	R	E	T	R	A	T	R	E
Ardea alba	I, V	A	P, V	R	A	T	R	MA	T	R	A
Egretta thula	I, V	MA	P, V	R	MA	T	R	MA	T	R	A
Egretta caerulea	I, V	E	T	R	E	T	R	E	T	R	R
Egretta tricolor	I, V	A	V	R	E	T	R	E	T	R	A
Egretta rufescens	I ,V				R	P	R				

LA LAGUNETA		LA MANCHA			EL FARALLÓN			EL LLANO			
ESPECIES	DIETA	ABUNDANCIA	PRESENCIA	ESTACIÓN	ABUNDANCIA	PRESENCIA	ESTACIÓN	ABUNDANCIA	PRESENCIA	ESTACIÓN	ABUNDANCIA
Bulbucus ibis	I, V	MA	P, V	R	MA	T	R	MA	I	R	
Butorides virescens		R	O	R							
Nycticorax nycticorax	I, V	A	V, I	R	A	V	R	A	T	R	E
Nyctanassa violacea	I, V	E	T	R	A	T	R	A	T	R	E
Cochlearius cochlearius		A	V	R							
Familia Threskiornithidae											
Eudocimus albus	I, V				A	V, O	R	A	I	R	E
Plegadis chihi	I, V				R	I	R	E	I	R	
Familia Ciconiidae											
Mycteria americana	I, V, C	E	V	T	R	V	T				E
Dendrocygna autumnalis	P, S	E	P, V	R				A	P, V, O	R	R
Chen caerulescens	S, A							E	I	T	
Anas discors	P, A, S, I							A	I, P	M	
Anas clypeata	P, A, S, I							E	O, I	M	
Aythya americana	A, I				MA	I	M	A	I, P	M	
Aythya affinis	A, I				E	I	M	MA	O, I, P	M	
Oxyura jamaicensis	A, I, V							A	I	R	
Familia Rallidae											
Aramides cajanea	A, I, S	R	T	R							
Gallinula chloropus	A, I, S	R	V	R				R	P	R	
Fulica americana	A, I, S							MA	T	M	
Familia Charadriidae											
Pluvialis squatarola	I				E	O	M				A
Charadrius collaris	I				E	T	R				
Charadrius wilsonia	I				R	V	M				
Charadrius semipalmatus	I				R	O, P	M				
Charadrius vociferus	I				R	O, P	M				

LA LAGUNETA		LA MANCHA			EL FARALLÓN			EL LLANO			
ESPECIES	DIETA	ABUNDANCIA	PRESENCIA	ESTACIÓN	ABUNDANCIA	PRESENCIA	ESTACIÓN	ABUNDANCIA	PRESENCIA	ESTACIÓN	ABUNDANCIA
Familia Recurvirostridae											
Himantopus mexicanus	I				E	O	R	A	T	R	E
Recurvirostra americana	I				R	O	M				
Familia Jacanidae											
Jacana spinosa	A, P, I	E	T	R				R	P	R	
Familia Scolopacidae											
Tringa flavipes	I, S				R	O, P	M				
Catoptrophorus semipalmatus	I, S				E	T	M				R
Actitis macularius	I, S				E	O, P	M	E		M	R
Numenuis pheopus	I, S				R	O	M				R
Nunenius americanus	I, S				R	O	M				A
Calidris sp.	I, S				E	O, P	M	E	O, P	M	E
Limnodromus griseus	I, S				E	P	M				R
Limnodromus scolopaceus	I, S										
Familia Laridae											
Larus atricilla	O				MA	T	M	A	T	M	MA
Larus argentatus	O				A	T	M				MA
Sterna nilotica	O,I;V				A	O, P	M	A	P, V	R	R
Sterna caspia	I, V				R	I	M	R	I	M	E
Sterna maxima	I, V				A	T	R	R	V	R	A
Sterna sandvicensis	I, V				E	O, P	M				
Sterna hirundo	I, V				A	O, P	M				
Rynchops niger	I, V				R	O	M				E
Familia Alcedinidae											
Ceryle torquata	I, V				R	O	R	R	I	R	
Ceryle alcyon	I, V				R	T	R	E	T	R	
Chloroceryle amazona	V				R	V	R				

Agradecimientos

Agradecemos el apoyo brindado por Fernando González, Dulce Infante y Patricia Moreno-Casasola en la revisión de este manuscrito. El proyecto fue financiado con fondos de SIGOLFO (proyecto no 97-06-00V) y NAWCA (Hacia el uso sustentable de humedales locales un plan de acción comunitaria para La Mancha-El Llano 14-48-98210-98-G115).

BIBLIOGRAFÍA

Howell, N.G. y S. Webb. 1995. *The birds of Mexico and central America*. Oxford University Press, Nueva York. 851 pp.

Peterson, R. T. y Chalif, E. L. 1998. *Aves de México*. Editorial Diana. México. 3ª Impresión. 473 pp.

Rodríguez, M. R. 2003. Autumnal weather and migratory activity in central Veracruz. Amigos del Río de Rapaces. *Pronatura* 7(1): 1-2.

Stotz, D. F., J. W. Fitzpatrick, T. A. Parker III, and D. K. Moskovits, 1996. *Neotropical birds: ecology and conservation.* University of Chicago Press. Chicago: 478 pp.

Straub, R. y E. Martínez. 2001. La Mancha passerine migration project results for 1999-2000. Amigos del Río de Rapaces. *Pronatura* 5(1):1-2.

Thiollay, J. M. y J. Nocedal. 1978. La población de aves de la región de Laguna Verde. Posibles consecuencias de la construcción y funcionamiento de la planta nucleoeléctrica. *Informe Interno*. Instituto de Ecología, México, 11 pp.

Thiollay, J. M. 1980. Spring hawk migration in eastern Mexico. *Raptor Research* 14(1): 13-20.

El Mar

Los Arrecifes Rocosos

Juan Manuel Vargas-Hernández
y Araceli Ramírez-Rodríguez

INTRODUCCIÓN

El estado de Veracruz cuenta con una amplia franja costera que presenta una gran diversidad de hábitats, como son los litorales arenosos, rocosos, pedregosos y arrecifes coralinos que permiten el desarrollo de muchas formas animales y vegetales.

En la parte central del estado se ubica Punta La Mancha, que cuenta con afloramientos rocosos que corresponden a estribaciones del Eje Neovolcánico, limitada al norte por Punta Villa Rica; se ubica en este lugar la laguna de La Mancha, que recibe aporte de agua salina y agua dulce proveniente del mar, en ciertas temporadas. Es ampliamente usada para el cultivo de especies acuáticas consumidas por el hombre.

Situados en la laguna de La Mancha se observa una amplia playa arenosa llamada Playa Paraíso, y avanzando aproximadamente 2 km al noreste se ubica un área rocosa pedregosa, sujeta a una emersión y sumersión constante. Viendo hacia mar adentro se aprecian plataformas rocosas de colores verdosos y cafés, debido a la presencia de algas marinas.

En: Moreno-Casasola P. (Ed.) 2006. *Entornos veracruzanos: la costa de La Mancha*. Instituto de Ecología, A.C., Xalapa, Ver. México, 576 pp.

Zonación

Muchos de los animales y plantas de las playas rocosas presentan características adaptativas interesantes que les permiten vivir en esos ambientes, tan inestables en sus condiciones físicas y químicas; son capaces de sobrevivir bajo estados de humedad mínima al quedar expuestos a la intemperie por efecto de las mareas, resistiendo altas temperaturas causadas por los rayos solares; presentan mecanismos de adhesión a las rocas para soportar el fuerte embate del oleaje, y durante los periodos de bajamar quedan a merced de varios de sus depredadores, como cangrejos terrestres y aves.

Las playas rocosas están sujetas a cambios periódicos del nivel del mar ocasionados por las mareas. Las mareas terrestres son resultado del efecto combinado de atracción entre la Tierra, la Luna y el Sol. En Playa Paraíso tenemos dos pleamares (mareas altas) y dos bajamares (mareas bajas) diarias. Este fenómeno y sus implicaciones hace que los organismos de diferentes especies se distribuyan en zonas paralelas a la playa, dependiendo de sus mecanismos adaptativos y así, utilicen los espacios y recursos que el ambiente proporciona. A este fenómeno biológico se le llama zonación. En relación con las mareas podemos analizar a *grosso modo* la zonación, dividiendo la franja costera en tres zonas o pisos: supralitoral, litoral o mesolitoral e infralitoral. Viendo hacia el mar la zona supralitoral comprende, desde el término de la vegetación terrestre hasta el nivel de pleamar; la litoral abarca, desde el nivel de pleamar hasta el de bajamar; y el infralitoral comprende la porción sumergida a partir del nivel de bajamar.

La zonación en Playa Paraíso

El piso supralitoral se caracteriza porque el oleaje lo baña solo en temporales, o bien solo es alcanzado por ligeras salpicaduras; puede tener aporte de agua dulce durante las estaciones de lluvia. Este duro ambiente está representando por una zona de litorinas, pequeños moluscos gasterópodos adaptados a estas condiciones en el que predominan las especies *Nodilittorina ziczac* (Gmelin, 1791) y *N. meleagris* (Potiez y Michaud, 1838) (figura 1). Además también ocurren en la zona otros moluscos de dimensiones más grandes como *Nerita fulgu - rans (*Gmelin 1791), *Supplanaxis nucleus* (Bruguiere, 1789) y *Plicopurpura patula* (Linnaeus, 1758).

El piso litoral o mesolitoral es el expuesto al efecto de las mareas, se puede diferenciar por la presencia de las algas y animales ahí presentes como las algas verdes *Ulva, Enteromorpha, Cladophora y Rhizoclonium*, y algas rojas como

Hypnea y *Gracilaria*; las más representativas son las clorofitas. Esta zona es habitada por los moluscos *Stramonita haemastoma* (Linnaeus, 1758), *Acmaea antillarum* (Sowerby, 1831), *Chthamalus stellatus* (Poli, 1791), varias especies de *Fissurella*, *Tetraclitas* y mejillones del género *Ischadium*.

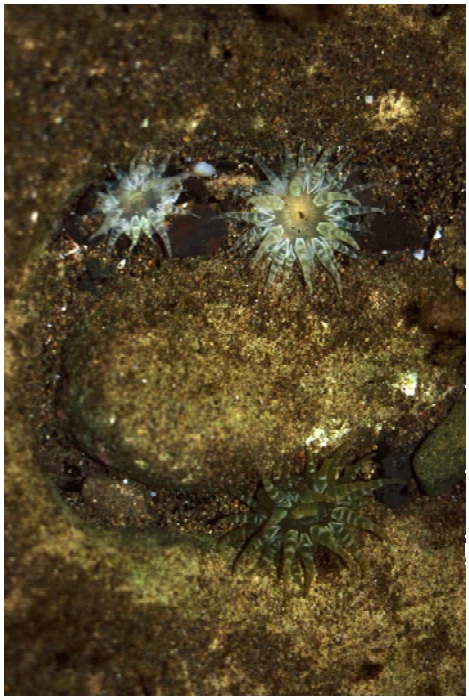


Figura 1. **Vida en el arrecife rocoso (Fotografía de Gerardo Sánchez-Vigil).**

El piso infralitoral es el que se caracteriza por estar cubierto por agua todo el tiempo. El límite de profundidad para la existencia de las algas queda marcado por la penetración de la luz, ya que sin ella no es posible la fotosíntesis. Algunas algas de este piso son rodofitas como *Bryothamnion, Gracilaria, Gigartina, Osmundaria obtusiloba* (C. Agardh) R. E. Norris y *Heposiphonia* (figura 2). Algunos animales típicos de esta zona son los erizos de mar de los géneros *Echinometra* y *Tripneustes*, así como los pepinos de mar del género *Holoturia* y los gusanos poliquetos *Phragmatopoma lapidosa* Kinberg (1867).

Figura 2. **Vista de las plataformas rocosas que forman el arrecife (Fotografía de Gerardo Sánchez-Vigil).**

Ambientes de la playa rocosa

En la playa rocosa se pueden distinguir tres ambientes en dirección al mar. El primero es un ambiente costero mixto arenoso-pedregoso y arenoso-rocoso expuesto al oleaje constante en temporales o bien protegido del fuerte oleaje. El segundo ambiente está formado por plataformas rocosas horizontales, paralelas a la línea de costa, alejados a unos 20 m de la misma. El tercer ambiente son las pozas de marea o litorales formados por las mismas rocas; cada ambiente está habitado por flora y fauna adaptada a las condiciones especiales que presentan.

Estos ambientes cuentan con sustratos rocosos y pedregosos que deben ser porosos para que favorezcan el arraigo de algas marinas, tanto macroscópicas como microscópicas. De lo contrario, si las piedras son lisas no se favorece la presencia de las algas.

La playa

El ambiente correspondiente a la playa arenosa-pedregosa y arenosa-rocosa se caracteriza por pertenecer al piso supralitoral y parte del mesolitoral, y presentar pequeñas y grandes piedras cubiertas, parcial o totalmente, por algas verdes

como *Enteromorpha clathrata* (Roth) J. Agardh, *E. flexuosa* (Wulfen) J. Agardh, *Cladophora* (filamentosas) y *Ulva lactuca* Linnaeus, en forma de láminas y cintas verdes que es la conocida lechuga de mar. Cubren las piedras hilos usados para la pesca, madera, plásticos y conchas arrojados en la playa, también partes laterales y fondos de las lanchas usadas para pescar, en las que se observa una capa de "lama". Estas piedras son bañadas constantemente por las olas tranquilas y con una temperatura máxima promedio de 22° C.

Ocasionalmente se aprecia aquí a los cangrejos fantasma (*Ocypode quadrata* (Fabricius, 1787)), comunes más bien de playas arenosas con las que se confunden por el color de su cuerpo y cuyas madrigueras son notorias al turista. Además se puede observar presencia de basura como bolsas y vasos de plástico, popotes, botes de cerveza, etc., y de aceites que hacen que se vea el agua tornasol. En ocasiones también se encuentran animales muertos o restos de ellos, arrastrados del mar a la orilla o dejados por las redes de los pescadores, entre los que se distinguen peces, esqueletos de erizos, pepinos y liebres de mar y cangrejos. La parte arenosa rocosa interrumpe la playa con pequeños riscos que también se cubren de algas; se puede pasar sobre ellos durante la bajamar, de lo contrario se continúa el camino sobre el inicio de la zona de dunas, donde se aprecian algunas madrigueras del gran cangrejo azul *Cardisoma guanhumi* (Latreille, 1825).

Las terrazas

Este ambiente es el que se observa desde la playa mar adentro, está formado de rocas volcánicas en su base constituyendo plataformas o terrazas sumergidas, separadas de la costa, que sólo son descubiertas durante las bajas mareas, con una distancia de la playa mar adentro aproximada de 20 metros. Los principales constructores de estos sustratos son unos gusanos poliquetos (*Phragmatopoma lapidosa*) emparentados con las lombrices de tierra. Estos animales, de unos pocos centímetros de longitud, segregan mucosidades alrededor de su cuerpo para atrapar las partículas de arena de cierto tamaño y forman un tubo consistente en el que habitan. Los tubos conforman una empalizada muy sólida estableciendo las terrazas que soportan una rica variedad de especies. Esta zona, en su cara al mar, se caracteriza por ser bañada por un fuerte oleaje y tener un aporte de arena depositada entre las rocas, que conlleva conchas de moluscos y caparazones de cangrejos.

Se puede intentar llegar a las terrazas caminando entre piedras y arena con sumo cuidado; al acercarse se aprecian algas verdes y cafés, las que están pro-

tegidas del fuerte oleaje. Se puede subir a las plataformas cuidándose de las espinas puntiagudas de los erizos *Echinometra lucunter* (Linnaeus, 1758) y *E. viri - dis (*Agassiz, 1863), comunes en sus bases, y de no cortarse con las conchas y rocas que en primavera están totalmente cubiertas de algas, no así a fines del otoño o en invierno.

Del lado de mar abierto las plataformas presentan una amplia variedad de rodofitas como son *Gracilaria, Laurencia, Hypnea, Haliptilon, Jania* y *Centroceras;* de clorofitas como *Caulerpa*, *Chaetomorpha, Rhizoclonium* y de feofitas como *Sargassum, Padina* y *Dictyota,* las que soportan el fuerte oleaje de mar abierto y cambios ambientales bruscos. Este lado es un tanto inaccesible para incursionarlo; sus paredes, en parte, también se ven tapizadas por los falsos corales *Palythoa mammillosa* (Ellis y Solander, 1786) y *Zoanthus sociatus* (*Idem*.), que son, al igual que los corales, verdaderas colonias constituidas por pequeños animales llamados pólipos que se interconectan en una organización perfecta para alimentarse y defenderse. A diferencia de ellos, los falsos corales no son capaces de segregar carbonato de calcio y conformar así los enormes y atractivos arrecifes de coral.

Este es uno de los ambientes más interesantes por la diversidad de algas y se puede decir que cerca del 80% de las 93 especies que existen en Playa Paraíso se encuentran aquí; es además lugar apropiado para el desarrollo de la fauna, la cual también es muy diversa.

En las oquedades de las terrazas podemos observar la belleza de las anémonas o flores de mar, que en realidad son animales. Entre ellas llama la atención por su color rojo brillante o café, *Bunodosoma granuliferum* (Le Sueur, 1817) que llega a alcanzar los 8 cm de diámetro. Los pepinos de mar del género *Holoturia* son habitantes típicos de las terrazas, y al verse azuzados por depredadores como algunos peces o el hombre, arrojan el sistema digestivo por completo, el cual regeneran posteriormente. Los erizos de puntas romas *Eucidaris tribuloides* (Lamarck, 1816) también encuentran aquí su hábitat. No pueden faltar en estos sitios los cangrejos ermitaños de los géneros *Pagurus* y *Clibanarius* que utilizan las conchas vacías de caracoles para proteger su débil cuerpo; estos cangrejos cambian de concha conforme crecen.

Otro habitante que solo observando cuidadosamente podemos percibir es *Microphrys bicornutus* (Latreille, 1825), un cangrejo que se camuflagea "sembrando" sobre su caparazón algas, anémonas y otros pequeños invertebrados. Al pie de las terrazas o sobre ellas, en oquedades, podemos encontrar pulpos (*Octopus vulgaris* Cuvier, 1797) cuyas madrigueras se ven rodeadas por conchas de moluscos o caparazones de cangrejos de los que se alimentan.

Cuando estos son molestados se refugian en el interior de sus cuevas, o si están al descubierto se desplazan rápidamente dejando una estela de tinta obscura que con el oleaje se dispersa enturbiando el agua y permite su huida. Llama la atención la belleza de "flores" que se cierran cuando se intenta tocarlas; estos son gusanos poliquetos sedentarios (*Sabellastarte magnifica (*Savigny, 1818) y *Sabella melanostigma (*Linnaeus, 1867)), cuyas branquias semejan pétalos de atractivos colores; generalmente se localizan en los costados de las terrazas.

Las pozas de marea

Este ambiente es el ubicado sobre y fuera de las plataformas, en donde las rocas situadas en círculo permiten que se forme un poza en la parte central, o bien entre éstas sale lentamente el agua. Pueden estar influenciadas por las características del piso infralitoral, por su altura o bien por el litoral, debido a la alta influencia del oleaje, así como infralitorales, si están llenas de agua. En esta zona de La Mancha las pozas predominantes son las litorales situadas sobre las plataformas antes mencionadas, en las que se desarrollan algas como *Ectocarpus, Chnoospora* (feofitas), *Cymopolia barbata* (Linnaeus) Lamouroux*, Cladophora* (clorofitas), *Centroceras, Laurencia* (rodofitas), entre otras. Dos especies de peces son típicos de las pozas, juveniles y adultos del clínido *Labrisomus nuchi - pinnis* (Quoy y Gaimard, 1824) y juveniles del pez sargento mayor *Abudefduf saxatilis* (Linnaeus, 1758).

En estos dos últimos ambientes también se encuentran algas propias de arrecifes o con una alta influencia caribeña como *Cymopolia barbata, Galaxaura cylindrica (*J. Ellis y Solander) J. V. Lamouroux y *Porolithon* sp. Esta última es una piedra o bien costra de color rojo intenso implantada fuertemente sobre rocas y piedras de las que será necesario conservar la piedra y descalcificarla para su observación. También aparece *Pneophylum fragile* Kützing, que es una epífita pequeña en forma de costra rosa al igual que *Haliptilon subulatum* (Ellis y Solander) H.W. Johans y *Jania adherens* Lamouroux.

Entre la orilla de la playa y las terrazas los espacios libres presentan un lecho más bien arenoso salpicado de rocas de distintas dimensiones que presentan en su mayor parte algas adheridas, por ejemplo las del género *Ulva.* Aquí encontramos algunos animales muy interesantes, entre ellos las llamadas vacas de mar *Aplysia dactylomela (*Rang, 1828), de unos 20 cm de longitud, y las liebres de mar *Tridachia crispata* (Morch, 1863), de unos 5 cm de longitud. Estos moluscos opistobranquios se alimentan de las algas y los

hidroides adheridos a ellas. En particular, cuando las vacas de mar son agredidas, despiden un tinte color violáceo intenso que confunde a sus depredadores y permite que ellas se escondan; su color verde olivo y sus manchas negras hacen que se confundan con las algas y rocas; estos animales son inofensivos para el hombre.

Abajo de las piedras, durante el día, se ocultan las estrellas quebradizas de cinco brazos, los ofiuroideos *Ophiocoma echinata* (Lamarck, 1816) y *Ophioderma cinereum (*Mueller y Troschel, 1842). Se puede distinguir al primero por la presencia de espinas en los brazos, los cuales llegan a medir 15 cm de longitud, mientras que en *O. cinereum* solo alcanzan los 12 cm. En estos espacios es común encontrar una amplia variedad de peces, en su mayoría juveniles, pues utilizan estos sitios rocosos para protegerse durante esta etapa de su vida, y cuando son mayores migran hacia sitios más alejados y descubiertos. Se pueden apreciar cardúmenes de lisas *Mugil curema* Valenciennes (Cuvier y Valenciennes, 1836), peces mariposa *Chaetodon sedentarius (*Poey, 1860), peces ángeles o gallinetas *Pomacanthus paru* (Bloch, 1787), peces cirujano *Acanthurus bahianus (*Castelnau, 1855), el bello Gregorio *Pomacentrus leucostictus (*Muller y Troschel), jiniguaros o doncellas (*Halichoeres bivittatus* (Bloch, 1791)), algunos peces loro, ballesta y varias especies más.

Hay que ser cuidadosos con el anélido poliqueto (*Hermodice carunculata* (Palla, 1766), elongado, de colores amarillentos y naranjas, de tonos brillantes y cuerpo espinoso cuya longitud puede llegar a los 20 cm. Las espinas contienen sustancias tóxicas que pueden ocasionar problemas serios al tocarlos. En estas áreas habitan los erizos cabezas de viejo *Tripneustes ventricosus* (Lamarck, 1916), que se caracterizan por sus espinas cortas, puntiagudas y de color blanco.

Epibiosis

Muchos animales y plantas viven sobre otros organismos utilizándolos como sustrato, sin que necesariamente sea una relación parasitaria. A esta relación se le conoce como epibiosis y es común en estos ambientes. Un ejemplo es el caso ya mencionado del cangrejo (*Microphrys bicornutus*) que transporta sobre su caparazón toda una subcomunidad de asociados, entre pequeñas algas y otros invertebrados. Las algas por sí mismas sirven de soporte a muchos pequeños invertebrados como briozoos, isópodos, anfípodos, pignogónidos, poliquetos e hidroides, y en casos especiales hasta peces. Así, por

ejemplo, *Sargassum vulgare* C. Agardh, de color café olivo y con una forma de ramas con hojitas aserradas implantadas en un eje y además con aerocistos o vejigas que le ayudan a la flotación, alberga a muchas especies animales que viven adaptadas a ella, conformando una comunidad muy especial. Dichas especies como el pez *Histrio histrio* (Linnaeus, 1758), el nudibranquio *Scyllaea pelagica* (Linnaeus, 1758) y varias especies de crustáceos, han tenido durante su evolución adaptaciones morfológicas interesantes. Este es el caso de las aletas en *Histrio*, las que semejan hojas de *Sargassum* y sus colores son tales que es difícil distinguirlos entre el alga. Estas adaptaciones implican un fenómeno llamado mimetismo, que los protege de manera efectiva de sus depredadores.

CONCLUSIONES

Resulta evidente la importancia que como ecosistema tiene la parte rocosa de Playa Paraíso, por su belleza, la diversidad de flora y fauna, y por ser una zona de protección y crianza para muchas especies de peces de estirpe arrecifal. Esto ha promovido el interés de su conservación con fines recreativos, académicos y científicos, por lo que es responsabilidad de todos, los amantes de la naturaleza, su preservación.

BIBLIOGRAFÍA

Britton J.C. y B. Morton. 1988. *Shore Ecology of the Gulf of Mexico*. University of Texas Press, Austin. 388 pp.

Flores, D.J.G. 1975. Estudio florístico estacional de las algas marinas macroscópicas en los alrededores de la Playa Paraíso, Veracruz. Tesis profesional. Facultad de Biología, Universidad Veracruzana, Xalapa, Veracruz, México. 92 pp.

Humm, H. J. y S. R. Wicks. 1980. *Introduction and guide to the Marine Bluegreen Algae*. A. Wiley – Interscience Publication. Nueva York. 194 pp.

ITIS (Integrated Taxonomic Information System) www.itis.usda.gov (7 abril 2004).

Kaplan, E.H. 1988. *Southeastern and Caribbean Seashores*. Peterson Field Guides. Houghton Mifflin Company. 425 pp.

Quintana-Molina, J.R. 1980. La zonación rocosa intermareal de Playa Paraíso, Veracruz. *Reporte de investigación 4*. Universidad Autónoma Metropolitana. 52 pp.

Round, F. E., R.M. Crowford y D. G. Mann. 1990. *The Diatoms. Biology and morpho - logy of the genera*. Cambridge University Press. Cambridge. 747 pp.
Salazar-Vallejo, S. I. y N.E. González. 1990. Ecología costera en la región de La Mancha, Veracruz. *La ciencia y el hombre*. Revista de la Universidad Veracruzana. 101-120 pp.
Taylor, W. R. 1960. *Marine algae of the eastern tropical and subtropical coasts of the Americas*. Univ. Mich. Press, Ann Arbor, Michigan. 870 pp.
Wynne, M. J. 1998. A checklist of benthic marine algae of the tropical and subtropical western Atlantic: first revision. *Nov. Hedw*. 116: 1-115.

Apéndice. Lista sistemática de la biota en Playa Paraíso, Ver.

El listado específico-ficológico se organizó de acuerdo a Humm y Wicks (1980) *sensu* Drouet para la división Cyanophyta. Las Bacillariophyta se basan en el listado taxonómico de Round *et al.* (1990). Los órdenes y familias de las divisiones Rhodophyta, Phaeophyta y Chlorophyta se determinaron de acuerdo a Taylor (1960). La nomenclatura se revisó con la obra de Wynne (1998).

ALGAS

División Cyanophyta
Clase Cyanophyceae
Orden Hormogonales

Familia Nostocaceae
Calothrix parasitica Thuret ex Bornet y Flahault

Familia Oscillatoriaceae
Microcoleus lyngbyaceus (Kützing) Crouan
Oscillatoria lutea C. Agardh

División Bacillariophyta
Orden Biddulphiales
Familia Biddulphiaceae
Biddulphia pulchella Gray
Asterionella japonica Cleve

Orden Melosirales
Familia Melosiraceae
Melosira roeseana Rabenh
Ciclotella bodanica Eunest

Orden Achnantales
Familia Achnantaceae
Achnantes brevipes Agardh

Familia Cocconeideae
Coconeis placentula Ehrenberg

Orden Striatellales
Familia Striatellaceae
Grammatophora marina (Lyngbye) Kützing
Licmophora abbreviata Agardh

División Phaeophyta
Orden Ectocarpales
Familia Ectocarpaceae
*Hinsckia breviarticulata (*J. Agardh) Silva
Feldmannia irregularis (Kützing) Hamel

Orden Sphacellariales
Familia Sphacelariaceae
Sphacelaria furcigera Kützing
S. tribuloides Meneghini

Orden Dictyotales
Familia Dictyotaceae
Dictyota cervicornis Kützing
Dictyopteris delicatula Lamouroux
Padina sanctae-crucis Boergesen
P. pavonica Linnaeus
P. vickersiae Hoyt

Orden Scytociphonales
Familia Scytosiphonaceae
Chnoospora minima (Hering) Papenfus

Orden Fucales
Familia Sargassaceae
Sargassum filipendula C. Agardh
S. vulgare C. Agardh

División Rhodophyta
Clase Bangiophycidae
Orden Porphyridiales
Familia Porphyridiaceae
Stylonema alsidii (Zanardini) K. M. Drew

Orden Erythropeltidales
Familia Erythrotrichiaceae
Erythrothrichia carnea (Dillwyn) J. Agardh
*Sahlingia subintegra (*Rosenvinge) Kornmann

Clase Florideophycidae
Orden Acrochaetiales
Familia Acrochaetiaceae
Acrochaetium hallandicum (Kylin) Hamel

Orden Nemaliales
Familia Galaxauraceae
Galaxaura cylindrica (J. Ellis y Solander) J.V. Lamouroux
Tricleocarpa cylindrica (Ellis y Solander) Huisman & Borow

Orden Corallinales
Familia Corallinaceae
Porolithon sp.
Pneophylum fragile Kützing
Amphiroa fragilissina (Linnaeus) Lamouroux
*Haliptilon subulatum (*Ellis y Solander) H. W. Johans.
Jania adherens Lamouroux

Orden Gelidiales
Familia Gelidiellaceae
Gelidium crinale (Turner) Gaillon
G. floridanum Taylor
Pterocladia americana Taylor

Orden Plocamiales
Familia Plocamiaceae
Plocamium brasiliense (Greville) Howe y Taylor

Orden Halymeniales
Familia Halymeniaceae
Grateloupia filicina (J. V. Lam.) C. Agardh
Halymenia elongata C. Agardh
Halymenia floresia (Clemente) C. Agardh

Orden Gracilariales
Familia Gracilariaceae
Gracilaria armata (C. Agardh) J. Agardh
G. blodgetti Harvey
G. bursa pastoris (C. G. Gmel.) P. C. Silva
G. cervicornis (Turner) J. Agardh
G. damaecornis J. Agardh
G. domingensis Kutz.) Sonder ex Dickie

G. lacinulata (West in Vahl) M. Howe
G. mammillaris (Montagne) Howe
G. venezuelensis Taylor
G. verrucosa (Hudson) Papenfus
Gracilariopsis lemaneiformis (Bory) Dawson

Orden Gigartinales
Familia Hypneaceae
Hypnea musciformis (Wulfen) Lamouroux
H. spinella (C. Agardh) Kützing

Familia Gigartinaceae
Gigartina acicularis (Wulfen) Lamouroux

Orden Ceramiales
Familia Ceramiaceae
Ceramium brasiliense Joly
C. flaccidum (Harvey ex Kützing) Ardiss.
C. leutzelburgii Schmidth
C. leptozonum Howe
Centroceras clavulatum (C. Agardh) Montagne
Spyridia filamentosa (Wulfen) Harvey

Familia Rhodomelaceae
Bryocladia cuspidata (J. Agardh) De Toni
Bryothamnion seaforthii (Turner) Kützing
B. triquetrum (Gmelin) Howe
Digenia simplex (Wulfen) Lamouroux
Osmundaria obtusiloba (C. Agardh) R.E. Norris
Herposiphonia bipinnata Howe
Laurencia microcladia Kützing
L. obtusa (Hudson) Lamouroux
L. papillosa (C. Agardh) Greville
Polysiphonia ferulacea Surh ex J. Agardh
P. subtilissima Montagne
P. gorgoniae Harvey

División Chlorophyta
Clase Chlorophyceae
Orden Ulvales
Familia Ulvaceae
Enteromorpha clathrata (Roth) J. Agardh

E. lingulata J. Agardh
E. flexuosa (Wulfen) J. Agardh
Ulva lactuca Linnaeus
U. fasciata Delile

Familia Ulvellaceae
Ulvella lens Crouan

Orden Cladophorales
Familia Cladophoraceae
*Chaetomorpha media (*C. Agardh) Kützing
Rhizoclonium tortuosum Kützing
Cladophora vagabunda (L) C. Hoeck
Cladophora prolifera Roth Kützing

Orden Siphonocladales
Familia Valoniaceae
Cladophoropsis membranacea (C. Agardh) Boergesen
Dictyosphaeria cavernosa (Forsskal) Boergesen

Familia Dasycladaceae
Cymopolia barbata (Linnaeus) Lamouroux

Orden Siphonales
Familia Briopsidaceae
Bryopsis pennata Lamouroux

Familia Caulerpaceae
Caulerpa cupressoides (Vahl) C. Agardh
C. cupressoides var. *mammilosa* (Montagne) Weber-van Bosse
C. racemosa (Forsskal) J. Agardh
C. racemosa var. *Laetevirens* (Montagne) Weber-van Bosse
C. racemosa var. *uvifera* (Turner) Weber-van Bosse
C. sertularioides (Gmelin) Howe

Familia Udoteaceae
Halimeda tuna (Ellis y Solander) Lamouroux

FAUNA

El listado específico se organizó y la nomenclatura se revisó de acuerdo a ITIS (Integrated Taxonomic Information System) www.itis.usda.gov (7 abril, 2004).

REINO ANIMALIA
PHYLUM CNIDARIA
Clase Anthozoa
Subclase Zoantharia
Orden Zoanthidea
Familia Zoanthidae
Palythoa mammillosa (Ellis y Solander, 1786)
Zoanthus sociatus (Ellis and Solander, 1786)

Orden Actinaria
Suborden Nyantheae
Familia Actiniidae
Bunodosoma granuliferum (Le Sueur, 1817)
PHYLUM ANNELIDA
CLASE POLYCHAETA
SUBCLASE PALPATA

Orden Canalipalpata
Suborden Sabellida
Familia Sabellariidae
*Phragmatopoma (*Moerch, 1863)
P. lapidosa (Kinberg, 1867)
*Sabellaria vulgaris(*Verrill
Familia Sabellidae
Sabellastarte magnifica (Savigny, 1818)
Sabella (Linnaeus, 1767)
*S. melanostigma (*Linnaeus, 1767)

Orden Aciculata
Familia Amphinomidae
Hermodice (Kinberg, 1857)
H. carunculada (Palla, 1766)
PHYLUM MOLLUSCA
CLASE GASTROPODA
SUBCLASE PROSOBRANCHIA

Orden Archaeogastropoda
Superfamilia Fissurelloidea
Familia Fissurellidae
Fissurella barbadensis (Gmelin, 1791)
F. rosea (Gmelin, 1791)
Diodora cayenensis (Lamarck, 1822)

Orden Neotaenioglossa
Familia Eulimidae
Melanella conoidea (Kurtz y Stimpson, 1851)
Familia Littorinidae
Nodilittorina meleagris (Potiez y Michaud, 1838)
N. mespillum (Megerle von Muhlfeld, 1824)
N. ziczac (Gmelin, 1791)
N. lineolata (d´Orbigny, 1840)
Familia Cerithiidae
Cerithium eburneum (Bruguiere, 1792)
Familia Caecidae
Caecum pulchellum (Stimpson, 1851)
C. vestitum (Folin, 1868)
C. cornucopiae (Carpenter, 1858)
Familia Vermetidae
Petaloconchus varians (d'Orbigny, 1841)
Familia Planaxidae
Supplanaxis nucleus (Bruguiere, 1789)
Angiola lineada Hinea lineata (E. M. da Costa, 1778)
Familia Fossaridae
Fossarus orbignyi (P. Fischer, 1864)

Orden Neogastropoda
Familia Muricidae
Urosalpinx tampaensis (Conrad, 1846)
Plicopurpura patula (Linnaeus, 1758)
Stramonita haemastoma (Linnaeus, 1758)
Familia Columbellidae
Nitidella laevigata (Linnaeus, 1758)

Orden Patellogastropoda
Familia Acmaeida
Acmaea antillarum (Sowerby, 1831)
Superfamilia Trochaceae
Familia Trichollidae
Tricolia affinis (C. B. Adams, 1850)

Orden Neritopsina
Familia Neritidae
Nerita fulgurans (Gmelin, 1791)
N. versicolor (Gmelin, 1791)
N. tessellata (Gmelin, 1791)

CLASE GASTROPODA
SUBCLASE OPISTHOBRANCHIA

Orden Anaspidea
Familia Aplysiidae
Aplysia brasiliana (Rang, 1828)
A. dactylomela (Rang, 1828)

Orden Sacoglossa
Familia Elysiidae
Tridachia crispata (Morch, 1863)

Orden Nudibranchia
Familia Scyllaeidae
Scyllaea pelagica (Linnaeus, 1758)

Orden Basommatophora
Familia Siphonariidae
Siphonaria pectinata (Linnaeus, 1758)

CLASE BIVALVIA
SUBCLASE PTERIOMORPHIA

Orden Arcoida
Familia Noetilidae
Arcopsis adamsi (Dall, 1886)
Familia Arcidae
Barbatia candida (Helbling, 1779)
B. domingensis (Lamarck, 1819

Orden Mytiloida
Familia Mytilidae
Brachidontes exustus (Linnaeus, 1758)
Ischadium recurvum (Rafinesque, 1820)
Lithophaga (Roding, 1798)
Lithophaga sp.

Orden Pterioida
Familia Isognomonidae
Isognomon bicolor (C. B. Adams, 1845)
I. radiatus (Anton, 1839)
Familia Pteriidae
Pinctada imbricata (Roding, 1798)

SUBCLASE HETERODONTA

Orden Myoida
Familia Myidae
Sphenia antillensis (Dall y Simpson, 1901)
Superfamilia Pholadoidea
Familia Teredinidae
Teredo navalis (Linnaeus, 1758)

CLASE CEPHALOPODA
SUBCLASE COLEOIDEA

Orden Octopoda
Suborden Incirrina
Familia Octopodidae
Subfamilia Octopodinae
Octopus vulgaris (Cuvier, 1797)

PHYLUM ARTHROPODA
SUBPHYLUM CRUSTACEA
CLASE MAXILLOPODA
SUBCLASE THECOSTRACA
INFRACLASE CIRRIPEDIA
Superorden Thoracica

Orden Sessilia
Suborden Balanomorpha
Superfamilia Chthamaloidea
Familia Chthamalidae
*Chthamalus (*Ranzani, 1817)
*C. fragilis (*Darwin, 1854)
C. stellatus (Poli, 1791)
Superfamilia Balanoidea
Familia Balanidae
Balanus (De Costa, 1778)

Balanus tintinnabulum (Linnaeus, 1758)
Superfamilia Tetraclitoidea
Familia Tetraclitidae
Tetraclitas (Schumacher, 1817)
Tetraclitas rubescens (Darwin, 1854)

CLASE MALACOSTRACA
Superorden Peracarida

Orden Isopoda
Suborden Oniscidea
Infraorden Ligiamorpha
Familia Ligiidae
Ligia exotica (Roux, 1828)
Suborden Flabelligera
Familia Sphaeromatidae
Sphaeroma quadridentatum (Say, 1818)

SUBCLASE EUMALACOSTRACA
Superorden Peracarida
Oden Amphipoda
Suborden Caprellidea
Infraorden Caprellida
Familia Caprellidae
Caprella (Lamarck, 1801)
Caprella sp.
Suborden Gammaridea
Familia Gammaridae
Gammarus mucronatus (Say, 1818)
Familia Talitridae
Orchestia (Leach, 1814)
Orchestia sp.

Orden Tanaidacea
Suborden Tanaidomorpha
Superfamilia Paratanaoidea
Familia Leptocheliidae
Leptochelia dubia (Kroyer, 1842)
Superorden Eucarida
Orden Decapada
Suborden Pleocyemata
Infraorden Brachyura

Superfamilia Majoidea
Familia Mithracidae
Microphrys bicornutus (Latreille, 1825)
Superfamilia Grapsoidea
Familia Grapsidae
Grapsus grapsus (Linnaeus, 1758)
Pachygrapsus gracilis (De Saussure, 1858)
Superfamilia Ocypodoidea
Familia Ocypodidae
Ocypode quadrata (Fabricius, 1787)
Familia Gecarcinidae
Cardisoma guanhumi (Latreille, 1825)
Infraorden Anomura
Superfamilia Paguroidea
Familia Paguridae
Pagurus (Fabricius, 1775)
Pagurus sp.
Familia Diogenidae
Clibanarius (Dana, 1852)
Clibanarius sp.

PHYLUM ECHINODERMATA
CLASE STELLEROIDEA
SUBCLASE OPHIUROIDEA

Orden Ophiurida
Suborden Chilophiurina
Familia Ophiocomidae
Ophiocoma echinata (Lamarck, 1816)
Ophioderma cinereum (Mueller and Troschel, 1842)

SUBPHYLUM ECHINOZOA
CLASE ECHINOIDEA
SUBCLASE PERISCHOECHINOIDEA
Eucidaris tribuloides (Lamarck, 1816)
SUBCLASE EUECHINOIDEA
Superorden Echinacea

Orden Temnopleuroida
Familia Toxopneustidae
Tripneustes ventricosus (Lamarck, 1916)

Orden Echinoida
Familia Echinometridae
Echinometra lucunter (Linnaeus, 1758)
E. viridis (Agassiz, 1863)

CLASE HOLOTUROIDEA
SUBCLASE ASPIDOCHIROTACEA

Orden Aspidochirotida
Familia Holothuriidae
Holothuria (Linnaeus, 1758)
Holoturia sp.

PHYLUM CHORDATA
SUBPHYLUM VERTEBRATA
SUPERCLASE OSTEICHTHYES
CLASE ACTINOPTERYGII
SUBCLASE NEOPTERIGYII
INFRACLASE TELEOSTEI
Superorden Acanthopterygii

Orden Perciformes
Suborden Blennioidei
Familia Clinidae
Labrisomus nuchipinnis (Quoy y Gaimard, 1824)
Suborden Labroidei
Familia Pomacentridae
Stegastes leucostictus (Müller y Troschel en Schomburgk, 1848)
Abudefduf saxatilis (Linnaeus, 1758)

Orden Mugiliformes
Familia Mugilidae
Mugil curema (Valenciennes en Cuvier y Valenciennes, 1836)
Suborden Scombroidei
Familia Sphyraenidae
Sphyraena barracuda (Walbaum en Artedi, 1792)
Suborden Labroidei
Familia Labridae
Halichoeres bivittatus (Bloch, 1791)
Familia Scaridae
Scarus (Forsskål, 1775)
Scarus sp.

Suborden Acanthuroidei
Familia Acanthuridae
Acanthurus bahianus (Castelnau, 1855)
Suborden Percoidei
Familia Chaetodontidae
Chaetodon sedentarius (Poey, 1860)
Familia Pomacanthidae
Pomacanthus paru (Bloch, 1787)
Superorden Paracanthopterygii

Orden Lophiiformes
Suborden Antennarioidei
Familia Antennariidae
Subfamilia Antennariinae
Histrio histrio (Linnaeus, 1758)

La Tierra

LOS ANFIBIOS, REPTILES Y MAMÍFEROS

Alberto González-Romero
y María del Socorro Lara-López

INTRODUCCIÓN

El Centro de Investigaciones Costeras La Mancha (CICOLMA) y sus alrededores, se encuentra enclavado dentro del límite norte de la Provincia Biótica Veracruzana (Smith, 1941; Pérez-Higareda y Navarro, 1980), y a la mitad de lo que Flores-Villela (1993) denomina como tierras bajas tropicales en el Golfo de México, las que se encuentran delimitadas por la Sierra Madre Oriental que en este punto llega hasta la costa, dejando un estrecho corredor que ha servido de barrera geográfica para el movimiento de la fauna de vertebrados (Morales-Mávil y Guzmán-Guzmán, 1994).

De acuerdo con lo que se puede extraer de los trabajos de Hall y Dalquest (1963), Hall (1981), Pelcastre y Flores-Villela (1992), la fauna de anfibios, reptiles y mamíferos de la región de La Mancha debería estar compuesta por unas 92 especies (12 anfibios, 35 reptiles y 45 mamíferos), números similares a los reportados por Morales-Mávil y Guzmán-Guzmán (1994). Los autores anteriores basan su trabajo principalmente en observaciones, y únicamente mencionan la captura y depósito de ejemplares pertenecientes a 30 especies (7 anfibios, 12 reptiles y 11 mamíferos) de las cuales no mencionan el número de ejemplares, ni en dónde fueron colectados ni depositados. Por otro lado, Cervantes y

En: Moreno-Casasola P. (Ed.) 2006. *Entornos veracruzanos: la costa de La Mancha*. Instituto de Ecología, A.C., Xalapa, Ver. México, 576 pp.

Hortelano (1991) reportan para la Estación del CICOLMA, 20 especies de pequeños mamíferos, de los cuales 9 son roedores y de éstos, 2 son introducidos; sin embargo, tampoco mencionan cuántos ejemplares fueron capturados y depositados como material de referencia.

La fauna de vertebrados de la cuenca hidrológica que alimenta a la laguna de La Mancha, permanece relativamente desconocida, ya que el poco esfuerzo que se ha realizado por conocerla se ha centrado en lo que hoy conocemos como CICOLMA, y que representa solamente una pequeña superficie costera de la cuenca rodeada por terrenos agrícolas y ganaderos. Los únicos trabajos formales que se han publicado con la finalidad de mostrar la diversidad de la fauna de vertebrados en la zona, son el de Ortiz-Pulido *et al.,* (1995) sobre las aves de la zona, el de Morales-Mávil y Guzmán-Guzmán (1994) que trata en forma general a todos los vertebrados, y el de Cervantes y Hortelano (1991) que trata en particular sobre los pequeños mamíferos de la estación de La Mancha. Sin embargo, no existe inventario completo sobre toda la cuenca que forma la región de La Mancha en la costa central de Veracruz, por lo que es urgente conocer los recursos faunísticos de esta región para poderlos proteger y proponer un plan de manejo integral regional.

La región que abarca desde el parteaguas de la Sierra de Manuel Díaz hasta la línea costera, se caracteriza por mostrar un alto grado de perturbación ecológica propiciada principalmente por la ganadería extensiva en los montes, y grandes áreas dedicadas a la agricultura en las partes bajas. El paisaje está dominado en las partes altas por la selva baja caducifolia, en mayor o menor grado de conservación, y mezclada con potreros. Las partes bajas son dominadas por los cultivos de caña de azúcar y huertas de mangos mezclados con potreros y terrenos inundados con una vegetación característica. Hacia la costa, el paisaje es de una zona extensa de dunas con selva baja caducifolia en las partes estabilizadas y algunos remanentes de selva mediana subcaducifolia.

El listado faunístico y la distribución de las especies en los diferentes tipos de ambientes, se elaboró con base en el trabajo de campo, observaciones y colectas personales de los autores y se complementó por medio de una revisión bibliográfica en la cual destacan los trabajos de Campbell y Lamar (1989), Duellman (1970), Etheridge (1992), Köheler (2003), Morales-Mávil y Guzmán-Guzmán (1994), Pérez-Higareda y Smith (1991), Smith y Taylor (1950) y Wright y Vitt (1993) para la herpetofauna. En el caso de los mamíferos los trabajos de Cervantes y Hortelano (1991), Hall (1981), Hall y Dalquest (1963), Morales-Mávil y Guzmán-Guzmán (1994), Reid (1997) y Salinas y Ladrón de Guevara (1993), fueron de gran ayuda. Debido a que aún hace falta mucho trabajo específico sobre el inventario y la distribución ecológica de la fauna en la región, se

decidió tomar los ambientes en forma general, completándose la información sobre distribución con los trabajos de González-Romero (1990), Ramírez-Bautista (1994), Ramírez-Bautista y Nieto-Montes de Oca (1997). Para los fines de este estudio se eligieron en forma general ocho ambientes diferentes, basándose en los trabajos de vegetación de la Sierra de Manuel Díaz (Acosta, 1986) y La Mancha (Novelo, 1978), para poder ubicar a la fauna: selva baja caducifolia (SB), selva mediana subcaducifolia (SM), dunas costeras (DU), manglar (MA), vegetación acuática que incluye zonas con tulares y selvas inundables (VA), potreros (PO), huertos principalmente de mangos y combinados de plátano y papaya (HU) y cultivos principalmente de caña de azúcar (CU).

COMPOSICIÓN TAXONÓMICA

A partir del trabajo de campo realizado y de la consulta bibliográfica, se elaboró un listado de anfibios, reptiles y mamíferos comprendiendo 100 especies (12 anfibios, 36 reptiles y 52 mamíferos) (apéndice 1). Este listado de especies sigue la nomenclatura de King y Burke (1989), Flores-Villela (1993) y Wilson y Reeder (1993). Las especies enlistadas se encuentran agrupadas en 14 órdenes, 44 familias y 87 géneros (cuadro 1).

Cuadro 1. **ESTRUCTURA TAXONÓMICA DE LOS ANFIBIOS, REPTILES Y MAMÍFEROS DE LA CUENCA DE LA LAGUNA DE LA MANCHA. DATOS TOMADOS DEL APÉNDICE 3.**

CLASE	ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE
Anfibios	2	6	9	12
Reptiles	3	18	33	36
Mamíferos	9	20	45	52
TOTALES	**14**	**44**	**87**	**100**

Solamente se consideraron las especies cuya presencia actual fue confirmada dentro de la cuenca por los autores, por la literatura reciente y por los moradores del área. Consideramos que el inventario de estos tres grupos de vertebrados aún es incompleto, ya que en otras zonas del país en donde domina la selva baja, el número de especies es mayor; por ejemplo en Chamela, en la costa del Pacífico, y prácticamente a la misma latitud que La Mancha se han descrito 19 anfibios, 63 reptiles y 70 mamíferos, lo que da un total de 152 especies (Ceballos y Miranda, 1986; Ramírez-Bautista, 1994). Desde luego, Chamela es una zona muy conservada y la cuenca de La Mancha, como se mencionó anteriormente,

está muy fragmentada. Sin embargo, la presencia de especies como el tigrillo (*Leopardus pardalis*) en la sierra, nos hace pensar que aún hay mucho por descubrir. Otra razón es que, con excepción del trabajo de Ortiz-Pulido *et al.* (1995), quienes realizaron un inventario de las aves muy completo, el trabajo zoológico en esta área ha sido pobre, como ya se mencionó, y lo poco que se ha realizado se ha centrado en los terrenos de CICOLMA y nunca se ha hecho un verdadero esfuerzo por conocer la diversidad de vertebrados en toda la cuenca.

Distribución de las especies

De acuerdo al análisis realizado, como se puede ver en el cuadro 2, la selva baja caducifolia con 57 especies, y la selva mediana subcaducifolia con 64, son los ambientes de la región en donde se encuentra la mayor riqueza específica, representando 59.1% y 63.6% del total, respectivamente, y que los menos diversos son la vegetación acuática y los cultivos (caña de azúcar) con 29 especies cada uno, representando únicamente 29.1% del total.

En el cuadro 2 podemos ver también que a nivel de los diferentes grupos el patrón es semejante. En los cuadros siguientes se muestra la distribución de los anfibios (cuadro 3), reptiles, tortugas y lagartos (cuadro 4), serpientes (cuadro 5), mamíferos pequeños (cuadro 6), murciélagos (cuadro 7) y mamíferos medianos (cuadro 8).

Cuadro 2. **Distribución de los anfibios, reptiles y mamíferos en relación a los diferentes ambientes presentes en la cuenca de La Mancha.**
Los números en las casillas indican número de especies. Selva baja caducifolia (SB), selva mediana subcaducifolia (SM), dunas costeras (DU), manglar (MA), vegetación acuática (VA), potrero (PO), huertos (HU), cultivos (CU).

	Ambientes							
Grupo faunístico	**SB**	**SM**	**DU**	**MA**	**VA**	**PO**	**HU**	**CU**
Anfibios	7	9	3	4	9	8	3	1
Cocodrilos, tortugas y saurios	9	10	7	9	6	6	7	5
Serpientes	14	15	9	8	4	9	4	7
Mamíferos pequeños	5	6	4	3	1	6	7	7
Murciélagos	9	12	3	5	3	2	7	3
Mamíferos medianos	13	12	7	8	6	9	5	6
Totales	**57**	**64**	**33**	**37**	**29**	**40**	**33**	**29**

Cuadro 3. **Distribución de los anfibios en los principales ambientes presentes en la región de La Mancha.**

	Ambientes								
Especies	**SB**	**SM**	**DU**	**MA**	**VA**	**PO**	**HU**	**CU**	**Total**
Bufo marinus	X	X	X	X	X	X	X	X	8
Bufo marmoreus	X	X	—-	—-	X	X	X	—-	5
Bufo valliceps	X	X	X	X	X	X	—-	—-	6
Ololygon staufferi	X	X	—-	—-	—-	—-	—-	—-	2
Phrynohyas venulosa	—-	X	—-	—-	X	—-	—-	—-	2
Hyla picta	—-	X	—-	—-	X	X	X	—-	4
Smilisca baudini	X	X	X	X	X	X	—-	—-	6
Leptodactylus labialis	—-	—-	—-	—-	X	X	—-	—-	2
Leptodactylus melanonotus	—-	—-	—-	X	X	X	—-	—-	3
Rana berlandieri	—-	—-	—-	—-	X	X	—-	—-	2
Rhinophrynus dorsalis	X	X	—-	—-	—-	—-	—-	—-	2
Bolitoglossa mexicana	X	X	—-	—-	—-	—-	—-	—-	2
Total	**7**	**9**	**3**	**4**	**9**	**8**	**3**	**1**	

Cuadro 4. **Distribución de los reptiles (tortugas y lagartos) en los principales ambientes presentes en la región de La Mancha.**

	Ambientes								
Especies	**SB**	**SM**	**DU**	**MA**	**VA**	**PO**	**HU**	**CU**	**Total**
Lepidochelys kempi	—-	—-	X	—-	—-	—-	—-	—-	1
Trachemys scripta	—-	—-	—-	—-	X	—-	—-	—-	1
Kinosternon leucostomum	X	X	—-	X	X	X	—-	—-	5
Staurotypus triporcatus	—-	—-	—-	X	X	—-	—-	—-	2
Crocodylus moreleti	—-	—-	—-	X	X	—-	—-	—-	2
Basiliscus vittatus	—-	—-	—-	X	X	—-	—-	—-	2
Coleonyx elegans	X	X	—-	—-	—-	—-	X	—-	3
Hemidactylus mabouia	—-	—-	X	X	—-	X	X	X	5
Sphaerodactylus glaucus	X	X	—-	X	—-	X	X	X	6
Ctenosaura acanthura	X	X	X	X	X	X	X	X	8
Iguana iguana	—-	X	X	X	—-	—-	X	—-	4
Sceloporus variabilis	X	X	X	—-	—-	X	X	X	6
Scincella gemmingeri	X	X	—-	—-	—-	—-	—-	—-	2
Anolis sericeus	X	X	—-	X	—-	—-	—-	—-	3
Cnemidophorus deppii	X	X	X	—-	—-	X	X	X	6
Cnemidophorus guttatus	X	X	X	—-	—-	—-	—-	—-	3
Total	**9**	**10**	**7**	**9**	**6**	**6**	**7**	**5**	

Cuadro 5. **Distribución de las serpientes en los principales ambientes presentes en la región de La Mancha.**

	Ambientes								
Especies	**SB**	**SM**	**DU**	**MA**	**VA**	**PO**	**HU**	**CU**	**Total**
Boa constrictor	X	X	X	X	X	X	X	X	8
Coniophanes bipunctatus	X	X	—-	—-	—-	—-	—-	—-	2
Coniophanes imperialis	X	X	X	—-	—-	X	—-	—-	4
Conophis lineatus	X	X	—-	—-	—-	—-	—-	—-	2
Drymarchon corais	X	X	X	X	X	X	X	X	8
Lampropeltis triangulum	X	X	—-	—-	—-	—-	—-	—-	2
Leptodeira annulata	X	X	—-	—-	—-	—-	—-	—-	2
Leptodeira frenata	X	—-	X	X	—-	X	—-	—-	3
Leptophis mexicanus	X	X	X	—-	—-	X	—-	X	5
Masticophis mentovarius	—-	—-	X	X	—-	X	X	X	5
Nerodia rhombifera	—-	—-	—-	X	X	—-	—-	—-	2
Ninia sebae	X	X	—-	—-	—-	—-	—-	—-	2
Oxibelis aeneus	X	X	X	X	—-	X	X	X	7
Pseustes poecilonotus	—-	X	—-	—-	—-	—-	—-	—-	1
Spilotes pullatus	X	X	X	X	—-	—-	—-	—-	4
Thamnophis proximus	—-	—-	—-	X	X	X	—-	—-	3
Leptotyphlops goudoti	—-	X	—-	—-	—-	—-	—-	—-	1
Micrurus diastema	X	X	—-	—-	—-	—-	—-	—-	2
Bothrops asper	—-	X	—-	—-	—-	—-	—-	X	2
Crotalus durissus	X	—-	X	—-	—-	X	—-	X	4
Total	**14**	**15**	**9**	**8**	**4**	**9**	**4**	**7**	

Cuadro 6. **Distribución de los mamíferos pequeños en los principales ambientes presentes en la región de La Mancha.**

	Ambientes								
Especies	**SB**	**SM**	**DU**	**MA**	**VA**	**PO**	**HU**	**CU**	**Total**
Marmosa mexicana	X	X	—-	—-	—-	—-	X	—-	3
Cryptotis parva	—-	—-	X	—-	—-	X	—-	—-	2
Sciurus aureogaster	X	X	—-	X	—-	—-	X	—-	4
Orthogeomys hispidus	—-	—-	—-	—-	—-	X	—-	X	2
Liomys pictus	X	X	X	—-	—-	—-	—-	—-	3
Baiomys musculus	—-	—-	—-	—-	—-	X	—-	X	2
Oligoryzomys fulvescens	—-	X	—-	—-	—-	—-	—-	—-	1
Oryzomys couesi	—-	—-	—-	X	X	X	—-	—-	3
Peromyscus mexicanus	X	X	—-	—-	—-	—-	X	—-	3
Reithrodontomys fulvescens	—-	—-	X	X	—-	—-	—-	X	3
Sigmodon hispidus	—-	—-	—-	—-	—-	X	X	X	3
Mus musculus	—-	—-	—-	—-	—-	—-	X	X	2
Rattus norvegicus	—-	—-	—-	—-	—-	—-	X	X	2
Sylvilagus brasiliensis	—-	X	—-	—-	—-	—-	—-	—-	1
Sylvilagus floridanus	X	—-	X	—-	—-	X	X	X	5
Total	**5**	**6**	**4**	**3**	**1**	**6**	**7**	**7**	

Cuadro 7. **Distribución de los murciélagos en los principales ambientes presentes en la región de La Mancha.**

	Ambientes								
Especies	**SB**	**SM**	**DU**	**MA**	**VA**	**PO**	**HU**	**CU**	**Total**
Saccopteryx bilineata	X	X	—-	X	—-	—-	—-	—-	3
Pteronotus personatus	X	X	—-	—-	—-	—-	—-	—-	2
Glossophaga soricina	X	X	X	X	—-	—-	X	—-	5
Carollia brevicauda	—-	X	—-	—-	—-	—-	X	—-	2
Carollia perspicillata	X	X	—-	—-	—-	—-	X	—-	3
Leptonycteris nivalis	X	X	—-	—-	—-	—-	—-	—-	2
Sturnira lilium	X	X	—-	X	—-	—-	X	X	5
Artibeus jamaicencis	—-	X	—-	—-	—-	—-	X	—-	2
Artibeus lituratus	X	X	—-	X	—-	—-	—-	X	4
Artibeus toltecus	X	X	—-	X	X	—-	X	—-	5
Desmodus rotundus	—-	—-	—-	—-	—-	X	X	—-	2
Eptesicus fuscus	—-	X	X	—-	X	—-	—-	X	4
Rhogeessa tumida	X	X	X	—-	X	X	—-	—-	5
Total	**9**	**12**	**3**	**5**	**3**	**2**	**7**	**3**	

Cuadro 8. **Distribución de los mamíferos medianos en los principales ambientes presentes en la región de La Mancha.**

	Ambientes								
Especies	**SB**	**SM**	**DU**	**MA**	**VA**	**PO**	**HU**	**CU**	**Total**
Didelphis virginiana	X	X	X	X	X	X	X	X	8
Philander opossum	X	X	—-	X	X	—-	—-	—-	4
Dasypus novemcinctus	X	X	—-	—-	—-	X	—-	—-	3
Tamandua mexicana	—-	X	—-	X	—-	—-	—-	—-	2
Agouti paca	—-	X	—-	—-	X	—-	—-	—-	2
Canis latrans	X	—-	X	—-	—-	X	X	X	3
Urocyon cinereoargenteus	X	X	X	X	—-	X	—-	—-	5
Herpailurus yaguarondi	X	X	—-	—-	—-	—-	—-	—-	2
Leopardus pardalis	X	X	—-	X	—-	—-	—-	—-	3
Leopardus wiedii	—-	X	—-	—-	—-	—-	—-	—-	1
Conepatus leuconotus	X	—-	—-	X	X	X	—-	—-	4
Mephitis macroura	X	X	X	—-	—-	X	X	X	6
Mustela frenata	X	—-	X	—-	—-	X	—-	X	4
Bassariscus astutus	X	—-	—-	—-	—-	—-	X	X	3
Nasua narica	X	X	X	X	X	X	X	X	8
Procyon lotor	—-	X	X	X	X	—-	—-	—-	4
Odocoileus virginianus	X	—-	—-	—-	—-	X	—-	—-	2
Total	**13**	**12**	**7**	**8**	**6**	**9**	**5**	**6**	

En el cuadro 9 podemos observar que de las 93 especies de vertebrados terrestres, solamente 39 (6 anfibios, 16 reptiles y 17 mamíferos) se pueden considerar como verdaderos especialistas del hábitat (o sea, aquéllos que sólo utilizan uno o dos hábitats); esto representa 41.9% del total de las especies, y solamente siete (1 anfibio, 4 reptiles y 2 mamíferos) son completamente generalistas. De acuerdo a la cantidad de hábitats que ocupan, este número representa solamente 7.52% del total de especies. El resto de los animales se pueden considerar como más o menos especialistas (29 especies) y más o menos generalistas (18 especies). Esto nos da un panorama, en el cual 72.8% (67) de las especies requieren de manera importante la conservación de su hábitat para su sobrevivencia.

Algunas de las especies más sensibles a la pérdida de su hábitat están ligadas a las selvas baja y mediana y a los humedales de la región, como el sapo borracho (*Rhinophrynus dorsalis*) y el tlalconete amarillo (*Bolitoglossa mexicana*), entre los anfibios; la iguana verde (*Iguana iguana*) y las tortugas de agua dulce (*Trachemys scripta*, *Staurotypus triporcatus*), el cocodrilo de pantano (*Crocodylus moreleti*) y la culebra pajarera (*Pseustes poecilonotus*), entre los reptiles, y dentro de los mamíferos destacan el oso hormiguero (*Tamandua mexicana*), el jaguarundi (*Herpailurus yaguarondi*) y el tigrillo (*Leopardus wiedii*).

Por otro lado, están las especies de amplia distribución o generalistas de hábitat, como el sapo marino (*Bufo marinus*), el tilcampo (*Ctenosaura acanthura*), la boa (*Boa constrictor*), el tilcuate (*Drymarchon corais*), el tlacuache (*Didelphis virginiana*) y el tejón (*Nasua narica*).

Cuadro 9. **NÚMERO DE HÁBITATS UTILIZADOS POR LOS DIFERENTES GRUPOS DE VERTEBRADOS (EXCLUYENDO A LOS MAMÍFEROS MARINOS) EN LA CUENCA DE LA MANCHA.**
Datos obtenidos de los cuadros 2 al 7.

	CATEGORÍA DE USO DE HÁBITAT				
	ESPECIALISTAS		**GENERALISTAS**		**TOTAL**
Grupo faunístico	1-2	3-4	5-6	7-8	
Anfibios	6	2	3	1	12
Cocodrilo, tortugas, saurios	6	4	5	1	16
Serpientes	10	5	2	3	20
Mamíferos pequeños	7	7	1	—-	15
Murciélagos	5	4	4	—-	13
Mamíferos medianos	5	7	3	2	17
TOTAL	**39**	**29**	**18**	**7**	**93**

Estado actual de conservación de la fauna

Del total de la fauna (anfibios, reptiles, mamíferos) conocida para la zona de La Mancha, solamente 24% se puede considerar en mayor o menor grado de vulnerabilidad, de acuerdo con los criterios de la Norma Oficial NOM-059-SEMARNAT-2001 (SEMARNAT, 2002).

En el cuadro 10 se observa claramente que de estas especies protegidas, solamente cuatro se encuentran en verdadero peligro de extinción: la tortuga golfina (*Lepidochelys olivacea*), el chupa miel o brazo fuerte (*Tamandua mexicana*), el ocelote (*Leopardus pardalis*) y el tigrillo (*Leopardus wiedii*) ver apéndice 1. Solamente dos especies, el tilcampo (*Ctenosaura acanthura*) y el huico costeño (*Cnemidophorus guttatus*) son endémicas de México. Además de la tortuga golfina, el murciélago trompudo mayor (*Leptonycteris nivalis*) y las siete especies de mamíferos marinos que son especies migratorias.

Cuadro 10. **Estado actual de conservación de las especies de anfibios, reptiles y mamíferos de La Mancha, de acuerdo con la Norma Oficial NOM-059-SEMARNAT-2001 (SEMARNAT, 2002).**
Los datos fueron sacados del apéndice 1. Los números indican números de especies y las letras significan: especie en peligro de extinción (P), especie amenazada (A), especie bajo protección especial (Pr), especies endémica (E) y especie migratoria (M).

Grupo faunístico y total de especies		Categoría de conservación					
		P	A	Pr	Total	E	M
Anfibios	12	—-	—-	3	3	—-	—-
Cocodrilo	1	—-	—-	1	1	—-	—-
Tortugas	4	1	—-	3	4	—-	1
Saurios	11	—-	1	4	5	2	—-
Serpientes	20	—-	4	3	7	1	—-
Murciélagos	13	—-	1	—-	1	—-	2
Mamíferos pequeños	15	—-	—-	1	1	—-	—-
Mamíferos medianos	17	3	2	—-	5	—-	—-
Mamíferos marinos	7	—-	—-	7	7	—-	7
Total	**100**	**4**	**8**	**22**	**34**	**3**	**10**

Uso regional de la fauna

En la actualidad se reconoce la importancia de la fauna silvestre bajo distintos aspectos como son: el ecológico, cultural, estético, recreativo, económico y

como fuente tradicional de proteina animal. Al igual que en muchas poblaciones rurales del país, en la zona de La Mancha la gente hace uso del recurso fauna de distintas maneras: se utilizan algunas especies como complemento en la alimentación, tal es el caso de las iguanas, tortugas y serpientes más grandes, entre los reptiles, los cuales son muy demandados por los pobladores locales. Entre los mamíferos cabe mencionar a los conejos y armadillos y en menor grado el venado cola blanca, del cual ha sido muy mermada su población encontrándose en números reducidos únicamente en las partes más protegidas de la sierra.

Menos importante para la región es el uso de la fauna como objeto de comercio, ya que solamente en ocasiones son vendidos algunos animales vivos como mascotas o sus derivados como la carne y las pieles. En este caso se encuentran las iguanas, principalmente la verde, los cocodrilos, algunas serpientes como las boas, los conejos, armadillos y de vez en cuando algún venado o gato manchado que logran matar durante las arreadas de los venados.

Algunos animales son también utilizados como remedios para enfermedades. Entre estos destacan los sapos, las serpientes de cascabel, los zorrillos y los tlacuaches.

Agradecimientos

Agradecemos a Enrique López Barradas y Anastasio García Rodríguez, residentes de CICOLMA, y a Rolando Barradas (cazador) por su constante apoyo en el campo y por sus enseñanzas sobre la fauna regional y sus usos.

BIBLIOGRAFÍA

Acosta P. R. 1986. La vegetación de la sierra de Manuel Díaz, Veracruz, México. Tesis de licenciatura. Facultad de Biología, Universidad Veracruzana. Xalapa, Veracruz, México.

Campbell, J. A. y W. W. Lamar. 1989. *The venomous reptiles of Latin America*. Comstock Publishing Associates-Cornell University Press. 425 pp.

Ceballos, G. y A. Miranda. 1986. *Los mamíferos de Chamela, Jalisco*. Instituto de Biología, UNAM. México. 436 pp.

Cervantes, A.F. y Y. Hortelano M. 1991. Mamíferos pequeños de la estación biológica El Morro de La Mancha, Veracruz, México. Anales del Instituto de Biología, UNAM. Ser. *Zoología* 62 (1): 129-136.

Duellman, W. E. 1970. The hylid frogs of Middle America. University Kansas Publications, Museum of Natural History, *Monograph* Vol. 1 y 2 (1): 1-753.

Etheridge, R. E. 1992. Checklist of iguanine and malagasy iguanid lizards. En: G. M. Burghardt y A. S. Rand (Eds.). *Iguanas of the world: their behaviour, ecology and conservation*. Noyes Publications, Nueva Jersey: 7-45.

Flores-Villela, O. 1993. *Herpetofauna mexicana*. Carnegie Museum of Natural History. Special publication 17: 1-73.

González-Romero, A. 1990. Vertebrados terrestres. En: Instituto de Ecología, A. C. (Ed.). *Estudios de ecología costera y determinación de zonas de protección ecológica del corredor turístico Cancún-Tulum.* Corporación Internacional Tecnoconsult, S. A. de C. V. México. 30-44 pp.

Hall, E. R. 1981. *The mammals of North America*. John Wiley y Sons, Nueva York. 2da. Edición. Vol. I y II. 1:xv + 1-600 + 90 y 2: vi + 601-1181 +90.

Hall, E. R. y W. W. Dalquest. 1963. *The mammals of Veracruz*. University Kansas Publications, *Museum of National History* 14 (14): 165-362.

King, F.W. y R.L. Burke (eds.). *Crocodilian, tuatara and turtle species of the world. A taxonomic and geographic reference*. Association of Systematics Collections, Washington D.C. 216 pp.

Köheler, G. 2003. *Reptiles of Central America*. Herpeton Verlag Elke Köhler,Offenbach, Alemania. 367 pp.

Morales-Mávil, J. y S. Guzmán-Guzmán. 1994. Fauna silvestre de la zona de la Mancha,Veracruz, México. *La Ciencia y el Hombre* 16: 77-103.

Novelo, R. A. 1978. La vegetación de la estación biológica El Morro de La Mancha, Veracruz. *Biotica* 3 (1): 9-23.

Ortíz-Pulido, R., H. Gómez de Silva, F. González-García y A. Álvarez. 1995. Avifauna del centro de investigaciones costeras La Mancha, Veracruz, México. *Acta Zoologica Mexicana* (n. s.) 66: 87-118.

Pelcastre, V. L. y Flores-Villela, O. 1992. *Lista de especies y localidades de recolecta de la herpetofauna de Veracruz, México*. Publicación especial Museo de Zoología, UNAM 4: 25-96.

Pérez-Higareda, G. y D. L. Navarro. 1980. The faunistic districts of the low plains of Veracruz, Mexico, based on reptilian and mammalian data. *Bulletin of the Maryland Herpetological Society* 16(2): 54-69.

Pérez-Higareda, G. y H. M. Smith. 1991. *Ofidiofauna de Veracruz*. Instituto de Biología, UNAM. Publicación especial 7. 122 pp.

Ramírez-Bautista, A. 1994. *Manual y clave ilustrada de los anfibios y reptiles de la región de Chamela, Jalisco, México*. Instituto de Biología, UNAM. Cuadernos núm. 23.

Ramírez-Bautista, A. y A. Nieto-Montes de Oca. 1997. Ecogeografía de anfibios y reptiles. En: E. González, R. Dirzo y R. Vogt. (Eds.). *Historia natural de los Tuxtlas*. UNAM-CONABIO: 523-532.

Reid A. F. 1997. *A field guide to the mammals of Central America and Southeastern México*. Oxford University Press, Nueva York. 334 pp.

Salinas, M. y P. Ladrón de Guevara. 1993. Riqueza y diversidad de los mamíferos marinos. *Ciencias*. Núm. especial 7: 85-93.

SEMARNAT. 2002. Norma oficial mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001. Protección ambiental. Especies nativas de México de flora y fauna silvestres. Categorías de

riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio. Lista de especies en riesgo. *Diario Oficial de la Federación* (segunda parte) del 6 de marzo de 2002. 82 pp.

Smith, H. M. 1941. Las provincias bióticas de México, según la distribución geográfica de las lagartijas del género *Sceloporus*. *Anales de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas* 2: 103-110.

Smith, H. M. y E. H. Taylor. 1950. Type localities of mexican reptiles and amphibians. *The University of Kansas Science Bulletin* 33 (8): 313-380.

Wilson, D. E. y D. M. Reeder. 1993. *Mammal species of the world: a taxonomic and geographic reference*. Smithsonian Institution Press-ASM. 2a. ed. 1206 pp.

Wright, J. W. y L. J. Vitt. 1993. *Biology of whiptail lizards (Genus Cnemidophorus)*. *Oklahoma Museum of Natural History.* Norman, Oklahoma. 417 pp.

APÉNDICE 1

Listado sistemático y nombres comunes de los anfibios, reptiles y mamíferos registrados en la cuenca de la laguna La Mancha, municipio de Actopan, Veracruz, México, y su estatus de conservación: peligro de extinción (P), amenazada (A), bajo protección especial (Pr), migratoria (+), endémico (*), introducida (I). Este listado de especies sigue la nomenclatura de King y Burke (1989), Flores-Villela (1993) y Wilson y Reeder (1993).

Clase Amphibia		
Orden Anura		
Familia Bufonidae		
Bufo marinus (Linnaeus, 1758)	Sapo marino	
Bufo marmoreus (Wiegmann, 1823)	Sapo marmoleado	*
Bufo valliceps (Wiegmann, 1833)	Sapo del Golfo	
Familia Hylidae		
Hyla picta (Gunther, 1901)	Ranita arborícola pintada	
Ololygon staufferi (Cope, 1865)	Ranita arborícola	
Phrynohyas venulosa (Laurenti, 1768)	Rana arborícola marmoleada	
Smilisca baudini (Duméril y Bibron, 1841)	Rana arborícola mexicana	
Familia Leptodactylidae		
Leptodactylus labialis (Cope, 1877)	Ranita de charco	
Leptodactylus melanonotus (Hallowell, 1861)	Ranita del pastizal	
Familia Ranidae		
Rana berlandieri (Baird, 1854)	Rana leopardo	Pr
Familia Rhinophrynidae		
Rhinophrynus dorsalis (Duméril y Bibron, 1841)	Sapo borracho	Pr
Orden Caudata		
Familia Plethodontidae		
Bolitoglossa mexicana (Duméril, Bibron y Duméril, 1854)	Tlalconete amarillo	Pr
Clase Reptilia		
Orden Testudines		
Familia Cheloniidae		
Lepidochelys kempi (Garman, 1880)	Tortuga golfina	P +
Familia Emydidae		
Trachemys scripta (Schoepf, 1792)	Jicotea	Pr
Familia Kinosternidae		
Kinosternon leucostomum (Duméril y Bibron, 1851)	Pochitoque	Pr
Familia Staurotypidae		
Staurotypus triporcatus (Wiegmann, 1828)	Tres lomos o guau	Pr
Orden Crocodylia		
Familia Crocodylidae		
Crocodylus moreletii (Duméril y Duméril, 1851)	Cocodrilo de pantano	Pr

Orden Squamata		
Suborden Lacertilia		
Familia Corytophanidae		
Basiliscus vittatus (Wiegmann, 1828)	Toloque o basilisco	
Familia Eublepharidae		
Coleonyx elegans (Gray, 1845)	Niño o salamanqueza	A
Familia Gekkonidae		
Hemidactylus mabouia (Moreau de Jonnes, 1818)	Cuija o besucona	
Sphaerodactylus glaucus (Cope, 1865)	Cuida casita	Pr
Familia Iguanidae		
Ctenosaura acanthura (Shaw, 1802)	Tilcampo	Pr *
Iguana iguana (Linnaeus, 1758)	Iguana verde	Pr
Familia Phrynosomatidae		
Sceloporus variabilis (Wiegmann, 1834)	Lagartija de vientre rosado	
Familia Polychridae		
Anolis sericeus (Hallowell, 1856)	Chipojo	
Familia Scincidae		
Scincella gemmingeri (Cope, 1864)	Salamanqueza	Pr
Familia Teiidae		
Cnemidophorus deppii (Wiegmann, 1834)	Huico verdiazul	
Cnemidophorus guttatus (Wiegmann, 1834)	Huico costeño	*
Suborden Serpentes		
Familia Boidae		
Boa constrictor (Linnaeus, 1758)	Mazacuata	A
Familia Colubridae		
Coniophanes bipunctatus (Gunther, 1858)	Sabanera de dos manchas	
Coniophanes imperialis (Kennicott,1859)	Sabanera de vientre rojo	
Conophis lineatus (Duméril, Bibron y Duméril, 1854)	Sabanera rayada	
Drymarchon corais (Boie, 1827)	Tilcuate	
Lampropeltis triangulum (Lacepede, 1788)	Falso coralillo	A
Leptodeira annulata (Linnaeus, 1758)	Culebra escombrera	Pr
Leptodeira frenata (Cope, 1886)	Culebra escombrera	
Leptophis mexicanus (Duméril, Bibron y Duméril, 1854)	Ranera bronceada	A
Masticophis mentovarius (Duméril, Bibron y Duméril, 1854)	Corredora gris	A*
Nerodia rhombifera (Hallowell, 1852)	Culebra manglera	
Ninia sebae (Dumeril, Bibron y Duméril, 1854)	Dormilona	
Oxibelis aeneus (Wagler, 1824)	Bejuquillo pardo	
Pseustes poecilonotus (Gunther, 1858)	Culebra pajarera	
Spilotes pullatus (Linnaeus, 1758)	Voladora o petlacoba	
Thamnophis proximus (Say, 1823)	Culebra acuática	A
Familia Leptotyphlopidae		
Leptotyphlops goudoti (Duméril y Bibron, 1844)	Agujilla	
Familia Elapidae		
Micrurus diastema (Duméril, Bibron y Duméril, 1854)	Coralillo verdadero	Pr
Familia Viperidae		
Bothrops asper (Garman, 1883)	Nauyaca	
Crotalus durissus (Linnaeus, 1758)	Víbora de cascabel tropical	Pr

Clase Mammalia		
Orden Didelphimorphia		
Familia Didelphidae		
Didelphis virginiana (Kerr, 1792)	Tlacuache común	
Marmosa mexicana (Merriam, 1897)	Ratón tlacuache	
Philander opossum (Linnaeus, 1758)	Tlacuache cuatro ojos gris	A
Orden Xenarthra		
Familia Dasypodidae		
Dasypus novemcinctus (Linnaeus, 1758)	Armadillo	
Familia Myrmecophagidae		
Tamandua mexicana (Saussure, 1860)	Brazo fuerte	P
Orden Insectivora		
Familia Soricidae		
Cryptotis parva (Say, 1823)	Musaraña mínima	Pr
Orden Chiroptera		
Familia Emballonuridae		
Saccopteryx bilineata (Temminck, 1838)	Murciélago espalda rayada grande	
Familia Phillostomidae		
Pteronotus personatus (Wagner, 1843)	Murciélago bigotón	
Glossophaga soricina (Pallas, 1766)	Murciélago lenguilargo	
Carollia brevicauda (Schinz, 1821)	Murciélago chincolo sedoso	
Carollia perspicillata (Linnaeus, 1758)	Murciélago chincolo	
Leptonycteris nivalis (Saussure, 1860)	Murciélago trompudo grande	A +
Sturnira lilium (E. Geoffroy, 1810)	Murciélago de charreteras	
Artibeus jamaicencis Leach,	Murciélago ciricotero	
Artibeus lituratus (Olfers, 1818)	Murciélago frugívoro grande	
Artibeus toltecus (Saussure, 1860)	Murciélago tolteca	
Desmodus rotundus (E. Geoffroy, 1810)	Vampiro	
Familia Vespertilionidae		
Eptesicus fuscus (Beauvois, 1796)	Murciélago pardo grande	
Rhogeessa tumida H. Allen,	Murciélago amarillo centroamericano	
Orden Carnivora		
Familia Canidae		
Canis latrans (Say, 1823)	Coyote	
Urocyon cinereoargenteus (Schreber, 1775)	Zorra gris	
Familia Felidae		
Herpailurus yaguarondi (Lacepede, 1809)	Leoncillo	A
Leopardus pardalis (Linnaeus, 1758)	Ocelote	P
Leopardus wiedii (Schinz, 1821)	Tigrillo	P
Familia Mustelidae		
Conepatus leuconotus (Lichtenstenin, 1832)	Zorrillo de espalda blanca	
Mephitis macroura (Lichtenstenin, 1832)	Zorrillo rayado de capucha	
Mustela frenata (Lichtenstenin, 1831)	Comadreja	
Familia Procyonidae		
Bassariscus astutus (Lichtenstein, 1830)	Cacomixtle	
Nasua narica (Linnaeus, 1766)	Tejón o pizote	
Procyon lotor (Linnaeus, 1758)	Mapache	

Orden Cetacea		
Familia Delphinidae		
Globicephala macrorhynchus (Gray, 1875)	Calderón negro	Pr+
Stenella attenuata (Gray, 1846)	Delfín moteado	Pr+
Stenella frontalis (G. Cuvier, 1829)	Delfín moteado del Atlántico	Pr+
Stenella longirostris (Gray, 1828)	Delfín girador	Pr+
Steno bredanensis (Lesson, 1828)	Esteno	Pr+
Tursiops truncatus (Montagu, 1821)	Tursión	Pr+
Familia Physeteridae		
Physeter catodon (Linnaeus, 1758)	Cachalote	Pr +
Orden Artiodactyla		
Familia Cervidae		
Odocoileus virginianus (Zimmerman, 1780)	Venado cola blanca	
Orden Rodentia		
Familia Sciuridae		
Sciurus aureogaster (F. Cuvier, 1829)	Ardilla de vientre rojo	
Familia Geomyidae		
Orthogeomys hispidus (Le Conte, 1852)	Tuza tropical del golfo	
Familia Heteromyidae		
Liomys pictus (Thomas, 1893)	Ratón espinoso de bolsas pintado	
Familia Muridae		
Subfamilia Sigmodontinae		
Baiomys musculus (Merriam, 1892)	Ratón pigmeo del sur	
Oligoryzomys fulvescens (Saussure, 1860)	Rata arrocera pigmea	
Oryzomys couesi (Alston, 1877)	Rata arrocera de pantano	
Peromyscus mexicanus (Saussure, 1860)	Ratón ciervo mexicano	
Reithrodontomys fulvescens (J. A. Allen, 1894)	Ratón cosechador amarillo	
Sigmodon hispidus (Say y Ord, 1825)	Rata jabalina	
Subfamilia Murinae		
Mus musculus (Linnaeus, 1776)	Ratón doméstico	I
Rattus norvegicus (Berkenhout, 1769)	Rata gris	I
Familia Agoutidae		
Agouti paca (Linnaeus, 1766)	Tepezcuintle	
Orden Lagomorpha		
Familia Leporidae		
Sylvilagus brasiliensis (Linnaeus, 1758)	Conejo tropical	
Sylvilagus floridanus (J. A. Allen, 1890)	Conejo de castilla	

LAS AVES

Fernando González-García

INTRODUCCIÓN

Para el observador y/o amante de la naturaleza ningún grupo de criaturas es más fascinante o atractivo que el de las aves. Muchas de sus características, tales como la capacidad de vuelo, la forma de las patas y del pico, los diferentes tipos de canto, el color del plumaje y su largo desplazamiento migratorio, las hace un grupo de animales muy interesante para su estudio, admiración y recreación (Félix, 1990).

A nivel mundial existen alrededor de 9,000 especies diferentes de aves (del Hoyo *et al*., 1992). En México se calcula que existen entre 1,025 y 1,076 especies (dependiendo de la fuente taxonómica), de las cuales 769 (75%) son consideradas como residentes, 225 (22%) son migratorias, 104 (10%) son endémicas al país, 100 (10%) tienen una distribución restringida y 29 (3%) se encuentran amenazadas y/o en peligro de extinción (Collar *et al*., 1992; Escalante *et al*., 1993; Howell y Webb, 1995; Wege y Long, 1995; Navarro y Sánchez-González, 2003; González-García y Gómez de Silva, 2003). Para la entidad veracruzana se reportaba una riqueza de 647 especies (Alcántara, 1993), sin embargo, una revisión más reciente reporta una riqueza de 733 especies de 84 familias, de éstas, 459 (63%) son especies consideradas como residentes, 279 (38%) son especies migratorias o transitorias, 84 (11%) son vagabundas o accidentales, 4 se consideran extirpadas del estado y una especie se considera como extinta. Adicionalmente, existen alrededor de 34 especies sin un estatus claramente definido (J. Montejo y R. Straub, com. pers.). Las 733 especies registradas en el estado de Veracruz re p resentan 68% de las especies de aves presentes en todo el país.

En: Moreno-Casasola P. (Ed.) 2006. *Entornos veracruzanos: la costa de La Mancha*. Instituto de Ecología, A.C., Xalapa, Ver. México, 576 pp.

La nomenclatura y secuencia taxonómica empleadas en este estudio son tomadas de la Unión Americana de Ornitólogos (AOU, 1998) y los correspondientes suplementos (AOU, 2000; Banks *et al*., 2002a; Banks *et al*., 2002b; Banks *et al*., 2003). Los nombres comunes son de acuerdo a Escalante *et al*. (1996).

Para la extensa región central de Veracruz, desde el nivel del mar hasta 2500 m de altitud, se reporta una riqueza de 544 especies (74% de la avifauna del estado), con aproximadamente 345 especies que se reproducen localmente, ya sea con presencia durante todo el año, o bien solamente durante el verano. Las 199 especies restantes pertenecen a las invernantes o residentes de invierno (presentes entre los meses de septiembre-abril), a especies migratorias de paso (de agosto a noviembre y de marzo a mayo) o bien a especies accidentales (Thiollay, 1977, 1979, 1980; Thiollay y Nocedal, 1978; López-Portillo *et al*., 1993; Álvarez, 1994; Ortiz-Pulido *et al*., 1995; Moreno-Casasola *et al*., 1996; Ornelas y González-García, 1996; Ornelas *et al*., 1999; Ruelas y Montejo, 1999; R. Straub com. pers.). Entre las aves residentes, es decir, las que permanecen todo el año en la zona, podemos encontrar garzas, cormoranes, pelícanos, chachalacas, patos, codornices, loros, pericos, cenzontles, cardenales, entre otros. Las aves migratorias provenientes de Canadá y Estados Unidos de Norteamérica, permanecen en la zona de ocho a nueve meses; la zona es utilizada también como sitio de paso por otras aves que invernan más al sur de nuestro país, durante la migración de otoño. En la migración de primavera, la región es nuevamente utilizada como corredor o sitio de descanso por las aves que se mueven del sur hacia el norte del continente, hacia sus áreas de reproducción (ver en este libro capítulo de Ernesto Ruelas).

La región costera central del estado de Veracruz, incluyendo al Centro de Investigaciones Costeras La Mancha (CICOLMA), el complejo lagunar de La Mancha, El Llano y El Farallón, alberga una considerable riqueza y diversidad de aves (Ortiz-Pulido, 1994; Ortiz-Pulido *et al*., 1995; Ruelas y Montejo, 1999). Dicha riqueza se ha visto incrementada con observaciones realizadas durante julio y noviembre de 1996, julio de 1998, septiembre 1999, agosto 24-enero 17 de 2000[1] (R. Straub, com. pers.) y el 25 de junio de 2004). Nuevos registros para el CICOLMA y áreas adyacentes son: bobo café *Sula leucogaster*[1] (Boddaert), pato real *Cairina moschata* (Linnaeus), gavilán caracolero *Rostrhamus sociabilis* (Vieillot), zarapito trinador *Numenius phaeopus* (Linnaeus), loro tamaulipeco *Amazona viridigenalis*[2] (Cassin), cuclillo rayado *Tapera naevia* (Linnaeus), bienparado norteño *Nyctibius jamaicensis*[2] (Gmelin), vencejo de Vaux *Chaetura vauxi* (Townsend), vencejo-tijereta menor *Panyptila*

[1] Observaciones de Roberto Straub, Pronatura-Veracruz.
[2] Observaciones de Griselda Escalona-Segura. Universidad de Kansas.

cayennensis (Gmelin), colibrí garganta negra *Anthracothorax prevostii* (Lesson), guitío pecho rufo *Synallaxis erythrothorax* Sclater, matraca nuca rufa *Campylorhynchus rufinucha* (Lesson), papamoscas llanero *Sayornis saya*[1] (Bonaparte), reyezuelo de rojo *Regulus calendula*[1] (Linnaeus), chipe de coronilla *Vermivora ruficapilla* (Wilson), parula norteña *Parula americana* (Linnaeus), chipe gusanero *Helmitheros vermivorus* (Gmelin), euphonia garganta amarilla *Euphonia hirundinacea* Bonaparte, semillero oliváceo *Tiaris olivaceus* (Linnaeus), gorrión arlequín *Chondestes grammacus* (Say), gorrión de Lincoln *Melospiza lincolnii* (Audubon), y bolsero cabeza negra *Icterus graduacauda* (Lesson). La lista de aves para el CICOLMA es de aproximadamente 299 especies de 62 familias, con 161 (53.8%) residentes, 102 (34.1%) invernantes, 31 (10.3%) migratorias de paso y el porcentaje restante lo forman las especies señaladas como migratorias intratropicales (dos especies) u ocasionales (tres especies) (apéndice 1). Con la observación continua y sistemática de las aves en los diferentes elementos del paisaje del CICOLMA y áreas circundantes, llámese selvas, manglares, playas, dunas, lagunas, cultivos e incluso áreas urbanas, se espera un incremento en la riqueza de especies.

La riqueza ornitológica de la región deriva de su carácter tropical, de la gran heterogeneidad ambiental y de su localización sobre la principal vía de migración del continente (Thiollay y Nocedal, 1978; Thiollay, 1980; Straub y Martínez, 2001). Los estudios más recientes sobre los migratorios diurnos han revelado una concentración considerable de emigrantes a lo largo de esta costa, dicha concentración es considerada como la más importante conocida en el mundo. Las concentraciones más espectaculares y las más conspicuas la forman las rapaces diurnas, es posible observar miles de individuos por día, entre diferentes especies de zopilotes, aguilillas, milanos, halcones y gavilanes. Por ejemplo, estudios realizados por Thiollay (1980) en la región central de Veracruz, durante abril-mayo, reportan un total de 262,110 individuos de diferentes especies, siendo la más numerosa el zopilote aura *Cathartes aura* (Linnaeus) y el aguililla ala ancha *Buteo platypterus* (Vieillot). Otros censos recientes realizados cerca de Cardel, Veracruz y en La Mancha, durante la migración de otoño de 2000, estimaron una población de más de cuatro millones de individuos durante todo el periodo migratorio, siendo el zopilote aura y el aguililla de ala ancha las más numerosas de las rapaces (Rodríguez, 2001). Durante la migración de primavera de 2004 se contabilizaron alrededor de 1 millón 273 mil 566 rapaces, de las cuales más de 561 mil fueron de aguililla ala ancha y 192 mil 600 de aguililla de Swainson *B. Swainsoni* Bonaparte (R. Straub, com. pers). La riqueza de rapaces diurnas es significativa y en la zona costera es posible observar hasta 20 especies residentes y 15 especies invernantes, algunas de ellas habitan en lagunas, bosques o acahuales, pero la mayoría ocupa los pastizales arbolados que cubren la mayor parte de la región.

Otras concentraciones de aves las integran las migratorias no-rapaces, como golondrinas, palomas, mosqueros, tijerillas, diversos gorriones, pelícanos, anhingas, playeros y otras aves terrestres y acuáticas. Por ejemplo, en la migración de otoño del 2000, las parvadas más numerosas que pasaron por La Mancha fueron del arrocero americano *Spiza americana* (Gmelin), paloma de alas blancas *Zenaida asiática* (Linnaeus), tirano dorso negro *Tyrannus tyrannus* (Linnaeus) y tirano tijereta rosado *Tyrannus forficatus* (Gmelin) (Straub, 2002). De las aves acuáticas las parvadas más numerosas las integran los pelícanos blancos *Pelecanus erythrorynchos*, las anhingas *Anhinga anhinga* y la cigüeña americana *Mycteria americana* (Rodríguez, 2001; Straub, 2002). Muchas especies también migran durante la noche y probablemente implican millones de aves que pasan sobre el mar a lo largo de la costa. Asimismo, la zona es el hábitat de especies consideradas como raras, amenazadas, en peligro de extinción y bajo protección especial (SEMARNAT, 2002) (apéndice 2).

La zona de La Mancha, como parte de la región central de Veracruz, es el límite norte de la distribución de muchas especies residentes y hábitat importante para migratorias neárticas. La Mancha puede llegar a ser un centro importante de estudios ornitológicos a corto, mediano y largo plazo. Debido a su situación geográfica, diferentes tipos de ambientes, infraestructura disponible y fácil acceso, reúne el perfil adecuado para llevar a cabo estudios sobre la biología básica de diferentes especies y establecer estaciones de monitoreo (Ornelas y González-García, 1996; Ornelas *et al.,* 1999) Un programa general de monitoreo debe aportar información sobre índices de abundancia, parámetros demográficos (fecundidad, mortalidad, reclutamiento, índices de productividad y tamaño poblacional) e información sobre el hábitat de poblaciones residentes y migratorias, de tal modo que sea posible relacionar la densidad y los parámetros demográficos con las características de su entorno (Ralph *et al*., 1993).

Estudios recientes sugieren descensos en las poblaciones de algunas especies migratorias terrestres, por ejemplo: zorzal maculado *Hylocichla mustelina* (Gmelin), picogordo pecho rosa *Pheucticus ludovicianus* (Linnaeus), lo cual ha provocado intensa especulación acerca de sus posibles causas. Las hipótesis generadas incluyen la fragmentación de los bosques templados en Norteamérica, el parasitismo de nidos y los efectos de la deforestación en los trópicos. Gran parte de la evidencia existente sobre los decrementos proviene de censos realizados en Norteamérica (Ralph *et al*., 1993; Kennedy, 1998). Para nuestro país estas evaluaciones sobre las tendencias de las poblaciones de la avifauna son desconocidas.

HISTORIA NATURAL

A continuación se dará información biológica de aquellas especies que se consideran más conspicuas, con el fin de introducir al lector al conocimiento

biológico de este interesante grupo de vertebrados. Se hará especial énfasis sobre aquéllas que habitan las diferentes comunidades acuáticas y terrestres de la región de La Mancha.

Pelícanos

Son aves acuáticas de gran tamaño, con picos largos, planos y grandes buches. En tierra caminan con gran dificultad pero son excelentes voladores y nadan como un corcho en el agua. Se alimentan principalmente de peces y crustáceos.

El pelícano pardo *Pelecanus occidentalis* Linnaeus, es el más común, y como su nombre lo indica casi todo el cuerpo es de color pardo, excepto hacia ambos lados de la cabeza y del cuello en los cuales luce plumas blancas; durante la época reproductiva, la garganta es de color castaño-oscuro. Los adultos tienen una envergadura de 2 metros y llegan a pesar 7 kilogramos, y durante el vuelo repliegan la cabeza y el cuello hacia atrás como las garzas. Esta especie pesca a menudo en las bahías costeras, precipitándose contra la superficie del agua, se zambullen y al poco tiempo reaparecen en la superficie con una presa en su gran bolsa. Se posan frecuentemente en postes, rocas, barcos y en los manglares. Comúnmente se observan filas en vuelo de pelícanos balanceándose cerca del agua, casi tocándola con la punta de las alas. Anida en grandes colonias y cada nido tiene de dos a tres polluelos; la hembra pone habitualmente 2-3 huevos que ambos compañeros incuban alternativamente y alimentan a las crías; los padres les lanzan al principio el alimento en el nido, pero cuando los jóvenes crecen, lo cogen ellos mismos de la bolsa del pico de los padres (Johnsgard, 1993). Una conducta similar presenta el pelícano blanco *Pelecanus erythrorhynchos* Gmelin, el cual durante la estación migratoria es posible observarlo en grupos numerosos entre 200 y 300 individuos. Thiollay (1980) estimó una población de alrededor de 19 mil individuos durante 31 días de observación en la zona central de Veracruz. Rodríguez (2001) reporta más de 114 mil individuos durante la migración de otoño de 2000.

Garzas

Son aves vadeadoras que tienen el cuello y patas largos y los picos como lanzas. Su dieta es muy variada, incluyendo principalmente peces, pero no desprecian las ranas, insectos e invertebrados acuáticos; entre los invertebrados que consumen están los cangrejos, camarones, escarabajos, avispas, gusanos y caracoles; en su dieta también incluyen pequeñas aves y mamíferos. Con la cabeza encogida entre los hombros, aguardan inmóviles en las aguas someras y pantanosas, hasta que de pronto mueven velozmente el cuello hacia adelante y atrapan la presa con el pico puntiagudo y fuerte. Las garzas vuelan con el cuello plegado hacia atrás en forma de "S", acercando la cabeza al cuerpo. El vuelo es lento y pausado, con majestuoso batido de alas.

Pasan parte del tiempo en el suelo, reposando sobre una de las patas y con la cabeza hundida entre los hombros, o en espera de su presa aguardando en estado de alerta junto a la orilla de un río o charca. Las garzas también cazan activamente desplazándose a grandes pasos con el cuello erguido entre la vegetación de zonas inundadas. A veces lo único visible es la cabeza y parte de su largo cuello.

Las garzas tienen un comportamiento gregario y anidan formando colonias que, a veces constan de 2 o más especies diferentes entremezcladas. La mayoría de las especies son de hábitos diurnos, pero también las hay nocturnas.

Durante la época de celo, el comportamiento consiste en exhibiciones galantes que se desarrollan en el nido o en vuelo, durante las cuales las aves mueven repetidamente el cuello y las alas, a la vez que producen tableteos con el pico. El nido suele ser construido en lo alto de un gran árbol, aunque también se encuentran a veces en salientes rocosas o en el suelo, enmedio de juncales y arbustos. A veces un centenar o más de parejas anidan conjuntamente y se encuentran varios nidos en un mismo árbol.

El nido consiste de una plataforma de ramas medianas y pequeñas recogidas por el macho y colocadas en la posición apropiada por la hembra. La pareja cuida de la incubación de los 3 a 5 huevos. Los polluelos, al nacer, están cubiertos de plumón y permanecen en el nido hasta que aparecen las plumas; al comienzo son alimentados con sustancias semidigeridas que los padres les colocan en el pico; más tarde introducen el pico en el buche de los padres, luego comen peces y ranas que constituyen su alimentación principal.

En La Mancha pueden observarse hasta nueve especies de garzas. Quizá de las más conspicuas son: garza blanca *Ardea alba* (Linnaeus), garceta pie-dorado *Egretta thula* Molina, garza ganadera *Bubulcus ibis* (Linnaeus) y la garceta verde *Butorides virescens* (Linnaeus). A diferencia de otras garzas, la ganadera no depende tanto del agua, es una garza blanca que generalmente se le ve acompañando al ganado, donde a menudo caza insectos en los campos y potreros, por lo cual recibe su nombre común (Robbins *et al*., 1966; Vázquez y Márquez, 1972; Del Hoyo *et al*., 1992).

Aguilillas, gavilanes y águilas

Los accipítridos son aves de rapiña, buenas voladoras, de alas grandes y cuerpos robustos. La familia de los gavilanes y águilas se encuentra representada en México por 39 especies distribuidas en casi todos los ambientes del país. Se alimentan básicamente de presas que capturan vivas, tales como insectos, caracoles, cangrejos, peces, anfibios, aves, reptiles y mamíferos. También se alimentan de carroña y así intervienen en el equilibrio natural al controlar las poblaciones

de algunos vertebrados que a veces se convierten en plagas, como a veces sucede con los roedores, es decir, ratas y ratones. Algunas especies tienen una dieta muy especializada, por ejemplo, el gavilán caracolero *Rostrhamus sociabilis* (Vieillot) se alimenta casi exclusivamente de caracoles que saca de su caparazón sin destruirlo (Domínguez, 1989; Grande e Hiraldo, 1987).

En este grupo, a diferencia de otros animales, los machos son de la mitad a un tercio menores que las hembras. La mayoría es de hábitos solitarios, excepto en la reproducción, y unas pocas son gregarias; algunas son migratorias. Durante la primavera y el verano se reproducen en el norte del continente, y al terminar la época reproductiva emigran hacia el sur, donde se establecen desde el norte de México hasta Argentina, por un periodo que va de seis a nueve meses. Es un gran espectáculo ver parvadas de rapaces de varios miles de individuos volando en una franja continua; se desplazan a una velocidad aproximada de 60 kilómetros por hora y utilizan solo el día para moverse, lo admirable es que algunas de estas especies no se alimentan durante el viaje, que puede durar hasta tres meses (Domínguez, 1989; del Hoyo *et al.,* 1994).

Quizá de las especies residentes más conspicuas, entre las varias que habitan en La Mancha, están la aguililla gris *Asturina nitida* (Latham) y la aguililla caminera *Buteo magnirostris* (Gmelin). Casi siempre se encuentran perchadas en lo alto de los árboles o volando, cuando cruzan de un espacio abierto a otro.

Chachalacas

Son aves más bien grandes parecidas a las aves de corral. La mayoría viven en los bosques y son de hábitos principalmente arbóreos, aunque las hay de hábitos terrestres. Se alimentan principalmente de frutas, semillas y fragmentos de hojas verdes, aunque también complementan su dieta con la ingestión de insectos (Del Hoyo *et al*., 1994). En La Mancha solo encontramos a una especie, *Ortalis vetula* (Wagler), vulgarmente conocida como chachalaca vetula.

Las chachalacas son famosas y ampliamente conocidas por su canto, el cual consiste en una gran algarabía; su llamado es un característico y estridente *cha-cha-lac,* repetido en coro desde las copas de los árboles, especialmente en las mañanas y tardes; de su peculiar canto deriva su nombre común. Ambos sexos presentan la misma coloración de plumaje, por lo que es difícil diferenciar a un macho de una hembra. Sin embargo, los machos cantan de forma diferente a las hembras; el macho tiene el tono más grueso y la hembra suave; cuando cantan juntos siempre comienza primero el macho e inmediatamente le sigue la hembra.

El nido es construido con ramas secas y material vegetal verde; lo construyen a una altura de uno a cinco metros de altura, en los arbustos y árboles. Ponen de dos a tres

huevos de forma subelíptica, de color blanquecino, con una superficie tenuemente granular. Posterior a la época reproductiva, las chachalacas forman parvadas.

Playeros y zarapitos

Los miembros de esta familia tienen por regla general el pico más largo que la cabeza; algunas especies tienen el pico recto, otras ligeramente curvado hacia arriba. Son aves vadeadoras de tamaño pequeño a mediano. La mayoría de las especies son de hábitos migratorios que se reproducen en Canadá y Estados Unidos de Norteamérica.

Los playeros se alimentan de insectos y de sus larvas, así como de gusanos que extraen del suelo con el pico; otras veces buscan entre la vegetación o entre el barro de las charcas. En la costa, los playeros buscan la comida a lo largo de las playas; a medida que la ola desciende los playeros saltan apresurados tras ellas con el pico abierto para atrapar los pequeños crustáceos, gusanos marinos y moluscos descubiertos por el agua en retirada, produciéndose a veces desordenadas carreras a trompicones, si la ola resulta para las aves demasiado rápida en su marcha (Álvarez, 1994; Robbins *et al*., 1966).

Las especies que se pueden observar en las playas y esteros de la región son, por ejemplo: el chorlo de collar *Charadrius collaris* Vieillot, chorlo piquigrueso *Charadrius wilsonia* Ord., chorlo semipalmeado *Charadrius semipalmatus* Bonaparte, chorlo tildío *Charadrius vociferus* Linnaeus, playero solitario *Tringa solitaria* Wilson, playero alzacolita *Actitis macularia* (Linnaeus) y playero blanco *Calidris alba* (Pallas), entre otras especies.

Palomas y tórtolas

Las palomas son aves de regular tamaño, de vuelo rápido, rechonchas, con la cabeza pequeña y voz de arrullo. Tienen el pico corto y débil con un abultamiento dérmico en la base de la parte superior del pico que se llama "cera". La mayoría tienen las patas color rosa o rojo. Hay dos tipos principales: las palomas, grandes con la cola en forma de abanico y las tórtolas, pequeñas con la cola redondeada o puntiaguda (Peterson y Chalif, 1989; Peterson, 1968).

Una característica muy peculiar de este grupo de aves es que pueden beber el agua sin necesidad de levantar la cabeza para que el agua pase a la garganta, como lo hacen la mayoría de las aves. Se alimentan de frutos y semillas. Las palomas ponen dos huevos blancos.

Las bandadas de palomas que encontramos en las ciudades son palomas domésticas que llevan una vida silvestre. Anidan en las vigas de los techos, de las torres, iglesias, edificios, etc. Durante la época reproductiva el macho busca un lugar

propicio para anidar y desde aquí vocaliza para atraer a una hembra (Terrazas y González-García, 1984). Después de la formación de la pareja se vuelven inseparables; el macho aporta materiales para que la hembra tapice el nido que es una plataforma de ramitas secas. Ponen dos huevos de color blanco, lisos, de forma ovalada, que son incubados por ambos miembros. Los polluelos son alimentados con una secreción glandular del buche de los padres conocida como "leche de pichón".

En la región de La Mancha habitan otras especies de palomas y tórtolas silvestres como la paloma morada *Columba flavirostris* Wagler, paloma alablanca *Zenaida asiatica* (Linnaeus), tórtola cola larga *Columbina inca* (Lesson), tórtola coquita *Columbina passerina* (Linnaeus), tórtola rojiza *Columbina talpacoti,* (Temminck), paloma arroyera *Leptotila verreauxi* Bonaparte, entre otras.

Loros y pericos

Son aves de cuerpo rechoncho cubierto de un plumaje muy tupido. El cuello es corto con el pico fuerte, ganchudo y muy útil para trepar. Sus patas son fuertes y cortas, con cuatro dedos, el primero y el cuarto están permanentemente hacia atrás, lo cual les permite asir los objetos para llevarlos al pico. Poseen la particularidad de mover la mandíbula como la parte superior del pico. Los pericos son pequeños con la cola puntiaguda o en forma de cuña que les permite volar velozmente. Los loros y cotorras son rechonchos con la cola cuadrada y vuelan con aleteos cortos y rápidos, generalmente en parejas. El plumaje es fundamentalmente verde, con dibujos de diversos colores en la cabeza, alas y la cola. El macho y la hembra son parecidos en la coloración del plumaje por lo que es sumamente difícil distinguir los sexos. Los psitácidos son aves sociables y con frecuencia se unen las parejas por largo tiempo e incluso de por vida. Anidan en los huecos de los árboles, en las grietas de las rocas e incluso algunas lo hacen en termiteros. Los polluelos son alimentados por ambos padres, tal es el caso del perico atolero o perico pecho sucio *Aratinga nana* (Vigors), loro cachete amarillo *Amazona autumnalis* (Linnaeus). Se alimentan de frutas, nueces, semillas y néctar (Álvarez del Toro, 1980; Hanzak, 1968).

Quizás los psitácidos son mejor conocidos por su capacidad de imitar ruidos y voces e incluso algunos individuos pueden aprender a hablar y cantar. Gracias a su buena memoria y potente lengua pueden aprender gran número de palabras. Actualmente muchas de estas especies corren peligro en diversas áreas debido a que se les atrapa sin moderación para venderlas como mascotas.

Búhos y tecolotes

Son aves de presa de hábitos principalmente nocturnos; sólo unas pocas especies suelen tener actividad también durante el día. Tienen grandes cabezas con el pico ganchudo y corto y la cara aplanada formando discos faciales con ojos

grandes orientados hacia el frente. Las aves de este grupo tienen muy poca movilidad en los ojos y de ahí que la cabeza esté constantemente moviéndose en todas direcciones, para lo cual se ayudan torciendo el cuello, el cual puede girar hasta 270 grados. Su plumaje es suave, ondulado, de tonos grises y pardos con manchas y rayas negras con lo cual se logra un mimetismo perfecto. Vuelan sin hacer ruido y debido a su visión aguda y su excelente oído, con los cuales perciben a su presa, se convierten en cazadores sigilosos y seguros; sorprenden a su presa y la prenden con las garras ganchudas, la matan con su pico también ganchudo y la tragan entera o a pedazos. Los elementos no digeridos, como son huesos y plumas, son regurgitados. En caso de peligro algunas especies abren las alas y esponjan el plumaje para aparecer más grandes.

Los sexos son parecidos, aunque corporalmente las hembras son más grandes; el macho y la hembra se ocupan de la incubación de los huevos; anidan en los huecos de los árboles y en las rocas; se alimentan de roedores, aves, reptiles e insectos grandes (Peterson, 1968; Stiles, 1983).

Uno de los tecolotes más pequeños (16 centímetros) y comunes es el conocido como tecolote bajeño *Glaucidium brasilianum* (Gmelin), que se caracteriza por ser de color café grisáceo o rojizo, con la cabeza relativamente pequeña y una mancha negra a cada lado de la parte posterior del cuello, simulando ojos. Esta especie de hábitos solitarios tiene actividad diurna y nocturna (González-García y Terrazas, 1983). Lo común es que durante gran parte del día se encuentra posado entre el follaje en la parte media y superior de los árboles, muy quieto, moviendo su corta cola a manera de un péndulo, esperando la noche para buscar su alimento. También puede cazar durante el día. Caza principalmente grandes insectos, pero también ataca aves más grandes que él y pequeñas lagartijas y ratones. Con frecuencia es descubierto por otras aves, como colibríes, las cuales lo acosan con diferentes gritos de alarma; algunas veces logran ahuyentarlo, otras se muestra indiferente. Realiza vuelos cortos con rápidos aleteo y anida en agujeros naturales de los árboles o en antiguos nidos de pájaros carpinteros.

Colibríes

Los colibríes son las aves más pequeñas que se conocen y pueden considerarse como verdaderas joyas de la naturaleza, pues son los seres más hermosos en colorido del reino animal. Son generalmente iridiscentes y tienen picos largos en forma de aguja, con una lengua tubular que puede salir mucho más allá de la punta del pico y la cual les sirve para extraer el néctar de las flores o capturar diminutos insectos dentro de las corolas (Álvarez del Toro, 1980; Álvarez y Escamilla, 1987).

Tienen largas y poderosas alas de movimientos reversibles, de tal modo que pueden volar en todas direcciones, verticalmente hacia arriba y hacia abajo e incluso hacia atrás sin dejar de revolotear; cuando mueven las alas producen un zumbido y sus movimientos son tan rápidos que la mayoría de las especies se ven difusas o borrosas. Sus patas cortas y débiles solo les permiten pararse en las ramas pero no caminar.

Esta familia de aves es exclusiva de América tropical y subtropical. Entre los colibríes se encuentra el ave más pequeña que se conoce; mide cinco centímetros y pesa tan solo dos gramos.

Los colibríes han alcanzado el verdadero dominio del aire y se encuentran tan adaptadas a la vida aérea que los músculos del pecho, que son los que mueven las alas, ocupan la mayor parte del cuerpo. El plumaje de los colibríes es notable por su coloración metálica e iridiscente, generalmente verde, azul, violeta y dorado, el cual varía de acuerdo al ángulo de la luz recibida.

También conocidos como chupaflores o chupamirtos construyen singulares nidos en forma de copa, hechos de líquenes, musgos y otras fibras vegetales, perfectamente unidos con hilos de araña. En su nido compacto ponen dos pequeños huevos de color blanco los cuales son incubados por la hembra durante dos o tres semanas. Los pollos nacen después de veinte días con el pico corto y va creciendo hasta que al abandonar el nido lo tienen tan largo como el de sus padres. Los polluelos son alimentados con néctar que los padres transportan en sus buches, el cual es prácticamente vaciado en el pico de los hambrientos polluelos (Hanzak, 1968; Peterson y Chalif, 1989).

Carpinteros

Los carpinteros son aves que habitan en las selvas y áreas abiertas de la región de La Mancha. Incluso algunas especies frecuentan los parques y jardines de las pequeños y grandes asentamientos humanos. Se caracterizan por sus cuerpos robustos cuyo pico tiene la forma de un cincel, el cual está recubierto de una gruesa capa córnea. Sus lenguas largas, finas y tiesas presentan unas fuertes cerdas en el extremo que les permiten extraer los insectos de la corteza de los árboles. La corteza es perforada a fuerza de picotazos, produciendo un sonido de golpeteo que fácilmente se distingue de otros sonidos. Se alimentan también de los jugos que extraen de los árboles, semillas e insectos. Ocasionalmente visitan los huertos para picar alguna fruta madura (Álvarez del Toro, 1980; Stiles, 1983).

Los carpinteros se caracterizan por su vuelo ondulado y por la forma de trepar sobre los troncos verticalmente, con el cuerpo paralelo a éstos. Aquí la cola, que

es recta y de plumas duras, juega un papel muy importante pues se utiliza para impulsarse cuando ascienden por los árboles.

Construyen sus nidos abriendo huecos en los árboles, donde colocan de dos a ocho huevos blancos. El nido tiene una entrada circular y una cámara en forma de bolsa hacia abajo de la entrada.

A los carpinteros se les puede catalogar como cirujanos de los bosques y selvas, pues tienen la capacidad de descubrir larvas dentro de la madera, y valiéndose de sus poderosos picos excavan las porciones de madera podrida o enferma hasta localizar las larvas dañinas, las cuales extraen y devoran, ayudando de esta manera a los árboles.

El carpintero cheje *Melanerpes aurifrons* (Wagler) es una especie que se encuentra en la zona de La Mancha y se diferencia de las otras especies de carpinteros por la presencia de corona y nuca rojas en el caso de los machos. Es una de las especies más comunes y habita en la selva y otras zonas arboladas.

Trogloditas

Esta familia está formada por numerosas especies de pajaritos pequeños, rechonchos en su mayoría, de coloración café, picos largos, delgados y ligeramente curvados. Casi todos tienen cantos agradables y algunos verdaderamente musicales. Se alimentan principalmente de insectos, por lo que su papel en el control de las poblaciones de insectos es muy importante (Álvarez del Toro, 1980; Romer, 1972; Stiles, 1983).

La matraca tropical *Campylorhynchus zonatus* (Lesson) es una de las especies de trogloditas más comunes en la región de La Mancha y habita principalmente en las zonas relativamente alteradas, así como en los plantíos y jardines urbanos. Es una ave de tamaño mediano de coloración canela y barrada que es bastante sociable pues se reúne en grupos pequeños que se mueven por el estrato medio y bajo de la selva. Construyen dos tipos de nidos: uno en el cual duermen reunidos en grupos y otro durante la reproducción en la parte media de los árboles. Este último lo fabrican a base de diversos materiales como zacate seco y fino, pedazos de tela y plumas de otras aves. Se alimentan principalmente de insectos, pero no desprecian una que otra fruta silvestre. Un pariente cercano es la matraca nuca rufa *Campylorhynchus rufinucha*, cuya única población en el este de México se encuentra en la porción central de Veracruz (Ortiz-Pulido *et al*., 1995; Stiles y Skutch, 1991; Howell y Webb, 1995; Ornelas y González García, 1996; Ornelas *et al*., 1999).

La región de La Mancha presenta en un espacio relativamente pequeño, una gran variedad de comunidades vegetales con diferentes grados de transformación

integrando un paisaje costero contrastante. Este escenario es el límite norte y sur en la distribución de muchas especies residentes de la costa este, y hábitat importante para migratorias neárticas. Actualmente, en el Centro de Investigaciones Costeras La Mancha se llevan a cabo diversos estudios, como inventarios, estudios de historia natural, estudio de interacciones ecológicas y el monitoreo de aves residentes y migratorias. En la región cada año se celebra el festival internacional de las aves playeras, que busca involucrar a lugareños y visitantes en el fascinante mundo de la observación y apreciación de la naturaleza, tomando como modelo de aprendizaje a la avifauna que habita en los variados ecosistemas de la región. La zona es un atractivo importante para la investigación, la educación ambiental y la observación de aves. La extraordinaria riqueza avifaunística de la zona costera central de Veracruz, usada de forma adecuada, es una herramienta valiosa que ayudará en la sensibilización de la población humana en la protección y conservación de los recursos naturales locales, y sin duda fuente de alternativas para una mejor calidad de vida.

Bibliografía

Alcántara, C. J. L. 1993. Evaluación avifaunística de Veracruz: un análisis de los patrones de distribución espacial para la conservación. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias, UNAM. México. 201 pp.

Álvarez, A.A. 1994. Distribución espacio-temporal de una comunidad de aves de playa (Aves: Charadriiformes) en una franja costera del Municipio de Ursulo Galván, Veracruz. Tesis de Licenciatura. Facultad de Biología, Universidad Veracruzana, Xalapa, Veracruz, México.

Álvarez del Toro, M. 1980. *Las aves de Chiapas*. Universidad Autónoma de Chiapas. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México. 272 pp.

Álvarez, S. T. y M. G. Escamilla. 1987. Fauna. *Atlas Cultural de México*. SEP/ INAH. Editorial Planeta. 187 pp.

AOU (American Ornithologists' Union). 1998. Check-list of North American Birds. 7th edition. Allen Press, Lawrence, Kansas. 829 pp.

AOU (American Ornithologists´Union). 2000. Forty-second supplement to the AOU. Check-list of North American Birds. *The Auk* 117:847-858.

Banks, R. C., C. Cicero, J. L. Dunn, A. W. Kratter, P. C. Rasmussen, J. V. Remsen, Jr., J. D. Rising, y D. F. Stotz. 2002a. Forty-third supplement to the AOU. Check-list of North American Birds. *The Auk* 119 (3):897-906.

Banks, R. C., C. Cicero, J. L. Dunn, A. W. Kratter, P. C. Rasmussen, J. V. Remsen, Jr., J. D. Rising, y D. F. Stotz. 2002b. Forty-fourth supplement to the American Ornithologists´Union. Check-list of North American Birds. *The Auk* 120 (3):923-931.

Banks, R. C., C. Cicero, J. L. Dunn, A. W. Kratter, P. C. Rasmussen, J. V. Remsen, Jr., J. D. Rising, y D. F. Stotz. 2003. Forty-fith supplement to the AOU. Check-list of North American Birds. *The Auk* 121 (3):985-995.

Collar, N.J., L. P. Gonzaga, N. Krabbe, A. Madroño Nieto, L. G. Naranjo, T.A. Parker y D. C. Wege. 1992. *Threatened birds of the Americas: the ICBP/IUCN Red Data Book*. International council for bird preservation. Cambridge. 1150 pp.

Del Hoyo, J., A. Elliot y J. Sargatal. 1992. *Handbook of the birds of the world*. New World Vultures to Guineafowl. Vol. 1. Lynx Editions, Barcelona. 696 pp.

Del Hoyo, J., A. Elliot y J. Sargatal. 1994. *Handbook of the birds of the world*. New World Vultures to Guineafowl. Vol. 2. Lynx Editions, Barcelona. 683 pp.

Domínguez, R. 1989. Predadoras de día. 133-155 pp. En: P. Robles Gil, F. Eccardi y J. Robles Gil, (Eds.). *El libro de las aves de México*. Centro de Arte Vitro. México.

Escalante-Pliego, P., A. G. Navarro Sigüenza y A. Townsend Peterson. 1993. A geographic, ecological, and historical analysis of land bird diversity in Mexico. 281-307 pp. En: T. P. Ramamoorthy, R. Bye, A. Lot y J. Fa (Eds.). *Biological diversity of Mexico: origins and distributions*. Oxford University Press, Oxford.

Escalante P., A. M. Sada y J. R. Gil. 1996. *Listado de nombres comunes de las aves de México*. CONABIO. SIERRA MADRE. México. 812 pp.

Félix, J. 1990. *Aves de los países de Europa*. Susaeta, S. A. Madrid. 320 pp.

González-García, F. y T. Terrazas. 1983. *Guía: Las aves de Xalapa*, Veracruz. INIREB. SEDUE. 65 pp.

Grande, G. J. l. y F. Hiraldo. 1987. *Las rapaces Ibéricas*. Centro de fotografía de la naturaleza. Madrid. España. 298 pp.

González-García, F. y H. Gómez de Silva Garza. 2003. Especies Endémicas: Riqueza, Patrones de Distribución y Retos para su Conservación. 50-194 pp. En: H. Gómez de Silva y A. Oliveras de Ita (Eds.). *Conservación de Aves. Experiencias en México*. Cipamex. National Fish and Wildlife Foundation. Conabio, México.

Hanzak, J. 1968. *Gran enciclopedia ilustrada de las aves*. Editorial Lectura. Caracas, Venezuela. 581 pp.

Howell, S.N. G. y S. Webb. 1995. *A guide to the birds of Mexico and Northern Central America*. Oxford University Press, Oxford. 851 pp.

Johnsgard, P. A. 1993. *Cormorants, darters, and pelicans of the world*. Smithsonian Institution Press. Washington. 445 pp.

Kennedy, J. (Ed.). 1998. *Bird trends. A report on results of national ornithological survey in Canada*. Canadian Wildlife Service. 32 pp.

López-Portillo, J., T. Pulido, G. Vázquez, P. Moreno-Casasola, P. Zamora, F. González y E. Ruelas. 1993. *Impacto ambiental de la ampliación de la carretera Cardel-Veracruz*. Reporte interno de maquinaria de Veracruz, Gobierno del estado de Veracruz, México. s/f.

Moreno-Casasola, P., G. Castillo, A. González, F. González, M. L. Martínez y R. Landgrave. 1996. *Forestación y reforestación del recinto portuario de Veracruz*. Informe final del Instituto de Ecología A.C. entregado a la Administración Portuaria Integral de Veracruz. s/p.

Navarro, S. A. G., y L. A. Sánchez-González. 2003. La diversidad de las aves. 24-85 pp. En: H. Gómez de Silva y Adán Olivares de Ita (Eds.). *Conservación de aves.*

Experiencias en México. Cipamex. National Fish and Wildlife Foundation. Conabio. México.

Ornelas J, F., y F. González-García (Eds.). 1996. *Curso de ornitología tropical. Memorias. Instituto de Ecología, A.C.* Xalapa, Veracruz. 298 pp.

Ornelas, J. F., F. González-García y P. Ramoni Perazzi (Eds.). 1999. *II Curso de ornito - logía tropical. Memorias*. Instituto de Ecología, A.C. Xalapa, Veracruz. 389 pp.

Ortiz-Pulido, R. 1994. Frugivoría y dispersión de semillas por aves en El Morro de La Mancha, Ver. Tesis de Licenciatura. Facultad de Biología, Universidad Veracruzana, Xalapa, Veracruz, México.

Ortiz-Pulido, R., H. G. de Silva G., F. González-García y A. Álvarez A. 1995. Avifauna del Centro de Investigaciones Costeras La Mancha, Veracruz, México. *Acta Zool. Mex.* (n.s) 66:87-118.

Peterson, R.T. 1968. *Las aves*. Colección Popular. Time-Life. 128 pp.

Peterson, R.T. y E.L. Chalif, 1989. *Aves de México*. Ed. Diana, México 473 pp.

Ralph, C. J., G. R. Geupel, P. Pyle, T. E. Martin, D. F. Desante. 1993. *Handbook of field methods for monitoring landbirds*. Gen. Tech. Rep. PSW-GTR-144, Albany, CA: Pacific Southwest Station, Forest Service, U. S. Department of Agriculture. 41 pp.

Robbins, S. C., B. Brunn y H. S. Zim. 1966. *A guide to field identificación. Birds of North America*. Golden Press. Nueva York. 340 pp.

Rodríguez, M. R. 2001. Veracruz River of Raptor 2000 Autumn migration monitoring season. Amigos del río de rapaces. *Pronatura* 5 (1):4-5.

Romer, A.S. 1972. *La evolución animal. Historia Natural Destino*. Tomo II. Editorial Destino. Barcelona. 787 pp.

Ruelas, I. E., y J. E. Montejo D. 1999. *An incomplete checklist to the birds of central Veracruz*. Second edition. In-house publication of Pronatura Veracruz, sponsored by the National Fish and Wildlife Foundation. Xalapa, Veracruz, Mexico. 16 pp.

SEMARNAT (Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales). 2002. Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001, Protección ambiental. Especies nativas de México de flora y fauna silvestres. Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio. Lista de especies en riesgo. *Diario Oficial de la Federación*. 6 marzo de 2002. 95-190 pp.

Stiles, F. G. 1983. Birds. En: D. H. Janzen (Ed.). *Costa Rica natural history*. The University of Chicago Press, Chicago. 502-618 pp.

Stiles, F.G. y A.F. Skutch, 1991. *A guide to the birds of Costa Rica*. Cornell University Press, Ithaca, Nueva York. 511 pp.

Terrazas, T. y F. González-García. 1984. *Aves de México*. Libro para colorear. Sociedad de Gráfica y Publicidad, S.A. México. 42 pp.

Straub R. y E. Martínez. 2001. La Mancha passerine migration project results for 1999-2000. Amigos del río de rapaces. *Pronatura*. 5 (1): 1-2.

Straub, R. 2002. Passerine migration count continues in fall, 2001 *at* La Mancha. Amigos del río de rapaces. *Pronatura*. 6 (2):5.

Thiollay. J. M. 1977. La migration d'automne sur la cote orientale du Mexique. *Alauda* 45: 344-346.

Thiollay. J. M. 1979. L'importance d'un axe de migration: la cote est du Mexique. *Alauda* 47 (4): 235-245.

Thiollay. J. M. 1980. Spring hawk migration in eastern Mexico. *Raptor Research* 14(1).13-20.

Thiollay, J.M y J. Nocedal. 1978. La población de aves de la región de Laguna Verde. Posibles consecuencias de la construcción y funcionamiento de la planta nucleo-eléctrica. *Informe Interno.* Instituto de Ecología. México. 11 pp.

Wege, D.C. y A. J. Long. 1995. *Key areas for threatened birds in the neotropics*. Birdlife international. Birdlife conservation series, núm. 5. Cambridge. 311 pp.

Vázquez, T. M. y M. C. Márquez. 1972. Algunos aspectos ecológicos y la alimentación de la garza garrapatera *Bubulcus ibis ibis* (Linneo) en la región de La Mancha, Actopan, Veracruz. *Anales del Instituto de Biología. UNAM*. 43(1): 89-116.

APÉNDICE 1

Listado de las especies de aves registradas en la zona costera de la región central de Veracruz, México. Estacionalidad (Est): (R= Residente, M= Migratorio, MI= Migratorio intratropical, T= Transitorio, O= Ocasional). Hábitat (SM= Selva mediana subcaducifolia, SB= Selva baja caducifolia, P= Pastizal, D= Dunas con matorral, A= Acuático, AE= Aéreo, MP= Mar y playa, MA= Manglar, AH= Acahual). La nomenclatura y secuencia taxonómica son tomadas de AOU 1998; AOU 2000; Banks *et al*., 2002a; Banks *et al*., 2002b y Banks *et al*., 2003. (*) especies reportadas por Thiollay y Nocedal (1978). ** Especies registradas por Robert Straub (com. pers).

ESPECIES	HÁBITAT									EST.
	SM	S	P	D	A	AE	MP	MA	AH	
Familia Tinamidae										
*Crypturellus cinnamomeus** (Lesson)	0	1?	0	0	0	0	0	0	0	R
Familia Podicipedidae										
Tachybaptus dominicus (Linnaeus)	0	0	0	0	1	0	0	0	0	M
Podilymbus podiceps (Linnaeus)	0	0	0	0	1	0	0	0	0	R
Familia Sulidae										
Sula leucogaster (Boddaert)**	0	0	0	0	0	0	1	0	0	O
Morus bassanus (Linnaeus)	0	0	0	0	0	0	1	0	0	R
Familia Pelecanidae										
Pelecanus erythrorhynchos Gmelin	0	0	0	0	1	0	1	1	0	M
P. occidentalis Linnaeus	0	0	0	0	1	0	1	1	0	R
Familia Phalacrocoracidae										
Phalacrocorax brasilianus (Gmelin)	0	0	0	0	1	0	1	1	0	R
Familia Anhingidae										
Anhinga anhinga (Linnaeus)	0	0	1	0	1	0	0	1	0	R
Familia Fregatidae										
Fregata magnificens Mathews	0	0	0	0	0	1	0	0	0	R
Familia Ardeidae										
Tigrisoma mexicanum Swainson	0	0	1	0	1	0	0	0	0	M
Ardea herodias Linnaeus	0	0	0	0	1	0	1	1	0	R
A. alba (Linnaeus)	0	0	1	0	1	0	0	1	0	R
Egretta thula (Molina)	0	0	1	0	1	0	0	1	0	R
E. caerulea (Linnaeus)	0	1	1	1	1	0	0	1	0	R
E. tricolor (Müller)	0	0	1	1	1	0	1	1	0	R
E. rufescens (Gmelin)	0	0	0	0	1	0	0	1	0	R
Bulbucus ibis (Linnaeus)	0	0	1	1	0	0	0	0	1	R
Butorides virescens (Linnaeus)	0	0	0	0	1	0	0	1	0	R
Nycticorax nycticorax (Linnaeus)	0	0	1	1	1	0	1	1	0	R
Nyctanasa violacea (Linnaeus)	0	0	0	0	1	0	1	1	0	R
Cochlearius cochlearius (Linnaeus)	0	0	0	0	1	0	0	1	0	R

ESPECIES	HÁBITAT									EST.
	SM	S	P	D	A	AE	MP	MA	AH	
Familia Threskiornithidae										
Eudocimus albus (Linnaeus)	0	0	0	0	1	0	0	1	0	R
Plegadis chihi (Vieillot)	0	0	1	0	1	0	0	0	0	R
Platalea ajaja Linnaeus	0	0	0	0	1	0	0	1	0	R
Familia Ciconiidae										
Jabiru mycteria (Lichtenstein)	0	0	0	0	1	0	0	1	0	T
Mycteria americana Linnaeus	0	0	0	0	1	0	0	1	0	T
Familia Cathartidae										
Coragyps atratus (Bechstein)	0	0	1	0	0	0	0	0	1	R
Cathartes aura (Linnaeus)	1	1	1	1	0	0	0	1	1	R
Cathartes burrovianus Cassin	0	0	1	0	0	0	0	0	0	R
Familia Anatidae										
Dendrocygna autumnalis (Linnaeus)	0	1	1	1	1	0	0	1	0	R
Dendrocygna bicolor (Vieillot)	0	0	0	0	1	0	0	0	0	R
Cairina moschata (Linnaeus)	0	0	0	0	1	0	0	0	0	R
Anas discors Linnaeus	0	0	0	0	1	0	0	1	0	M
A. acuta Linnaeus	0	0	0	0	1	0	0	0	0	M
Aythya affinis (Eyton)	0	0	0	0	1	0	0	0	0	M
Familia Accipitridae										
Pandion haliaetus (Linnaeus)	1	0	1	1	1	0	1	1	0	M
Chondrohierax uncinatus (Temminck)	0	0	0	0	0	1	0	0	0	R
Elanoides forticatus (Linnaeus)	0	0	1	0	0	0	0	1	0	T
Elanus leucurus (Vieillot)	0	0	1	0	0	0	0	0	1	R
Rostrhamus sociabilis (Vieillot)	0	0	0	0	0	1	0	1	0	R
Ictinia mississippiensis (Wilson)	0	1	0	1	0	0	0	0	0	T
Busarellus nigricollis (Latham)	0	0	0	0	0	1	0	1	0	R
Circus cyaneus (Linnaeus)	0	0	1	1	0	0	0	0	0	M
Accipiter striatus Vieillot	1	1	1	1	0	0	0	0	1	M
A. cooperii (Bonaparte)	1	1	1	1	0	0	0	0	1	M
Geranospiza caerulescens (Vieillot)	1	0	0	0	0	0	0	0	0	R
Asturina nítida (Latham)	1	1	1	1	0	0	0	0	1	R
Buteogallus anthracinus (Deppe)	1	1	1	1	0	0	1	1	1	R
B. urubitinga (Gmelin)	1	1	1	1	0	0	0	0	0	R
Parabuteo unicinctus (Temminck)	0	0	1	1	0	0	0	0	1	R
Buteo magnirostris (Gmelin)	0	1	1	1	0	0	0	1	1	R
B. lineatus (Gmelin)	1	0	1	0	0	0	0	0	0	R
B. platypterus (Vieillot)	1	0	1	0	0	0	0	0	0	M
B. brachyurus Vieillot	1	0	1	0	0	0	0	1	0	R
B. swainsoni Bonaparte	0	1	0	0	0	0	0	0	0	T
B. albicaudatus Vieillot	0	0	1	1	0	0	0	0	0	R
B. albonotatus Kaup.	0	0	0	0	0	0	0	1	1	R
B. jamaicensis (Gmelin)	0	1	1	1	0	0	0	0	1	M
Familia Falconidae										
Micrastur semitorquatus (Vieillot)	1	1	0	1	0	0	0	0	0	R
Caracara cheriway (Jacquin)	0	0	1	0	0	0	0	1	1	R
Herpetotheres cachinnans (Linnaeus)	1	1	1	1	0	0	0	0	1	R
Falco sparverius Linnaeus	0	0	1	1	0	0	0	0	1	M
F. columbarius Linnaeus	0	1	0	1	0	0	0	0	1	M

ESPECIES	HÁBITAT									EST.
	SM	S	P	D	A	AE	MP	MA	AH	
F. femoralis Temminck	0	0	1	0	0	0	0	0	1	R
F. rufigularis Daudin	1	1	1	1	0	0	0	0	0	R
F. peregrinus Tunstall	0	0	1	1	0	0	0	1	0	T
Familia Cracidae										
Ortalis vetula (Wagler)	1	1	0	1	0	0	0	0	1	R
Familia Odontophoridae										
Colinus virginianus (Linnaeus)	0	0	1	0	0	0	0	0	1	R
Familia Rallidae										
Aramides cajanea (Müller)	0	0	0	0	1	0	0	1	0	R
Amaurolimnas concolor (Gosse)	0	0	0	0	1	0	0	1	0	R
Porphyrio martinica (Linnaeus)	0	0	0	0	1	0	0	1	0	R
Gallinula chloropus (Linnaeus)	0	0	0	0	1	0	0	1	0	R
Fulica americana Linnaeus	0	0	0	0	1	0	0	1	0	M
Familia Heliornithidae										
Heliornis fulica (Boddaert)	0	0	0	0	1	0	0	0	0	R
Familia Aramidae										
Aramus guarauna (Linnaeus)	0	0	0	0	1	0	0	0	0	R
Familia Burhinidae										
Burhinus bistriatus (Wagler)	0	0	1	1	0	0	0	0	0	R
Familia Charadriidae										
Pluvialis squatarola (Linnaeus)	0	0	0	0	1	0	1	1	0	M
Charadrius collaris Vieillot	0	0	0	0	1	0	1	0	0	R
C. alexandrinus Linnaeus	0	0	0	0	1	0	1	0	0	M
C. wilsonia Ord	0	0	0	0	1	0	1	1	0	M
C. semipalmatus Bonaparte	0	0	0	0	1	0	1	1	0	M
C. melodus Ord	0	0	0	0	1	0	1	0	0	M
C. vociferus Linnaeus	0	0	0	0	0	0	1	1	0	M
Familia Recurvirostridae										
Himantopus mexicanus (Müller)	0	0	0	0	1	0	1	1	0	R
Recurvirostra americana Gmelin	0	0	0	0	1	0	1	0	0	M
Familia Jacanidae										
Jacana spinosa (Linnaeus)	0	0	0	0	1	0	0	1	0	R
Familia Scolopacidae										
Tringa melanoleuca (Gmelin)	0	0	0	0	1	0	0	0	0	M
T. flavipes (Gmelin)	0	0	0	0	1	0	0	0	0	M
Catoptrophorus semipalmatus	0	0	0	0	1	0	1	1	0	M
Actitis macularius (Linnaeus)	0	0	0	0	1	0	1	1	0	M
Numenius phaeopus (Linnaeus)	0	0	0	0	1	0	1	1	0	M
N. americanus Bechstein	0	0	0	0	1	0	1	1	0	M
Arenaria interpres (Linnaeus)	0	0	0	0	0	0	1	1	0	M
Calidris alba (Pallas)	0	0	0	0	1	0	1	0	0	M
C. pusilla (Linnaeus)	0	0	0	0	1	0	1	0	0	M
C. mauri (Cabanis)	0	0	0	0	1	0	1	0	0	M
C. minutilla (Vieillot)	0	0	0	0	1	0	1	0	0	M
C. bairdii (Coues)	0	0	0	0	1	0	0	0	0	M
Gallinago delicata (Ord)	0	0	0	0	0	0	0	1	0	M
Phaloropus tricolor (Vieillot)	0	0	0	0	1	0	1	0	0	T

ESPECIES	HÁBITAT									EST.
	SM	S	P	D	A	AE	MP	MA	AH	
Familia Laridae										
Larus atricilla Linnaeus	0	0	0	0	1	0	1	1	0	M
L. pipixcan Wagler	0	0	0	0	1	0	1	0	0	M
L. argentatus Pontoppidan	0	0	0	0	1	0	1	1	0	M
Sterna nilotica Gmelin	0	0	0	0	0	0	1	0	0	R
S. caspia Pallas	0	0	0	0	1	0	0	1	0	M
S. máxima Boddaert	0	0	0	0	1	0	1	1	0	R
S. sandvicensis Latham	0	0	0	0	1	0	1	0	0	M
S. hirundo Linnaeus	0	0	0	0	1	0	1	1	0	M
S. forsteri Nuttall	0	0	0	0	0	0	1	1	0	M
*S. antillarum** (Lesson)	0	0	0	0	0	0	1	0	0	R,T
Chlidonias Níger (Linnaeus)	0	0	0	0	0	0	1	1	0	M
Rynchops Níger Linnaeus	0	0	0	0	1	0	1	1	0	R
Familia Columbidae										
Columba livia Gmelin	0	0	1	0	0	0	0	0	0	R
Patagioenas flavirostris Wagler	1	1	1	1	0	0	0	0	1	R
Zenaida asiática (Linnaeus)	0	1	1	1	0	0	0	0	1	R
Z. macroura (Linnaeus)	0	0	1	0	0	0	0	0	1	M
Columbina inca (Lesson)	0	0	1	1	0	0	0	0	1	R
C. passerina (Linnaeus)	0	1	1	1	0	0	0	0	1	R
C. minuta (Linnaeus)	0	0	1	0	0	0	0	0	0	R
C. talpacoti (Temminck)	0	1	1	1	0	0	0	0	1	R
Leptotila verreauxi Bonaparte	1	1	1	1	0	0	0	0	1	R
Familia Psittacidae										
Aratinga nana (Vigors)	1	1	1	1	0	0	0	1	1	R
Amazona albifrons (Sparrman)	0	0	1	0	0	0	0	0	1	R
A. viridigenalis (Cassin)	0	1	0	0	0	0	0	0	1	R
A. autumnalis (Linnaeus)	1	1	1	0	0	0	0	0	0	R
Familia Cuculidae										
Coccyzus americanus (Linnaeus)	1	1	0	0	0	0	0	1	1	T
C. minor (Gmelin)	0	1	0	0	0	0	0	1	0	R
Piaya cayana (Linnaeus)	1	1	1	1	0	0	0	1	1	R
Tapera naevia (Linnaeus)	0	1	0	0	0	0	0	0	1	R
Geococcyx velox (Wagner)	0	1	0	1	0	0	0	0	0	R
Crotophaga sulcirostris Swainson	0	0	1	1	0	0	0	0	1	R
Familia Tytonidae										
Tyto alba (Scopoli)	0	1	1	0	0	0	0	0	0	R
Familia Strigidae										
Glaucidium brasilianum (Gmelin)	1	1	1	1	0	0	0	0	1	R
Athene cunicularia (Molina)	0	0	1	1	0	0	0	0	0	T
Familia Caprimulgidae										
Chordeiles acutipennis (Hermann)	0	0	0	0	0	1	0	1	0	M
C. minor (Forster)	0	0	1	1	0	0	0	0	0	M
Nyctidromus albicollis (Gmelin)	1	1	1	1	0	0	0	0	1	R
Caprimulgus vociferus Wilson	0	1	0	0	0	0	0	0	1	M
Familia Nyctibiidae										
Nyctibius jamaicensis (Gmelin)	0	0	1	0	0	0	0	0	0	R

ESPECIES	HÁBITAT									EST.
	SM	S	P	D	A	AE	MP	MA	AH	
Familia Apodidae										
Streptoprocne zonaris (Shaw)	0	0	0	0	0	1	0	0	0	R
Chaetura pelagica (Linnaeus)	0	0	0	0	0	1	0	0	0	M
Chaetura vauxi (Townsend)	0	0	0	0	0	1	0	0	0	R
Panyptila cayennensis (Gmelin)	0	0	0	0	0	1	0	0	0	R
Familia Trochilidae										
*Phaethornis striigularis** Gould	1?	0	0	0	0	0	0	0	0	R
Anthracothorax prevostii (Lesson)	0	0	0	0	0	0	0	0	1	R
Chlorostilbon canivetii (Lesson)	0	0	1	0	0	0	0	0	1	R
Cynanthus latirostris Swainson?	0	1	0	1	0	0	0	0	1	M?
Amazilia tzacatl (De la Llave)	0	1	0	1	0	0	0	0	1	R
A. yucatanensis (Cabot)	0	1	0	1	0	0	0	0	1	R
Doricha eliza (DeLattre and Lesson)	0	0	1	0	0	0	0	1	1	R
Archilochus colubris (Linnaeus)	1	1	1	0	0	0	0	0	1	T
Familia Trogonidae										
Trogon melanocephalus Gould.	1	1	0	1	0	0	0	0	1	R
Familia Momotidae										
Momotus momota (Linnaeus)	1	0	0	0	0	0	0	0	0	R
Familia Alcedinidae										
Ceryle torquatus (Linnaeus)	0	0	0	0	1	0	0	1	0	R
C. alcyon (Linnaeus)	0	0	0	0	1	0	0	1	0	R
Chloroceryle amazona (Latham)	0	0	0	0	1	0	0	1	0	R
C. americana (Gmelin)	0	0	0	0	1	0	0	1	0	R
C. aenea (Pallas)	0	0	0	0	1	0	0	1	0	R
Familia Ramphastidae										
Pteroglossus torquatus (Gmelin)	1	1	0	0	0	0	0	0	0	R
*Ramphastos sulphuratus** Lesson	0	0	0	0	0	0	0	0	1?	R
Familia Picidae										
Melanerpes formicivorus (Swainson)	1	0	1	0	0	0	0	0	0	R
Melanerpes aurifrons (Wagler)	1	1	1	1	0	0	0	0	1	R
Sphyrapicus varius (Linnaeus)	1	1	1	1	0	0	0	0	1	M
Picoides scalaris (Wagler)	0	1	1	1	0	0	0	0	1	R
Dryocopus lineatus (Linnaeus)	1	0	1	1	0	0	0	0	1	R
Familia Furnariidae										
Synallaxis erythrothorax Sclater	0	1	0	0	0	0	0	0	1	R
Familia Dendrocolaptidae										
Xiphorhynchus flavigaster Swainson	1	1	0	1	0	0	0	1	0	R
Lepidocolaptes souleyetii (Des Murs)	1	1	0	0	0	0	0	0	0	R
Familia Thamnophilidae										
Thamnophilus doliatus (Linnaeus)	0	0	0	1	0	0	0	0	1	R
Familia Tyrannidae										
Camptostoma imberbe Sclater	1	1	0	1	0	0	0	0	1	R
Contopus virens (Linnaeus)	1	1	1	1	0	0	0	0	1	T
Contopus cinereus (Spix)	1	1	1	1	0	0	0	0	1	M
Empidonax flaviventris (Baird and Baird)	1	1	1	0	0	0	0	0	1	M
E. virescens (Vieillot)	0	1	0	0	0	0	0	0	1	T
E. alnorum Brewster	0	0	0	1	0	0	0	0	1	T
E. traillii (Audubon)	1	1	1	1	0	0	0	1	1	T

ESPECIES	HÁBITAT									EST.
	SM	S	P	D	A	AE	MP	MA	AH	
E. minimus (Baird and Baird)	1	1	1	1	0	0	0	0	1	M
Sayornis nigricans (Swainson)	0	0	1	1	1	0	0	0	0	R
S. phoebe (Latham)	0	0	1	0	0	0	0	0	1	M
S. saya (Bonaparte)**	0	0	1	0	0	0	0	0	0	M
Pyrocephalus rubinus (Boddaert)	0	0	1	0	0	0	0	0	0	R
Attila spadiceus (Gmelin)	0	0	1	0	0	0	0	0	0	R
Myiarchus tuberculifer (d'Orbigny and Lafresnaye)	1	1	1	1	0	0	0	0	1	R
M. cinerascens(Lawrence)	1	1	1	1	0	0	0	0	1	R
M. crinitus (Linnaeus)	0	1	1	1	0	0	0	0	1	T
M. tyrannulus (Müller)	1	1	1	1	0	0	0	0	1	R
Pitangus sulphuratus (Linnaeus)	1	1	1	1	0	0	0	1	1	R
Megarynchus pitangua (Linnaeus)	1	1	1	1	0	0	0	1	1	R
Myiozetetes similes (Spix)	1	1	1	1	0	0	0	1	1	R
Myiodynastes luteiventris Sclater	1	1	0	1	0	0	0	0	1	MI
Tyrannus melancholicus Vieillot	1	1	1	1	0	0	0	1	1	R
T. couchii Baird	0	1	1	1	0	0	0	0	1	R
T. verticalis Say	0	0	1	1	0	0	0	0	1	T
T. tyrannus (Linnaeus)	1	1	1	1	0	0	0	0	1	T
T. forficatus (Gmelin)	1	1	1	1	0	0	0	0	1	M
T. savana Vieillot	0	0	1	0	0	0	0	0	1	R
Pachyramphus cinnamomeus Lawrence	1	0	0	0	0	0	0	0	0	R
P. aglaiae (Lafresnaye)	1	1	1	1	0	0	0	0	0	R
Tityra semifasciata (Spix)	1	1	1	1	0	0	0	0	0	R
Familia Vireonidae										
Vireo griseus (Boddaert)	1	1	1	1	0	0	0	0	1	M
*V. belli** Audubon	0	0	0	0	0	0	0	0	1	M
V. flavifrons Vieillot	0	0	1	0	0	0	0	0	0	M
V. solitarius (Wilson)	1	1	1	1	0	0	0	0	1	M
V. philadelphicus (Cassin)	0	0	0	1	0	0	0	0	1	T
V. olivaceus (Linnaeus)	0	1	1	1	0	0	0	0	1	T
Familia Corvidae										
Cyanocorax yncas (Boddaert)	1	1	0	0	0	0	0	0	0	R
C. morio (Wagler)	1	1	1	1	0	0	0	0	1	R
Familia Hirundinidae										
Progne chalybea (Gmelin)	0	0	0	0	0	1	0	0	0	MI
Tachycineta bicolor (Vieillot)	0	0	0	0	0	1	0	0	0	M
T. albilinea (Lawrence)	0	0	0	0	0	1	0	0	0	R
Stelgidopteryx serripennis (Audubon)	0	0	0	0	0	1	0	0	0	R
Riparia riparia (Linnaeus)	0	0	0	0	1	1	0	0	0	M
Petrochelidon pyrrhonota Vieillot	0	0	1	0	0	1	0	0	0	M
Hirundo rustica Linnaeus	0	0	0	0	0	1	0	0	0	M
Familia Troglodytidae										
Campylorhynchus zonatus (Lesson)	1	1	1	1	0	0	0	0	1	R
C. rufinucha (Lesson)	0	1	0	1	0	0	0	0	1	O
Thryothorus maculipectus Lafresnaye	1	1	1	1	0	0	0	0	1	R
Troglodytes aedon Vieillot	1	1	1	1	0	0	0	0	1	R
Uropsila leucogastra (Gould)	1	1	1	1	0	0	0	0	0	R

ESPECIES	HÁBITAT									EST.
	SM	S	P	D	A	AE	MP	MA	AH	
Familia Regulidae										
Regulus calendula (Linnaeus)**	0	0	0	0	0	0	0	0	1	M
Familia Sylviidae										
Polioptila caerulea (Linnaeus)	1	1	1	1	0	0	0	1	1	M
Familia Turdidae										
Catharus minimus (Lafresnaye)	1	1	0	0	0	0	0	0	1	M
C. ustulatus (Nuttall)	1	1	0	0	0	0	0	0	1	M
C. guttatus (Pallas)	1	1	0	0	0	0	0	0	1	M
*Hylocichla mustelina** (Gmelin)	1	1	0	0	0	0	0	0	1	M
Turdus grayi Bonaparte	1	1	1	1	0	0	0	0	1	R
Familia Mimidae										
Dumetella carolinensis (Linnaeus)	1	1	1	1	0	0	0	0	1	M
Mimus polyglottos (Linnaeus)	1	1	0	1	0	0	0	1	0	M
Familia Motacillidae										
Anthus rubescens (Tunstall)	0	0	0	1	0	0	0	0	0	M
A. spragueii (Audubon)	0	0	1	1	0	0	0	0	0	M
Familia Bombycillidae										
Bombycilla cedrorum Vieillot	1	1	1	1	0	0	0	0	1	T
Familia Parulidae										
Vermivora celata (Say)	1	1	1	1	0	0	0	0	1	M
V. ruficapilla (Wilson)	1	1	1	1	0	0	0	0	1	M
Parula americana (Linnaeus)	1	1	0	0	0	0	0	1	1	M
P. pitiayumi (Vieillot)	1	0	0	0	0	0	0	1	0	R
Dendroica petechia (Linnaeus)	1	1	1	1	0	0	0	1	1	M
D. pensylvanica (Linnaeus)	0	0	1	1	0	0	0	0	1	T
D. magnolia (Wilson)	1	1	1	1	0	0	0	0	1	M
D. coronata (Linnaeus)	0	1	0	0	0	0	0	0	1	T
D. virens (Gmelin)	1	1	1	1	0	0	0	0	1	M
D. fusca (Müller)	0	0	1	0	0	0	0	0	1	T
D. dominica (Linnaeus)	0	1	1	0	0	0	0	0	1	M
D. castanea (Wilson)	0	0	1	0	0	0	0	0	0	T
Mniotilta varia (Linnaeus)	1	1	1	1	0	0	0	1	1	M
Setophaga ruticilla (Linnaeus)	1	1	0	0	0	0	0	0	1	M
Protonotaria citrea (Boddaert)	1	0	0	0	0	0	0	1	1	T
Helmitheros vermivorum (Gmelin)	1	0	0	0	0	0	0	0	0	M
Seiurus aurocapilla (Linnaeus)	1	1	0	0	0	0	0	1	1	M
S. noveboracensis (Gmelin)	0	1	0	0	0	0	0	1	1	M
Oporornis philadelphia (Wilson)	0	1	1	0	0	0	0	0	1	T
O. tolmiei (Townsend)	1	1	0	1	0	0	0	0	1	M
Geothlypis trichas (Linnaeus)	0	0	1	1	0	0	0	0	1	M
G. poliocephala Baird	1	1	1	0	0	0	0	0	1	R
Wilsonia citrina (Boddaert)	1	1	1	0	0	0	0	0	1	M
W. pusilla (Wilson)	1	1	1	1	0	0	0	1	1	M
W. canadensis (Linnaeus)	1	1	0	1	0	0	0	0	1	T
*Euthlypis lachrymosa** (Bonaparte)	1?	0	0	0	0	0	0	0	0	R
Icteria virens (Linnaeus)	1	1	0	1	0	0	0	0	1	M
Familia Thraupidae										
Piranga rubra (Linnaeus)	1	1	1	1	0	0	0	0	1	M

ESPECIES	HÁBITAT									EST.
	SM	S	P	D	A	AE	MP	MA	AH	
P. olivacea (Gmelin)	0	1	1	1	0	0	0	0	1	T
P. ludoviciana (Wilson)	1	1	1	1	0	0	0	0	1	M
P. bidentata Swainson	0	0	1	0	0	0	0	0	0	O
Thraupis episcopus (Linnaeus)	0	0	1	1	0	0	0	0	0	R
T. abbas (Deppe)	1	0	1	1	0	0	0	0	1	R
Euphonia affinis (Lesson)	1	1	1	1	0	0	0	0	1	R
E. hirundinacea Bonaparte	1	0	1	0	0	0	0	0	1	R
Cyanerpes cyaneus (Linnaeus)	1	0	1	0	0	0	0	0	0	R
Familia Emberizidae										
Volatinia jacarina (Linnaeus)	0	1	1	0	0	0	0	0	1	R
Sporophila torqueola (Bonaparte)	0	0	1	0	0	0	0	0	1	R
Tiaris olivaceus (Linnaeus)	0	0	1	0	0	0	0	0	1	R
Sicalis luteola (Sparrman)	0	0	1	0	0	0	0	0	0	R
*Aimophila botterii** (Sclater)	0	0	1?	0	0	0	0	0	0	R
Spizella pallida (Swainson)	0	0	0	1	0	0	0	0	0	M
Chondestes grammacus (Say)	0	0	1	1	0	0	0	0	0	M
Melospiza lincolnii (Audubon)	0	0	0	0	0	0	0	0	1	M
Familia Cardinalidae										
Saltator coerulescens Vieillot	1	1	0	0	0	0	0	0	1	R
S. atriceps (Lesson)	1	1	1	0	0	0	0	0	1	R
Cardinalis cardinalis (Linnaeus)	0	1	1	1	0	0	0	0	1	R
Pheucticus ludovicianus (Linnaeus)	1	1	1	0	0	0	0	0	1	M
Cyanocompsa parellina (Bonaparte)	1	1	1	1	0	0	0	0	1	R
Passerina caerulea (Linnaeus)	1	1	0	1	0	0	0	0	1	T
P. cyanea (Linnaeus)	1	1	0	1	0	0	0	0	1	M
P. versicolor (Bonaparte)	0	1	0	0	0	0	0	0	1	M
P. ciris (Linnaeus)	1	1	1	1	0	0	0	0	1	M
Familia Icteridae										
Agelaius phoeniceus (Linnaeus)	0	0	1	0	0	0	0	1	0	M
Sturnella magna (Linnaeus)	0	0	1	0	0	0	0	0	0	R
Dives dives (Deppe)	1	1	1	1	0	0	0	0	1	R
Quiscalus mexicanus (Gmelin)	0	0	1	1	0	0	0	1	1	R
Molothrus aeneus (Wagler)	0	0	1	1	0	0	0	0	1	R
M. oryzivorus (Gmelin)	0	0	1	0	0	0	0	0	0	R
Icterus spurious (Linnaeus)	1	1	1	1	0	0	0	0	1	T
Icterus cucullatus (Swainson)	1	1	1	1	0	0	0	0	1	R
Icterus gularis (Wagler)	1	1	1	1	0	0	0	1	1	R
Icterus graduacauda Lesson	0	0	0	0	0	0	0	0	1	R
Icterus galbula (Linnaeus)	1	1	1	1	0	0	0	1	1	M
Psarocolius montezuma (Lesson)	1	1	1	1	0	0	0	0	0	R
Familia Fringillidae										
Carduelis psaltria (Say)	0	0	1	1	0	0	0	0	1	T
Familia Passeridae										
Passer domesticus (Linnaeus)	0	0	1	0	0	0	0	0	0	R

APÉNDICE 2

Lista de especies de aves bajo algún grado de amenazada de la zona costera central de Veracruz, México (SEMARNAT, 2002).

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO
Protección especial	
Zambullidor menor	*Tachybaptus dominicus*
Garza-tigre mexicana	*Tigrisoma mexicanum*
Garceta rojiza	*Egretta rufescens*
Cigüeña americana	*Mycteria americana*
Gavilán pico gancho	*Chondrohierax uncinatus*
Milano tijereta	*Elanoides forficatus*
Aguililla canela	*Busarellus nigricollis*
Gavilán caracolero	*Rostramus sociabilis*
Milano de Misisipi	*Ictinia mississippiensis*
Gavilán pecho rufo	*Accipiter striatus*
Gavilán de Cooper	*Accipiter cooperi*
Aguililla negra menor	*Buteogallus anthracinus*
Aguililla negra mayor	*Buteogallus urubitinga*
Aguililla rojinegra	*Parabuteo unicinctus*
Aguililla pecho rojo	*Buteo lineatus*
Aguililla ala ancha	*Buteo platypterus*
Aguililla de Swainson	*Buteo swainsoni*
Aguililla col blanca	Buteo albicaudatus
Aguililla aura	*Buteo albonotatus*
Halcón selvático de collar	*Micrastur semitorquatus*
Halcón peregrino	*Falco peregrinus*
Pájaro cantil	*Heliornis fulica*
Charrán mínimo	*Sterna antillarum*
Perico pecho sucio	*Aratinga nana*
Vencejo-tijereta menor	*Panyptila cayennensis*
Ermitaño enano	*Phaethornis striigularis*
Aracari de collar	*Pteroglossus torquatus*
Oropéndola de Moctezuma	*Psarocolius montezuma*
Especies amenazadas	
Rascón café	*Amaurolimnas concolor*
Gavilán zancón	*Geranospiza caerulescens*
Halcón fajado	*Falco femoralis*
Tucán pico canoa	*Ramphastos sulfuratus*
Matraca nuca rufa	*Campylorhynchus rufinucha*
Especies en peligro de extinción	
Cigüeña Jabirú	*Jaribu mycteria*
Pato real	*Cairina moschata*
Chorlo chiflador	*Charadrius melodus*
Loro tamaulipeco	*Amazona viridigenalis*
Colibrí cola hendida	*Doricha eliza*

La migración de las aves

Ernesto Ruelas Inzunza

INTRODUCCIÓN

El 23 de marzo de 1897, Frank Michler Chapman, entonces ornitólogo del Museo Americano de Historia Natural, desembarcó en el Puerto de Veracruz (Chapman, 1898). Durante su llegada al puerto, al observar los rayos del sol del amanecer sobre el Pico de Orizaba, recordó la legendaria diversidad de flora y fauna del paso de la costa al altiplano descrita por exploradores y científicos europeos para esta región.

Un mes después terminó su recorrido en tren por la planicie costera, camino a la Ciudad de México. Durante su estancia permaneció por espacio de tres semanas en Xalapa y Las Vigas, donde colectó más de 450 especímenes de aves e hizo algunas observaciones sobre la biogeografía del área. De las notas de su diario, transcribió íntegras algunas líneas a una carta para William Brewster, del Museo de Zoología Comparada en Harvard (Chapman, 1933):

> ... sin duda, ninguna otra área de extensión similar ofrece tantas atracciones al naturalista como esa porción del estado de Vera Cruz (*sic*), ubicada entre los 18 y los 20° de latitud norte. Su superficie incluye lagunas, ríos y arroyos agitados; playas arenosas, pantanos y planicies; valles, cañones y crestas montañosas, cuyo pico más elevado alcanza una altitud de cerca de 6 000 metros y está coronado con nieves perpetuas.

En: Moreno-Casasola P. (Ed.) 2006. *Entornos veracruzanos: la costa de La Mancha*. Instituto de Ecología, A.C., Xalapa, Ver. México, 576 pp.

Estas aseveraciones fueron estimuladas por su entusiasmo de naturalista viajero con sólo algunos argumentos sólidos para respaldarlas. Aunque científicos como Alexander von Humboldt (1811) y Philip Ludlow Sclater (1857, 1859) habían hecho algunas contribuciones científicas sobre la riqueza biológica asentada en ese gradiente altitudinal, el conocimiento biológico y ecológico de esa época eran insuficientes para sustentar el juicio del ornitólogo norteamericano.

Hoy existe un conocimiento más profundo de los ecosistemas y las comunidades de aves de la región. Esto permite presentar aquí un análisis detallado de algunos de los elementos geográficos, biológicos y ecológicos que sirven para sustentar la idea de Chapman y que exponen la importancia del centro de Veracruz para la aves.

La mayor diversidad de especies

A partir de 1987 se inicia la colecta de un inventario de aves del centro de Veracruz en compañía de un grupo de ornitólogos y observadores de aves. Para el propósito del presente caso se denomina "centro de Veracruz" a la región del estado limitada al sur por el río Jamapa, que sigue aproximadamente el curso de los 19° de latitud norte; al norte sigue el curso de los 20°, (parte norte de la Sierra de Manuel Díaz); el este con el litoral del Golfo (y por tanto no incluye especies pelágicas, excepto si éstas fueron vistas desde la costa); y al oeste en la región limítrofe con el estado de Puebla. La región en consideración es de una extensión aproximada a los 10 059 kilómetros cuadrados.

Durante la colecta para elaborar este listado se han empleado varias técnicas de campo, incluyendo actividades "formales" en el curso de varios estudios de aves, como el uso de redes ornitológicas (*sensu* Karr, 1979; Ralph *et al.,* 1993), transectos (modificados de Emlen, 1971) y conteos por puntos (Hutto *et al.,* 1986; Ralph *et al.,* 1995). Para un detalle del esfuerzo de muestreo empleado en la colecta de este listado véase a Ruelas *et al.* (2004). También se incluyen en este listado a las especies encontradas en observaciones sin sistematizar; en su mayoría registradas durante el pasatiempo de observar aves.

Se dispone para cada especie de al menos una observación referenciada a hábitat, fecha y localidad, y en muchos de los registros raros, fuera de rango de distribución o considerados ocasionales, se dispone de evidencias como fotografías, grabaciones de vocalizaciones y descripciones detalladas. Estas pueden consultarse directamente con el autor o los colegas mencionados en la sección de agradecimientos.

El inventario recopilado a la fecha incluye 528 especies de 69 familias (Ruelas y Montejo, 1999; Ruelas *et al.,* 2004) y es el inventario regional más extenso para México del que tenemos noticia. Esto representa más del 49% de las especies conocidas para el país (*sensu* Howell y Webb 1995), dominada claramente por especies de 14 familias (cuadro 1). De manera general, la diversidad de especies del centro de Veracruz se atribuye a su ubicación en el área de transición de los reinos biogeográficos Neártico y Neotropical (Alcántara, 1994; Ruelas *et al.,* 2000b) pero conviene abundar y detallar finamente otras razones.

Cuadro 1. **NÚMERO TOTAL DE ESPECIES DE AVES DEL CENTRO DE VERACRUZ Y RELACIÓN DE LAS 14 FAMILIAS MEJOR REPRESENTADAS.**
Fuente: Ruelas y Montejo (1999). Arreglo taxonómico según Howell y Webb (1995).

FAMILIA	NÚMERO DE ESPECIES
Ardeidae	16
Anatidae	21
Accipitridae	29
Scolopacidae	24
Laridae	14
Columbidae	14
Trochilidae	26
Picidae	12
Tyrannidae	31
Troglodytidae	9
Turdidae	15
Vireonidae	14
Emberizidae	109
Icteridae	19
Otras 51 familias	175
TOTAL	**528 especies**

La diversidad de hábitats juega un papel central. La flora y tipos de vegetación del centro de Veracruz han sido sujetos de estudios detallados (Gómez-Pompa, 1973) y según Cházaro (1992), se encuentran presentes en el área unas 19 asociaciones vegetales diferentes, que en este caso se mencionarán simplemente como "hábitats". Aunque el centro de Veracruz no posee actualmente grandes extensiones de biomas considerados como de alta diversidad (Barrow *et al.,* 2004), ésta se atribuye más bien al variado mosaico de hábitats, como relata González (ver capítulo Las Aves en este mismo libro) para la avifauna de la región de La Mancha y zonas costeras adyacentes.

Dentro de este mosaico destacan dos situaciones "atípicas" en la planicie costera del Golfo. La primera es la porción de selvas bajas que se extienden al sur y suroeste de la Sierra de Manuel Díaz y que representan una extensión del mismo ecosistema ampliamente distribuido en la vertiente del Pacífico pero raro en el Golfo. Estas selvas traen a la diversidad local a especies restrictas a este hábitat, como el correcaminos *Geococcyx velox* Wagner y el colibrí *Tilmatura dupontii* Lesson.

La segunda condición inusual es la presencia misma de la sierra, que limita al norte la distribución de algunas especies de aves de afinidad sureña (como el martín pescador *Chloroceryle aenea* Pallas, la tucaneta *Pteroglossus torquatus* Gmelin y el colibrí ermitaño *Phaethornis longuemareus* Lesson), y al sur algunas especies de afinidad norteña (el cuitlacoche *Toxostoma longirostre* Lafresnaye y el carpintero *Piculus aeroginosus* Swainson).

La variación altitudinal de 0 a >5,700 metros sobre nivel del mar (en el Pico de Orizaba), ocurre en menos de 100 kilómetros de distancia lineal, esto permite la convivencia de diferentes hábitats y especies de aves de tierras altas y bajas en altitudes diferentes a las conocidas comúnmente.

Los endemismos no son abundantes, la región en cuestión abarca solamente parte de dos áreas de endemismo para las aves identificadas por Bibby *et al.* (1992) y Bird Life International (2004) y solamente 15 especies de la región son endémicas a México (cuadro 2). Dos especies merecen especial mención: la matraca *Campylorhynchus rufinucha* Lesson, especie distribuida ampliamente en el occidente de México, con una población aislada y morfológicamente diferenciada en el centro-sur de Veracruz, cuya posición taxonómica no ha sido revisada recientemente (Phillips, 1991) y el colibrí *Doricha eliza* DeLattre y Lesson que se distribuye en el norte de la península de Yucatán y tiene una población disyunta restringida a una pequeña área de las selvas bajas del centro de Veracruz (Ortiz *et al.,* 2003).

Cuadro 2. **Especies endémicas de México, presentes en el centro de Veracruz, según información de distribución de la AOU (1998) y Howell y Webb (1995).**

Dendrortyx barbatus Gould	*Melanotis caerulescens* Swainson
Aratinga holochlora Sclater	*Vireo brevipennis* Sclater
Doricha eliza DeLattre y Lesson	*Geothlypis nelsoni* Richmond
Selasphorus heloisa DeLattre y Lesson	*Ergaticus ruber* Swainson
Picoides stricklandi Malherbe	*Atlapetes albinucha* d'Orbingy y Lafresnaye
Lepidocolaptes leucogaster Swainson	*Atlapetes pileatus* Wagler
Cyanolica nana Du Bus de Gisignies	*Pipilo ocai* Lawrence
Zoothera pinicola Sclater	

La ruta migratoria más importante

El centro de Veracruz es de gran importancia para las aves migratorias neotropicales. En la región se han registrado 239 especies migratorias (Loetscher, 1941; Ruelas *et al.,* 2004), que representan más de dos tercios del total de las aves migratorias conocidas en el hemisferio (Rappole *et al.,* 1983; Partners en Flight, 2004). A la fecha no se han realizado estudios detallados para determinar cuantitativamente la importancia de este corredor migratorio para la mayoría de las especies, excepto en el caso de las rapaces y aves acuáticas (Ruelas *et al.,* 2000a).

Para dar una idea de la importancia de la región se describirá este caso. Desde la primavera de 1991, ornitólogos de Pronatura-Veracruz sostienen anualmente conteos de la migración de rapaces y acuáticas en dos localidades permanentes: Chichicaxtle y Cardel en Veracruz. Estos conteos se llevan a cabo de acuerdo con la metodología estandarizada por la Asociación para la Migración de Rapaces de Norteamérica (HMANA por sus siglas en inglés), y consisten en observaciones diarias de 800 a 1800 horas por tres observadores, durante el periodo de migración otoñal. Los observadores identifican en vuelo a las especies y cuentan o estiman el número de individuos por hora, de manera simultánea en ambas localidades (para detalles de la metodología ver Kerlinger (1989) y (Ruelas 1997).

Los hallazgos a lo largo de más de 25 000 horas de observaciones en 16 temporadas de campo incluyen extensiones de rango para algunas especies (por ejemplo la grulla *Grus canadensis*, el águila real *Aquila chrysaetos* L. y el aguililla real *Buteo regalis* Gray), la descripción de movimientos migratorios a especies consideradas "sedentarias" (milano pico ganchudo *Chondrohierax uncinatus* Temminck, gavilán gris *Asturina nitida* Vieillot y tordo o zanate *Quiscalus mexicanus* Gmelin), pero su principal aporte ha sido documentar el corredor más importante del mundo para rapaces migratorias (Ruelas *et al.,* 2000a; Zalles y Bildstein, 2000).

Dos lugares tradicionalmente conocidos como sitios de importancia mundial para la migración de rapaces como Eilat, Israel (Christensen *et al.,* 1981; Yosef, 1996) y el Istmo de Panamá (Smith, 1980) han sido rebasados por el centro de Veracruz en el número de individuos registrados anualmente en conteos de migración (Zalles y Bildstein, 2000) (cuadro 3). Durante el curso de estas observaciones se han registrado muchas otras especies, aunque solo se sostienen conteos regulares de seis especies de aves acuáticas migratorias (Rodríguez y Castillejos, 2002) (cuadro 4).

Cuadro 3. **AVES RAPACES MIGRATORIAS REGISTRADAS EN EL CENTRO DE VERACRUZ DURANTE LA MIGRACIÓN OTOÑAL (20 DE AGOSTO AL 20 DE NOVIEMBRE) DURANTE LOS AÑOS 1992-2003.**

ESPECIE	PROMEDIO ANUAL
Cathartes aura L.	1,699,147
Pandion haliaetus L.	3,243
Chondrohierax uncinatus Temminck	178
Elanoides forficatus L.	141
Ictinia mississippiensis Wilson	118,856
Ictinia plumbea Gmelin	5
Haliaetus leucocephalus L.	<1
Circus cyaneus L.	587
Accipiter striatus Vieillot	5,086
Accipiter cooperii Bonaparte	2,700
Asturina nitida Vieillot	94
Parabuteo unicinctus Temminck	6
Buteo lineatus Vieillot	1,856,443

Cuadro 4. **AVES ACUÁTICAS MIGRATORIAS REGISTRADAS EN EL CENTRO DE VERACRUZ DURANTE LA MIGRACIÓN OTOÑAL (20 DE AGOSTO AL 20 DE NOVIEMBRE) DURANTE LOS AÑOS 1998-1999.**
Fuente: Rodríguez y Castillejos (2002)

ESPECIE	PROMEDIO ANUAL REGISTRADO
Pelecanus erythrorhynchos Gmelin	108,160
Anhinga anhinga L.	35,793
Ardea herodias L.	1,764
Eudocimus albus L.	2,898
Plegadis chihi Vieillot	3,526
Mycteria americana L.	53,340
TOTAL (PROMEDIO ANUAL)	**205,481**

Estos números aportan información sobre la importancia relativa de la región para las aves (Ruelas *et al.,* 2000b). De acuerdo con los resultados de estos conteos y con el conocimiento actual de las rutas migratorias y movimientos de las especies (Goodrich *et al.,* 1996; England *et al.,* 1997; Parker, 1999), se estima que más del 95% de la población global del gavilán alas anchas (*Buteo platypterus* Vieillot), el aguililla cuaresmera (*Buteo swainsoni* Bonaparte) y el milano migratorio (*Ictinia mississippiensis* Wilson) migra a través de la planicie costera de Veracruz.

Las condiciones responsables de las elevadas concentraciones de aves migratorias en un espacio tan localizado y reducido son varias. Las rapaces y acuáticas migratorias en cuestión son por lo general reacias a cruzar cuerpos de agua de grandes extensiones, como el Golfo de México (Kerlinger, 1989). Durante sus migraciones entre sus áreas de reproducción y de invernación, disponen de un único "puente" de tierra firme en el territorio de nuestro país.

Las rapaces y acuáticas, aves grandes que migran de día, buscan condiciones adecuadas que optimicen su gasto de energía, como vientos y corrientes termales ascendentes que les permitan sostener un vuelo migratorio de bajo esfuerzo (Mueller y Berger, 1967; Pennycuick, 1969; Berthold, 2001).

Las condiciones idóneas para estas migraciones se dan en las tierras bajas de la planicie costera del Golfo: vientos dominantes del sur-sureste en primavera (migración sur a norte) y norte-noreste en otoño (migración norte a sur), son favorables en ambos casos a la dirección de vuelo deseada; además de la presencia de temperaturas promedio anuales de alrededor 22-26° C (García, 1970; Soto, 1986) que favorecen la formación de termales.

La distribución de las tierras bajas de la planicie costera del Golfo limita la amplitud y el curso de la ruta migratoria. Las llanuras costeras son de una extensión muy amplia en la parte norte del país (Tamaulipas) y sufren un angostamiento a la altura del centro de Veracruz que funciona como cuello de botella para las aves migratorias, particularmente aquellas que migran con el apoyo de termales. En esta región, las montañas del Eje Neovolcánico reducen la amplitud de la planicie costera a su punto más estrecho, cuyo curso hacia el sur se amplía nuevamente hasta unirse con el Istmo de Tehuantepec.

La conservación en situación crítica

Aunque la intención original de este trabajo era descriptiva, es necesario e importante destacar algunas implicaciones de conservación relacionadas con la diversidad y abundancia de las aves del centro de Veracruz.

Las aves y sus hábitats se encuentran localmente en una condición delicada: la región ha perdido más del 75% de la cobertura de vegetación original (Portilla, 1996; Ruelas *et al.,* 2004). Las áreas protegidas en el centro del estado cubren una porción muy pequeña de la superficie total y la mayoría está en un estado de consolidación incipiente como área protegida que aún no garantiza la conservación de su propia extensión (Ruelas, 2000b).

A la pérdida, degradación y fragmentación de hábitat se atribuyen algunas extinciones locales como las águilas *Spizaetus ornatus* Daudin y *Spizastur melanoleucus* Vieillot, y es probable que la urraca *Aphelocoma unicolor* Du Bus de Gisignies y el gorrión *Haplospiza rustica* Tschudi hayan corrido la misma suerte. Cuatro especies presentes en la zona se encuentran globalmente amenazadas, el chivizcoyo (*Dendrortyx barbatus* Gould), la urraca enana (*Cyanolica nana* Du Bus de Gisignies), el playero (*Charadrius melodus* Ord) y el chipe (*Dendroica chrysoparia* Sclater y Salvin) (Collar *et al.,* 1994).

Las extinciones locales de aves no es un fenómeno claramente documentado en la literatura. Es muy probable que las aves sean más resistentes que otras especies de animales menos vágiles, y aunque muchas especies continúan estando presentes, muchas poblaciones, particularmente las de especies naturalmente raras o asociadas a ecosistemas en buen estado de conservación, podrían enfrentar en el futuro extinciones locales.

La oportunidad de revertir esta desafortunada tendencia requiere de abundar en el conocimiento de varios aspectos: 1) los requerimientos de hábitat por especies o grupos ecológicos y taxonómicos, 2) identificar los remanentes de hábitat críticos como parches de vegetación de gran extensión, vegetación riparia, lagunas costeras y otros y 3) determinar el efecto de otras presiones de origen antropogénico como la contaminación por agroquímicos, la caza deportiva y de subsistencia, el comercio de aves canoras y de ornato, las colisiones con estructuras, carreteras y edificios, y posiblemente la introducción de especies exóticas.

Para participar de manera activa en la conservación y manejo de hábitats favorables a la conservación de las aves a largo plazo, es importante considerar que no todas las necesidades de hábitat para las aves del centro de Veracruz son de ecosistemas prístinos. Aunque los ecosistemas de extensión considerable en buen estado son críticos para algunas especies raras y/o en peligro, el valor real de la región es en términos de diversidad, que es sostenida por el mosaico de ecosistemas en diferentes etapas sucesionales y diversas prácticas de manejo.

EPÍLOGO

Para concluir la información aquí vertida se ha decidido modificar las opiniones de Chapman (1898) sobre el centro de Veracruz para crear una especulación propia: Quizá no exista en México un área de mayor importancia para la aves que la porción central del estado de Veracruz.

Agradecimientos

El inventario de aves del que se hace mención fue recopilado por (estricto orden alfabético): Sergio Aguilar, Adriana Álvarez, Jim Brett, Héctor Cano, Bill Clark, Octavio Cruz, Charles Duncan, Julio Gallardo, Laurie Goodrich, Steve Hoffman, Steve Howell, Eduardo Martínez, Sandra Mesa, Jorge Montejo, Pedro Mota, Robert Straub, César Tejeda, Rafael Villegas y el autor, entre otros, con apoyo del American Museum of Natural History (F.M. Chapman Memorial Fund). El trabajo sobre migración de rapaces y acuáticas debe mucho al esfuerzo de Laurie Goodrich y Steve Hoffman, además de la asesoría de John Faaborg y la colaboración de Rafael Rodríguez, Karen Scheuermann, Efraín Castillejos, Zach Smith, Ruth Tingay, Fernando Rincón, Jorge Montejo y Octavio Cruz.

Agradezco el apoyo financiero de la Patrick y Andy Lannan, Jennifer y Randy Speers, George y Nancy Perkins, National Fish and Wildlife Foundation, Lannan Foundation, US Fish and Widlife Service, John D. y Catherine T. MacArthur Foundation, American Bird Conservancy, Lincoln Park Zoo–Scott Neotropic Fund, Hawk Mountain Sanctuary Association, HawkWatch International, Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza, Center for the Study of Tropical Birds, The Nature Conservancy y University of Missouri-Columbia.

BIBLIOGRAFÍA

Alcántara C., J.L. 1994. Evaluación avifaunística de Veracruz, un análisis de los patrones de distribución espacial para la conservación. Tesis de maestría. Facultad de Ciencias, UNAM. México.

American Ornithologists' Union (AOU). 1998. *Checklist of North American birds*. Seventh edition. AOU. Lawrence, Kansas. 829 pp.

Barrow, W.C. Jr., L. A. Johnson Randall, M. S. Woodrey, J. Cox, E. Ruelas I., C. M. Riley, R. B. Hamilton, y C. Eberly. 2004. Coastal forests of the Gulf of Mexico: a description and some thoughts on their conservation. 201-217 pp. En: C.J. Ralph, T.D. Rich y L.L. Long (Eds.). *Bird conservation: implementation and integration in the Americas*. General Technical Publication PSW-GTR-191. USDA Forest Service, Pacific Southwest Research Station. Albany, California. 526 pp.

Berthold, P. 2001. *Bird migration: a general survey*. Oxford University Press. Oxford. 244 pp.

Bibby, C.J., N.J. Collar, M.J. Crosby, M.F. Heath, Ch. Imboden, T.H. Johnson, A.J. Long, A.J. Stattersfield, y S.J. Thirgood. 1992. *Putting biodiversity on the map: priority*

areas for global conservation. International council for bird preservation. Cambridge. 90 pp.
BirdLife International. 2004. Endemic bird areas in Mexico. http://www.birdlife.net/datazone/search/ebas_search.html?action=EbaHTMFindResults.asp&INam=&Cty=137&z=1 (accesado el 2 de julio de 2004).
BirdLife International. 2003. *BirdLife's online World Bird Database: the site for bird conservation*. Version 2.0. Cambridge, UK: BirdLife International. Disponible en: http://www.birdlife.org/ (accesado el 2 de julio de 2004).
Brown, L. y D. Amadon. 1968. *Eagles, hawks, and falcons of the World*. Vols. I y II. Country Life Books, Londres. 826 pp.
Chapman, F.M. 1898. Notes on the birds observed in Jalapa and Las Vigas, Veracruz. *Bulletin of the American Museum of Natural History* X:15-43.
Chapman, F.M. 1933. *Autobiography of a Bird-Lover*. Appleton century. Nueva York. 420 pp.
Cházaro B., M. de J. 1992. Exploraciones botánicas en Veracruz y estados circunvecinos, I: Pisos altitudinales de vegetación en el centro de Veracruz y zonas limítrofes con Puebla. *La Ciencia y el Hombre* 10:67-115.
Christensen, S., O. Lou, M. Muller y H. Wohlmuth. 1981. The spring migration of raptors in southern Israel and Sinai. *Sandgrouse* 3:1-42.
Collar, N. J., M. J. Crosby, and A. J. Stattersfield. 1994. *Birds to watch 2: the world list of threatened birds*. BirdLife Conservation Series 4. BirdLife International. Cambridge, Reino Unido. 407 pp.
Emlen, J.T. 1971. Population densities of birds derived from transect counts. *The Auk* 88: 323-342.
England, A.S., M.J. Bechard y C.S. Houston. (1997). Swainson's Hawk (*Buteo swainsoni*). En: A. Pool and F. Gill (Eds.). *The birds of North America,* núm. 265. The Academy of Natural Sciences, Philadelphia, Pennsylvania y American Ornithologists' Union (AOU), Washington, D.C. 79 pp.
García, E. 1970. *Los climas del estado de Veracruz*. Anales del Instituto de Biología de la UNAM, Serie Botánica 1:3-42.
Gómez-Pompa, A. 1973. Ecology of the vegetation of Veracruz. 73-148 pp. En: A. Graham (Ed.). *Vegetation and vegetational history in Northern Latin America*. Elsevier Publishers. Amsterdam, Holanda. 393 pp.
Goodrich, L. J., S. C. Crocoll, y S. E. Senner. 1996. Broad-winged Hawk (*Buteo platypterus*). In (En:) A. Poole y F. Gill (Eds.). *The birds of North America*, núm. 218. Academy of Natural Sciences, Philadelphia, Pennsylvania y American Ornithologists' Union (AOU), Washington, D.C. 81 pp.
Howell, S.N.G. y S. Webb. 1995. *A guide to the birds of Mexico and Northern Central America*. Oxford University Press. Oxford. 851 pp.
Hutto, R.L., S.M. Pletschet y P. Hendricks. 1986. A fixed-radius point count method for breeding and nonbreeding season use. *The Auk* 103:593-602.
Karr, J.R. 1979. On the use of mist nets in the study of bird communities. *Inland Bird Banding* 51(1):2-10.
Kerlinger, P. 1989. *Flight strategies of migrating hawks*. University of Chicago Press. Chicago. 375 pp.

Loetscher, F.C. 1941. Ornithology of the Mexican state of Veracruz, with an annotated list of the birds. Tesis doctoral. Se pondrá en ingles. Cornell University. Ithaca, Nueva York. 401 pp.

Mueller, H.C. y D.D. Berger. 1967. Wind drift, leading lines, and diurnal migration. *Wilson Bulletin* 79(1):51-63.

Ortíz-P., R., A.T. Peterson, M.B. Robbins, R. Díaz, A. Navarro-S. y G. Escalona-S. 2003. The mexican sheartail (*Doricha eliza*): morphology, behavior, distribution, and endangered status. *Wilson Bulletin* 115(2): 221-236.

Partners in Flight (PIF). 2004. List of Neotropical migratory birds. Http://birdhabitat.fws.gov/NMBCA/eng_birdlist.htm (Accesado el 2 de julio de 2004).

Parker, J.W. 1999. Mississippi Kite (*Ictinia mississippiensis*). En: A. Poole y F. Gill (Eds.). *The birds of North America*, núm. 402. Academy of Natural Sciences, Philadelphia, Pennsylvania y AOU. Washington, D.C. 36 pp.

Pennycuick, C.J. 1969. *The mechanics of bird migration*. Ibis 111:525-556.

Phillips, A.R. 1991. *The known birds of North and Middle America*. Second part. A.R. Phillips. Denver, Colorado. 196 pp.

Portilla O., E. 1996. Semblanza de la situación ambiental del estado de Veracruz. 82-98 pp. En: L. Hernández C. (coord). *Memorias de la IV reunión de la red regional de educadores ambientales del sur-sureste de México*. Oficina de enlace regional de la RREASS. Campeche, Camp. México.

Rappole, J.H., E.S. Morton, T.E. Lovejoy y J.L. Ruos. 1983. *Nearctic avian migrants in the Neotropics*. U.S. Fish and Wildlife Service. Washington, D.C. 609 pp.

Ralph, C.J., G.R. Geupel, P. Pyle, T.E. Martin, y D.F. De Sante. 1993. *Handbook of field methods for monitoring landbirds*. General Technical Publication PSW-GTR-144 USDA Forest Service, Pacific Southwest Research Station. Albany, California. 41 pp.

Ralph, C.J., J.R. Sauer y S. Droege (Eds.). 1995. *Monitoring bird populations by point counts*. General technical publication PSW-GTR-149. USDA Forest Service, Pacific Southwest Research Station. Albany, California. 184 pp.

Rodríguez M., R. y E. Castillejos C. 2002. Abundancia y distribución espacio-temporal de la migración otoñal de seis especies de de aves acuáticas en la región central de Veracruz, México. Tesis de licenciatura. Universidad Veracruzana. Xalapa, Veracruz, México.

Ruelas I., E. 1997. *Veracruz raptor migration project*. Grant núm. 1448-0009-93-1348. Final report submitted to the U.S. Fish and Wildlife Service. Xalapa, Veracruz, México.

Ruelas I., E. 2000. Naturaleza veracruzana, visiones y coincidencias. *Pronatura* 9:8-15.

Ruelas I., E. y J.E. Montejo D. (comp.). 1999. *An incomplete checklist to the birds of central Veracruz*. Pronatura Veracruz-National Fish and Widlife Foundation. Xalapa, Veracruz, México.

Ruelas I., E., L.J. Goodrich, S.W. Hoffman and R. Tingay. 2000a. Conservation strategies for the World's largest raptor migration flyway: Veracruz, the river of raptors. 591-596 pp. En: R.D. Chancellor y B.-U. Meyburg (Eds.). *Raptors at risk*. World Working Group on Birds of Prey, Durban. 880 pp.

Ruelas I., E., O. Cruz y L. Maynard. 2000b. Centro de Veracruz. 159-160 pp. En: M. del C. Arizmendi y L. Márquez V. *Áreas de importancia para la onservación de las aves en México*. CONABIO-Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza. México. 440 pp.

Ruelas I., E., S.W. Hoffman, y L.J. Goodrich. 2004. Stopover ecology of Neotropical migrants in central Veracruz, Mexico. 201-217 pp. En: C.J. Ralph, T.D. Rich y L.L. Long (Eds.). *Bird conservation: implementation and integration in the Americas*. General Technical Publication PSW-GTR-191. USDA Forest Service, Pacific Southwest Research Station. Albany, California. 526 pp.

Sclater, P.L. 1857. List of additional species of Mexican birds obtained by M. August Salle from the environs of Jalapa and S. Andres Tuxtla. *Proceedings of the Zoological Society*, 1857: 201-207.

Sclater, P.L. 1859. *On a series of birds collected in the vicinity of Jalapa, in southern Mexico*. *Proceedings of the Zoological Society*, 1859: 362-393.

Smith, N.G. 1980. Hawk and vulture migrations in the Neotropics. 51-65 pp. En: A Keast y E.S. Morton (Eds.). *Migrant birds in the neotropics: ecology, behavior, dis - tribution, and conservation*. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C. 576 pp.

Soto E., M. 1986. *Localidades y climas del estado de Veracruz*. INIREB. Xalapa, Veracruz. México. 137 pp.

Von Humboldt, A. 1811. *Political essay on the kingdom of New Spain*. Edition the Alfred Knopf (1972). Nueva York, NY. 256 pp.

YYosef, R. 1996. An oasis in el at. *Natural History* 10/96:46-47.

Zalles, J.I. y K.L. Bildstein (Eds.). 2000. *Raptor watch: a global directory of raptor migra - tion sites*. BirdlLife conservation series núm. 9. BirdLife International y Hawk Mountain Sanctuary Association. Cambridge, Reino Unido y Kempton, Pennsylvania. 438 pp.

LOS CANGREJOS SEMITERRESTRES

Ascención Capistrán Barradas
y Marco Erick Utrera López

INTRODUCCIÓN

Entre los grupos de animales más notables y conocidos por los pobladores de la región de La Mancha se encuentran los cangrejos semiterrestres; estos crustáceos provienen de ancestros marinos que han colonizado las regiones costeras de zonas tropicales, subtropicales y templadas de todos los continentes, y en algunos ecosistemas, como los manglares, pueden llegar a ser la fauna dominante del suelo. Tradicionalmente el hombre ha utilizado algunas especies como fuente de alimentos, pero su importancia no es solo económica sino también ecológica. Sirven de alimento para peces, lagartijas, aves, mamíferos e incluso otros cangrejos. Participan en la dinámica del establecimiento de plantas al consumir selectivamente semillas, frutos y plántulas del suelo. La hojarasca que cae durante la época de secas, tanto en selvas costeras como en manglares, es consumida por los cangrejos, lo que ocasiona que parte de los nutrientes sea puesto rápidamente en circulación mediante el fraccionamiento de las hojas y la deposición de heces, con la subsiguiente disponibilidad para consumidores más pequeños y descomponedores. En las playas también existen especies que actúan como carroñeros o depredadores de crías de tortugas y otros cangrejos. La construcción y mantenimiento de sus madrigueras pone en constante movimiento el suelo, favoreciendo su aireación y, en algunas plantas, esto aumenta su productividad.

En: Moreno-Casasola P. (Ed.) 2006. *Entornos veracruzanos: la costa de La Mancha*. Instituto de Ecología, A.C., Xalapa, Ver. México, 576 pp.

En La Mancha, los cangrejos semiterrestres se distribuyen en todos los ecosistemas, desde la playa rocosa hasta los cultivos de caña, pasando por las dunas, la selva, humedales, acahuales y el manglar. Sin embargo, no existe un estudio que haya cuantificado las especies ni descrito su distribución local; éste es el primer intento. De manera particular, para *Gecarcinus lateralis (*Freminville, 1835), Capistrán-Barradas *et al.* (2006) describieron su distribución y estructura poblacional. En la primera parte de este capítulo describimos la morfología general y otros aspectos importantes de los cangrejos semiterrestres. Posteriormente revisamos las especies que ocurren en cada ecosistema haciendo énfasis en las características que las distinguen. Nuestro enfoque es introductorio y quizás el lector, si gusta de la naturaleza de estos animales, podrá enriquecerlo con observaciones propias o bien plantearse preguntas a partir de este documento. La Mancha es un sitio que ofrece excelentes oportunidades para realizar investigación y cualquier esfuerzo será de gran utilidad.

Un vistazo a la biología de los cangrejos semiterrestres

Grado de terrestrialidad

Los cangrejos se denominan semiterrestres, porque durante su ciclo de vida, gran parte del tiempo lo pasan fuera del agua (Hartnoll, 1988). Sin embargo, el desarrollo larval se realiza en el medio acuático y necesitan mantener húmedas sus branquias para poder realizar el intercambio gaseoso. En el mundo existen especies que incluso habitan en los desiertos (Australia), y solo en la época de lluvias entran en contacto con el agua, quedando refugiados en sus madrigueras el resto del año. En el caso de La Mancha, Veracruz, la especie más terrestre es el cangrejo rojo *Gecarcinus lateralis*, que puede absorber el agua de la arena húmeda en la cual hace sus madrigueras. En el extremo contrario está el cangrejo fantasma *Ocypode quadrata* (Fabricius, 1787), que necesita sumergirse muy a menudo en el agua de sus madrigueras o directamente en el mar. Por su parte, el cangrejo azul *Cardisoma guanhumi* (Latreille, 1825) y los cangrejos violinistas del género *Uca*, pueden pasar varias horas sin tocar el agua contenida en el fondo de sus madrigueras, ubicándose en la parte intermedia de la escala de "terrestrialidad".

Características morfológicas externas

La forma del caparazón de los cangrejos semiterrestres varía entre especies, pero en general son romboides o semicuadrados (figura 1). En este caparazón la cabeza y el tórax están fusionados, por lo cual se le llama cefalotórax. La parte terminal o telson (lo que podría ser una cola) está doblada hacia la parte ventral. Por la forma del abdomen puede distinguirse fácilmente el sexo en los adultos,

siendo en la hembra más ancha esta parte que en los machos. En la parte anterior se ubica un par de ojos compuestos pedunculados, los que pueden mover de abajo hacia arriba. Debajo de los ojos se encuentran un par de antenas y otro de anténulas muy reducidas. La boca está conformada por seis pares de maxilípedos con forma de aspa de ventilador, siendo los del tercer par los más externos y las mandíbulas las más internas (figura 1).

La otra parte del cuerpo comprende diez apéndices torácicos, por lo cual se ubican taxonómicamente en el orden de los decápodos. Las patas se insertan a los lados del cefalotórax, modificándose el primer par en quelas, conocidas popularmente como tenazas o "manos". Los cangrejos utilizan estas quelas para llevar el alimento a la boca, para defenderse, para cortejar, sujetar a la pareja durante la cópula o para construir su madriguera. Cada parte de los apéndices tiene un nombre específico que se utiliza en la determinación taxonómica de las especies (figura 1).

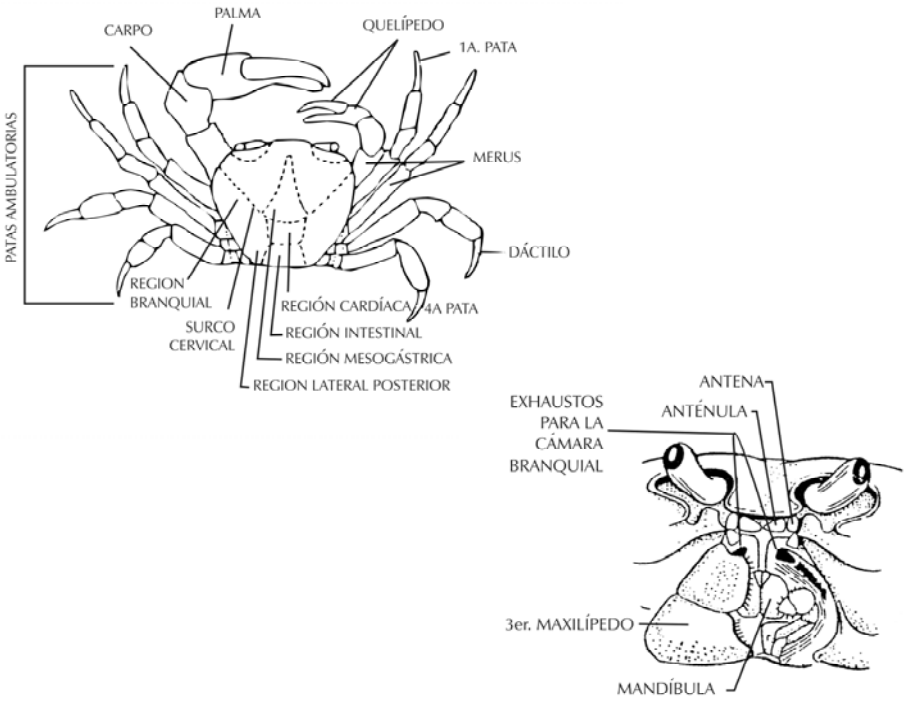


Figura 1. **Morfología de un cangrejo semiterrestre.**
Arriba: cuerpo completo visto dorsalmente, abajo: partes bucales.

Locomoción

Como todos los artrópodos, los cangrejos poseen un esqueleto externo o exoesqueleto, los músculos en su interior van sujetos a pequeñas proyecciones internas del mismo. Las patas son segmentadas, parecidas a cilindros unidos con bisagras, cada bisagra se mueve en un solo plano, pero esto que podría ser una restricción para el movimiento se soluciona teniendo varias bisagras con planos diferentes entre sí, otorgando a las patas la capacidad de moverse casi en cualquier dirección. Los cangrejos, a pesar de la creencia popular de que caminan para atrás, lo hacen de lado, pero pueden desplazarse en cualquier dirección, en terrenos con diferentes grados de pendiente e incluso trepar en los árboles.

Órganos sensoriales

Las antenas reciben información del ambiente, son quimioreceptores que sirven para localizar el alimento, a la pareja potencial o para reconocer a otros individuos de su misma especie. Los cangrejos semiterrestres tienen ojos bien desarrollados y pueden reconocer tamaño, forma y color, aunque comparativamente con la visión humana es pobre. Sin embargo, los cangrejos fantasma (*Ocypode quadrata*) pueden detectar el movimiento de una persona caminando a 30 m de distancia. Algunos cangrejos producen vibraciones mediante golpes de sus quelas o patas caminadoras que son transmitidas a través del suelo y detectadas por sensores ubicados en las patas de otros individuos, igualmente pueden detectar las pisadas de otros animales, incluyendo sus depredadores.

Respiración

Las branquias se encuentran en dos cámaras ubicadas en el cefalotórax, surgen de los segmentos torácicos cerca de la inserción de los músculos. Las branquias son rígidas en muchas especies de cangrejos y están separadas del resto de los órganos para permitir la circulación del aire. Comparadas con sus parientes marinos, las branquias de los cangrejos semiterrestres son pequeñas, pero sus cámaras son mas grandes, lo que le da al caparazón la forma romboide o cuadrada con los extremos redondeados. Las paredes de las cámaras también han desarrollado superficies con abundante tejido sanguíneo para el intercambio gaseoso, funcionando como si fueran pulmones. Los cangrejos de los géneros *Sesarma* y *Armases* hacen circular el agua por sus cámaras branquiales y externamente por su caparazón, pasándola por las patas rugosas y regresándola por las bases de las mismas hacia las branquias. Otros hacen circular el aire por las superficies húmedas de las branquias en donde se absorbe el oxígeno.

Conservación de sales y agua

Debido a su origen acuático no sorprende que los cangrejos semiterrestres tengan adaptaciones especiales para conservar el agua. Algunas especies son activas durante la época de lluvias, permaneciendo ocultas en sus madrigueras el

resto del año, tal es el caso de *Gecarcinus lateralis* o cangrejo rojo de La Mancha. Otros como *Ocypode quadrata* es activo todo el año, y el agua perdida por evapotranspiración la recupera sumergiéndose en su madriguera, la cual tiene agua, o con menos frecuencia en el mar adyacente. En el caso del cangrejo azul (*Cardisoma guanhumi*), al igual que el cangrejo fantasma, tiene agua en sus madrigueras y se sumerge en ellas cada vez que su cuerpo necesita recuperar el agua perdida. En muchas especies su actividad se reduce cuando la humedad desciende a niveles menores del 70%, mientras que arriba del 85% es cuando más activos están. Algunos cangrejos como *Holthuisiana transversa* está adaptado para recuperar hasta el 31% del agua perdida. Otros presentan canales y pelos con los cuales colectan agua del rocío, que es transportada hacia las cámaras por capilaridad o succión. La absorción de agua es necesaria antes de que el cangrejo mude su caparazón y crezca, aunque parte de ésta puede ser provista por el metabolismo de las reservas alimenticias.

Reproducción

Muchas especies de cangrejos presentan cortejo. En el caso de los cangrejos violinistas del género *Uca*, los machos despliegan movimientos de arriba hacia abajo con su tenaza más grande para atraer a las hembras. Una vez que la hembra acepta al macho, la cópula implica la extensión del abdomen y la deposición del esperma con ayuda de un par de pleópodos en el orificio genital de la hembra. La hembra puede colocarse encima del macho o viceversa. La fertilización es interna; unas semanas después la hembra deposita los huevos en su abdomen hasta que maduran. Dependiendo de la especie esto toma entre dos y tres semanas, y cuando el desarrollo embrionario se ha completado las hembras migran hacia el mar o estuario para liberar sus huevos. En algunas especies, como *Cardisoma guanhumi* y *Gecarcinus lateralis,* estas migraciones son eventos sincronizados masivos, ocasionando las "corridas" de los cangrejos durante las noches de luna llena en la época lluviosa.

Las hembras se sumergen en el mar, estuarios o lagunas costeras donde los huevos se rompen y salen las larvas zoeas, las que pasan por varias etapas o estadios diferentes hasta llegar a megalopas (que significa "ojos grandes"). El desarrollo desde zoea hasta juvenil toma aproximadamente tres semanas, variando entre especies y en función de las condiciones ambientales. Después de la etapa de megalopa, los individuos adquieren la forma de cangrejo (figura 2) y se incorporan a las poblaciones en tierra. Es durante el desarrollo larval que sucede la mayor mortalidad, ya que de cada mil huevos solo se incorporan en promedio entre cuatro y seis individuos a las poblaciones en tierra. La migración masiva por las hembras del cangrejo azul *Cardisoma guanhumi*, es otra etapa de gran riesgo para esta especie, pues son presa fácil de los depredadores, entre ellos aves, mamíferos, otros cangrejos y el hombre.

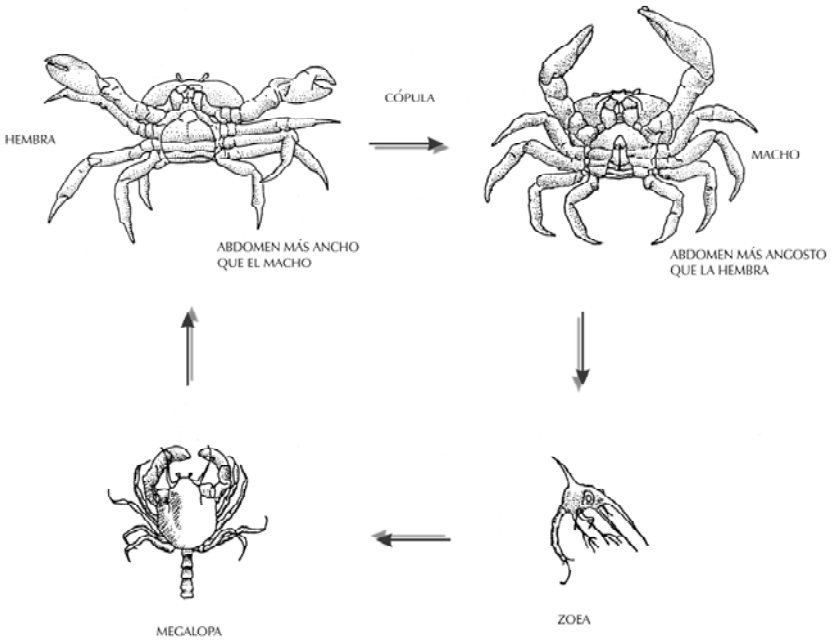


Figura 2. **Ciclo de vida de un cangrejo semiterrestre. Los adultos se aparean en la tierra y sus larvas se desarrollan en el mar, pasando por seis etapas para regresar a tierra como megalopas o primer cangrejo, luego de tres o cuatro semanas.**

Los Cangrejos de La Mancha

Para facilitar la localización de las distintas especies de cangrejos mencionadas en este libro los hemos dividido por hábitats. Por ejemplo, si se quiere saber qué especies habitan en el manglar, basta con ir al apartado correspondiente y guiarse con la descripción y los esquemas presentados. Solo incluimos tres hábitats: playa, selva y manglar, pues son los sistemas típicos donde los cangrejos habitan, aunque pueden encontrarse en hábitats transformados como acahuales, potreros y cañaverales.

Los cangrejos de la playa

En este sitio ocurren dos especies: el cangrejo fantasma (*Ocypode quadrata*) que ocupa la playa arenosa y el cangrejo de roca (*Grapsus grapsus* (L. 1758)) que se encuentra sobre las rocas donde golpean las olas, al pie de El Morro de La Mancha.

Ocypode quadrata (Fabricius, 1798) cangrejo fantasma (figura 3a)

Forma y color: Caparazón subrectangular, quelas ligeramente desiguales en ambos sexos. En individuos grandes la longitud del caparazón puede llegar hasta 45 mm. En La Mancha, la coloración es crema o casi blanco con tonos amarillos en las patas dado por los pelos, aunque se pueden encontrar algunos con un color gris oscuro, principalmente en las tallas pequeñas.

Hábitat: Vive en la zona intermareal (la zona de influencia de la marea) y supramareal de la playa arenosa alcanzando la zona de dunas, donde se encuentran una gran cantidad de madrigueras de distintos tamaños. Hemos observado que las madrigueras se distribuyen diferencialmente, siendo más pequeñas y numerosas cerca del mar, mientras que son más grandes pero más escasas a medida que se aleja uno hacia las dunas

Notas ecológicas: *Ocypode quadrata* construye madrigueras de dos tipos, una es vertical o ligeramente inclinada con una profundidad aproximada de 60 cm, y la otra tiene forma de "U". En algunas de éstas, aparentemente inacabadas, uno de los brazos de la "U" no alcanza la superficie, y cuando lo hace la apertura es tan reducida que el cangrejo no puede salir o entrar sin cavar un poco más. Si alguien quiere capturarlos pueden cavar rápidamente y escapar por el segundo brazo de su madriguera. Este cangrejo es un depredador de otros crustáceos, entre ellos las hembras de *Gecarcinus lateralis* que van al mar a liberar sus larvas, crustáceos del género *Emerita* ("tochitos") e incluso a los miembros más pequeños de su propia especie. También es un "barrendero", pues consume algas arrojadas por el mar, y carroñero de animales muertos y desperdicios de pescado dejados por los pescadores. Los cangrejos pequeños son activos durante el día, pero los grandes solo durante la noche; este comportamiento podría reducir el canibalismo y la depredación de los cangrejos adultos por las aves diurnas.

Grapsus grapsus (L. 1758), cangrejo de roca (figura 3b)

Forma y color: Caparazón subcircular en adultos, aplanado (deprimido). Color del caparazón marrón oscuro a negro, con franjas laterales azul claro y numerosas manchas pequeñas irregulares. Los cangrejos jóvenes lucen más azulosos.

Hábitat: Es abundante en las rocas de las zonas inter y supramareales salpicadas por el mar.

Notas ecológicas: Independientemente de su posición en las rocas, este cangrejo responde rápidamente a los objetos en movimiento pero aparentemente ignora el vaivén del agua que en ocasiones lo cubre totalmente. Si son molestados se ocultan en el lado contrario de la roca a la fuente de disturbio, esperando menos

de un minuto para volver a salir. No son fáciles de capturar, pero es posible atraparlos cuidando de tomarlos por el caparazón pues pierden sus patas con facilidad cuando se ocultan en una grieta en las rocas. Es un cangrejo con actividad diurna.

Los cangrejos de la selva

***Gecarcinus lateralis* (Freminville, 1835), cangrejo rojo (figura 3c)**

Forma y color: Caparazón parecido al de *Cardisoma guanhumi*, pero menos cordiforme. Quelas de igual tamaño o ligeramente diferentes. Sobre el caparazón presenta un área amplia de color azul obscuro o negro. Áreas laterales y posterior de color rojo intenso cambiando a naranja en la parte más baja. Parte inferior color blanco o crema.

Hábitat: En la zona de La Mancha, Veracruz, ocurre principalmente en la selva baja caducifolia y mediana subcaducifolia, donde es abundante. También se encuentra en dunas móviles y establecidas, con mucho menor abundancia, pues las condiciones ambientales son demasiado severas (temperatura elevada y baja humedad) para el establecimiento de una población densa de cangrejos.

Notas ecológicas: Este cangrejo es el más "terrestre" de la región. Habita en áreas con topografía más elevada que *Cardisoma guanhumi* y no requieren de agua en sus madrigueras para sobrevivir. Esta especie se reproduce en la temporada de lluvias (junio a octubre), coincidiendo la liberación de huevos con los días de luna llena. Ocasionalmente se pueden encontrar individuos de *C. guanhumi* en la selva durante sus migraciones reproductivas hacia el mar. En la temporada de lluvias, tanto en la selva baja caducifolia como en la mediana subcaducifolia, el cangrejo rojo es el animal más conspicuo sobre el suelo. En los días más húmedos (>77% de humedad relativa) estos cangrejos asemejan un tapiz rojo sobre el suelo, y observando detenidamente se les puede ver alimentándose ávidamente de la hojarasca, frutos, insectos y restos de vertebrados. Este es uno de los cangrejos más importantes del paisaje de La Mancha, Veracruz, pues como consumidor de hojarasca juega un importante papel en la dinámica de nutrientes en el suelo de la selva, y en la estructuración de la vegetación mediante el consumo selectivo de frutos, semillas y plántulas (Capistrán-Barradas *et al.,* 2003, 2006).

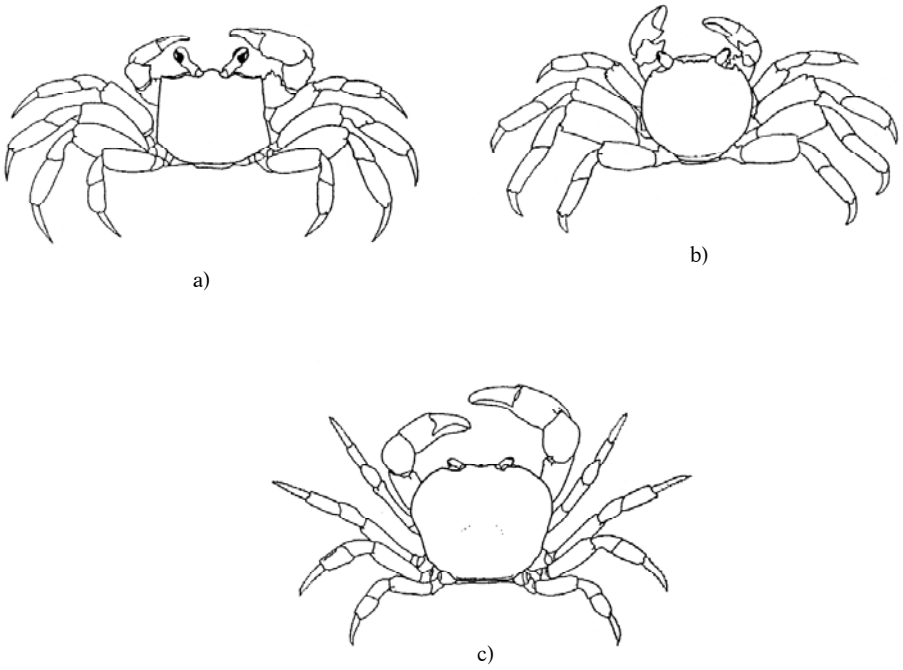


Figura 3. **DIBUJO DE LAS SIGUIENTES ESPECIES DE CANGREJOS SEMITERRESTRES DE LA MANCHA: *OCYPODE QUADRATA* (a), *GRAPSUS GRAPSUS* (b) Y *GECARCINUS LATERALIS* (c).**

Los cangrejos del manglar

Uno de los componentes más importantes de la fauna en los manglares del mundo son los cangrejos semiterrestres, los cuales se alimentan activamente de la biomasa de los mangles, consumen hojas vivas, mantillo, propágulos y hasta pulpa de madera fresca, degradando estos materiales a detritus accesibles a la acción bacteriana y acelerando las tasas de exportación de materia orgánica del manglar hacia las aguas contiguas (Beever *et al.,* 1979; de Lacerda, 1988; Robertson, 1986; Smith III, 1987; Díaz y Conde, 1988; Robertson y Daniel, 1989; Smith III *et al.,* 1989). Son importantes depredadores de larvas de insectos y otros cangrejos; favorecen la fertilidad del suelo permitiendo una mayor productividad de los árboles y son importantes como fuente de alimento para otras especies como mapaches, garzas, halcones y el hombre.

Goniopsis cruentata (Latreille, 1802) cangrejo rojo del manglar (figura 4a)

Forma y color: Caparazón subrectangular, color amarillo obscuro a dorado con líneas horizontales y oblicuas color púrpura, pequeñas manchas ramificadas, sobre todo en el caparazón y manchas circulares u ovales blancas en la región posterolateral. Desde algunos metros de distancia este cangrejo se ve de color azul con rojo y manchas blancas pequeñas en todo el caparazón.

Hábitat: Cava madrigueras entre las raíces pivotantes del mangle rojo (*Rhizophora mangle* L.), en algunas zonas junto a las del cangrejo "moro" (*Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763)). Es común verlo sobre las raíces del mangle rojo que se internan en el agua, alimentándose con algas, esponjas e invertebrados que cubren a las raíces.

Notas ecológicas: *Goniopsis cruentata* es un depredador activo del cangrejo arborícola *Aratus pisonii*. Es posible encontrar ambas especies en los mismos árboles pero ocupando estratos distintos. Mientras que *G. cruentata* se encuentra en las partes medias y bajas, *A. pisonii* pasa más tiempo sobre las ramas más altas, en el dosel. Los pescadores de La Mancha dicen haber visto a *G. cruentata* alimentándose de las plántulas recién establecidas del mangle rojo, por lo que podrían ser un factor importante en la demografía del manglar. Este es un cangrejo muy abundante con actividad diurna.

Aratus pisonii (H. Milne Edwards, 1837), cangrejo arborícola del manglar (figura 4b)

Forma y color: Caparazón trapezoidal, más largo que ancho. Muestra un color verdoso o amarillento con pequeñas manchas marrones, por lo que se dificulta localizarlo entre las hojas de *R. mangle*.

Hábitat: Este cangrejo es de hábitos arborícolas, se encuentra sobre ramas y troncos de *R. mangle* y *Avicennia germinans*.

Notas ecológicas: La morfología de sus quelas y de sus estructuras bucales indican que es un cangrejo herbívoro. Se le ha visto comer hojas, corteza y pulpa de madera fresca de *R. mangle* (De la Cerda, 1981). Sin embargo, posiblemente sea un omnívoro, pues también se le ha observado depredando sobre varios grupos de insectos. Díaz y Conde (1988) lo han capturado usando trampas cilíndricas cebadas con pescado. Se necesitan más estudios para establecer sus preferencias alimenticias y las proporciones de los distintos tipos de alimentos en su dieta. Existe una relación muy estrecha entre las características de los hábitats y las historias de vida del cangrejo arborícola, por ejemplo, Conde y Díaz (1988) encontraron que el tamaño y proporción de sexos de este cangrejo está asociado directamente con la productividad de los manglares.

Sesarma **sp. (figura 4c)**

Forma y color: Son cangrejos pequeños, con el caparazón de forma cuadrada y ambas quelas prácticamente del mismo tamaño. En el área de La Mancha, Veracruz, su caparazón es de color marrón obscuro, con pequeñas manchas claras y quelas que varían de amarillo a naranja.

Hábitat: Se encuentra en áreas sombreadas, en el suelo del manglar y sobre troncos de *Avicennia germinans*. También pueden encontrarse en la zona del pastizal de la estación biológica y en el tular. Son cangrejos con actividad diurna.

Nota: En las regiones tropicales y templadas del mundo existen aproximadamente 125 especies. En la vertiente Atlántica del continente americano hay seis especies del género *Sesarma* y siete del nuevo género *Armases*, que hasta antes se consideraban pertenecientes al primer género (Abele, 1992). Se requiere de una revisión taxonómica profunda de *Sesarma* y *Armases* para definir la identidad de las especies

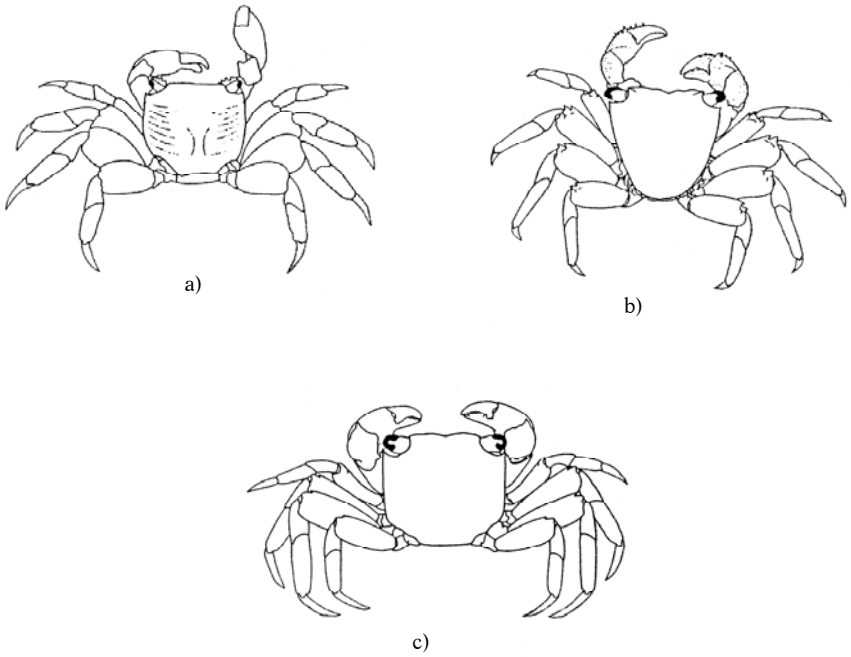


Figura 4. **Dibujo de las siguientes especies de cangrejos: *Goniopsis cruentata* (a), *Aratus pisonii* (b) y *Sesarma* sp. (c)**

Cardisoma guanhumi (Latreille, 1825), cangrejo azul (figura 5a)

Forma y color: Caparazón suboval o cordiforme (acorazonado). Éste junto con *Ucides cordatus* son las especies de mayor tamaño en La Mancha. Usualmente una de las quelas es mucho más grande que la otra. Los individuos más grandes pueden tener un caparazón de hasta 110 mm. Los adultos pueden ser de color azul pálido a lavanda, grises o amarillentos, dependiendo de la edad y estado reproductivo. Los individuos muy jóvenes presentan un color marrón uniforme y conforme crecen cambian de color, desarrollando un intrincado patrón de colores marrón, rosa y azul en el caparazón. Los cangrejos de tamaño intermedio son los más coloridos.

Hábitat: Construyen sus madrigueras en el suelo del manglar en donde la microtopografía les permite mantener la entrada de sus madrigueras sin inundación (por ejemplo en parches de *Laguncularia racemosa* (L.) C.F. Gaertn.). También ocurren alrededor de la laguneta, en el tular y en potreros, en donde llegan a ser muy abundantes. No es común en los parches monoespecíficos de *Avicennia germinans* ni en la franja de *Rhizophora mangle* que rodea a la laguna.

Notas ecológicas: *Cardisoma guanhumi* es uno de los cangrejos más abundantes de las costas tropicales del Atlántico Americano y del Caribe. Durante el día se les puede ver en la entrada de sus madrigueras, principalmente al amanecer y en días nublados o lluviosos, alejándose solo unos metros. Lentamente un observador se puede acercar hasta unos cinco metros sin que se oculten en sus madrigueras. Durante las noches de luna llena, en agosto y septiembre, los cangrejos azules hacen migraciones masivas desde los manglares y áreas aledañas hacia el mar, para liberar sus larvas. Este cangrejo es muy importante para el funcionamiento de los manglares. Herreid (1963) en un estudio del comportamiento alimentario de *Cardisoma guanhumi* en Miami, Florida, menciona que "indudablemente su principal alimento son las hojas de mangle rojo *R. mangle*, blanco *Laguncularia racemosa* y el botoncillo *Conocarpus erecta*".

Uca spp., cangrejos violinistas (figura 5b)

En el área que va del centro de la costa tamaulipeca al río San Pedro, en Campeche, ocurren seis especies de cangrejos del género *Uca*: *U. burgesi, U. marguerita, U. spinicarpa, U. rapax, U. vocator* y *U. panacea*, aunque ocasionalmente puede hallarse a *U. major*. La Mancha, es la localidad tipo para *U. marguerita* (Thurman 1981, 1987) y hasta el momento se ha confirmado la presencia de otras cuatro especies, *U. rapax, U. spinicarpa, U. vocator* (Utrera-López, no publicado) siendo las tres primeras las mismas que encontró Díaz-Rivera (1992) en el estuario del río La Antigua, donde es más abundante *U. rapax*. Para La Mancha se requiere de una revisión exhaustiva, pues la presencia del manglar podría resultar en una diferente composición del género.

Forma y color: Los cangrejos del género *Uca* tienen el caparazón de forma trapezoidal, casi hexagonal, más ancho que largo. Son cangrejos pequeños, los adultos con un caparazón de 10-15 mm de largo. Lo más distintivo de estos cangrejos son sus quelas de diferente tamaño en los machos, siendo la más grande usualmente mayor que la anchura del caparazón. En las hembras son pequeñas y casi iguales.

Hábitat: En La Mancha hacen sus madrigueras principalmente en el suelo del manglar y en el tular, aunque también se les encuentra en los pastizales y cultivos durante sus recorridos en la temporada lluviosa.

Notas ecológicas: Cuando varias especies de cangrejos violinistas comparten un área es posible notar que no se distribuyen homogéneamente en los distintos hábitats disponibles, sino que muestran un patrón de zonación. El tipo de sustrato (tamaño del grano y proporciones de arena, limo y arcilla, y contenido de materia orgánica), es uno de los principales factores que afectan la distribución de estos cangrejos, pues influye en la alimentación y en la excavación de madrigueras. La dieta de los cangrejos violinistas incluye detritus, nemátodos, bacterias, hongos, microalgas y carroña. Son depredados especialmente por aves, mapaches, coatíes y otros cangrejos grandes (Díaz-Rivera, 1992).

Ucides cordatus (Linneus, 1763), cangrejo moro (figura 5c)

Forma y color: El caparazón es acorazonado, parecido al de *Cardisoma guanhumi*. Junto con el cangrejo azul, *U. cordatus* es uno de los cangrejos semiterrestres más grandes de La Mancha. Se distingue fácilmente del primero por su coloración general gris violácea o morada y las quelas algo diferentes en ambos sexos, pero rara vez tan desiguales como en *C. guanhumi*. En los machos las patas tienen una gran cantidad de pelos sedosos, mientras que las hembras no muestran este rasgo.

Hábitat: Ocurre solamente en el suelo inundable de la franja de *Rhizophora mangle* que bordea la laguna de La Mancha, construyendo sus madrigueras entre las raíces pivotantes de estos árboles.

Notas ecológicas: Comparte su hábitat con *Goniopsis cruentata*. Es un cangrejo difícil de observar, al parecer solamente es activo durante la noche y no se aleja de sus madrigueras. Los habitantes de La Mancha aseguran que durante una sola noche del mes de julio, *U. cordatus* hace una migración masiva desde el manglar hasta el mar, retornando horas después a sus madrigueras. A diferencia de *C. guanhumi* que hace su migración por tierra, *U. cordatus* se desplaza por el interior de la laguna, en consonancia con su mayor necesidad de agua. Probablemente tal migración sea para liberar sus larvas en el mar, como lo hacen *Cardisoma guanhumi* y *Gecarcinus lateralis*, pero aún no ha sido documentado.

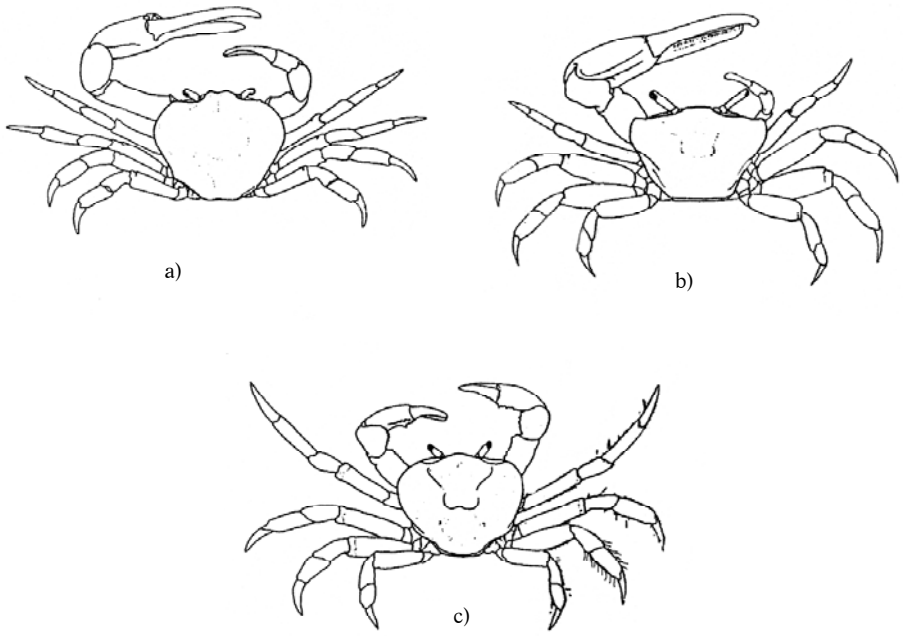


FIGURA 5. DIBUJO DE LAS SIGUIENTES ESPECIES DE CANGREJOS: *CARDISOMA GUANHUMI* (a), *UCA* SP. (b) Y *UCIDES CORDATUS* (c).

Agradecimientos

Este trabajo se ha hecho como parte de los proyectos 225260-5-1870PN, apoyados por Conacyt y CSIG 97028 financiado por SIGOLFO.

BIBLIOGRAFÍA

Abele, L. G. 1992. *A review of the grapsid crab genus Sesarma (crustacea: Decapoda: Grapsidae) in America, with the description of a new genus*. Smithsonian Contributions to Zoology, núm. 527. Smithsonian Institution Press, Washington, D. C. 60 pp.

Beever, J.W. III, Simberloff, D. y L.L. King, 1979. Herbivory and predation by the mangrove tree crab *Aratus pisonii*. *Oecologia* (Berl.) 43: 317-328.

Bowman T.E. y L.G. Abele. 1982. The classification of crustacea. En: Abele L.G., (Ed.). *The biology of crustacea, Vol. 1. Systematics, the fossil record, and biogeography.* Academic Press, Nueva York. 319 pp.

Capistrán-Barradas, A., O. Defeo y P. Moreno-Casasola. 2003. Density and population structure of the land crab *Gecarcinus lateralis* in a tropical semi-deciduous forest in Veracruz, Mexico. *Interciencia* 28 (6): 323-327.

Capistrán-Barradas, A., P. Moreno-Casasola y O. Defeo. 2006. Post dispersal fruit and seed removal by the crab *Gecarcinus lateralis* in a coastal forest in Veracruz, Mexico. *Biotropica* 38 (2): 1-7.

Chace, F.A. y H. H. Hobbs. 1969. *The freshwater and terrestrial decapod crustaceans of the West Indies with special reference to Dominica*. Smithsonian Institution Press. Washington, D.C. 292:1-258.

Conde, J. E. y H. Díaz. 1989. Productividad del hábitat e historias de vida del cangrejo de mangle *Aratus pisonii* (H. Milne Edwards) (Brachyura: Grapsidae). *Boletín del Instituto de Oceanografía, Venezuela. Univ. Oriente 28* (1 y 2): 113-120.

de Lacerda, L. D. 1981. Mangrove wood pulp, an alternative food source for the tree-crab *Aratus pisonii*. *Biotropica* 13: 317.

Díaz, H. y J. E. Conde. 1988. On the food sources for the mangrove tree crab *Aratus pisonii* (Brachyura:Grapsidae). *Biotropica* 20(4): 348-350.

Díaz-Rivera, R.1992. Revisión taxonómica de los cangrejos violinistas (familia Ocypodidae: género *Uca,* Leach 1814) de la zona estuarina del río La Antigua, Veracruz. Tesis de licenciatura. Facultad de Biología, Universidad Veracruzana, Xalapa, Veracruz, México.

Herreid II, F. C. 1963. Observations on the behavior of *Cardisoma guanhumi* (Latreille) in Southern Florida. *Crustaceana* 5: 172180.

Robertson, A.I., 1986. Leaf-buriyng crabs: their influence on energy flow and export from mixed mangrove forest (*Rhizophora* spp.) in northeastern Australia. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 102: 237-248.

Robertson, A.I. y P.A. Daniel, 1989b. The influence of crabs on litter processing in high intertidal mangrove forest in tropical Australia. *Oecologia* 78: 191-198.

Salazar-Vallejo, S. I. y N. E. González. 1990. Ecología costera en la región de "La Mancha", Veracruz. *La Ciencia y el Hombre* 6: 101-120.

Smith, T. J., III, 1987. Seed predation in relation to tree dominance and distribution in mangrove forests. *Ecology* 68(2): 266-273.

Smith, T. J., III, Chang, H. T. y C. C. McIvor. 1989. Comparisons of seed predation in tropical tidal forests from three continents. *Ecology* 70(1): 146-151.

Thurman, C. L., 1981. *Uca marguerita*, a new species of fiddler crab from eastern Mexico. *Proceedings Biological Society Washington* 94: 169180.

Thurman, C. L. 1987. Fiddler crab (Genus Uca) of eastern Mexico (Decapoda, Brachyura, Ocypodidae). *Crustaceana* 53 (1): 94105.

APÉNDICE 1

Listado taxonómico de los cangrejos semiterrestres colectados en La Mancha, siguiendo la clasificación de Bowman y Abele (1982).

Orden Decapoda
Suborden Pleocyemata
Infraorden Brachyura
Familia Gecarcinidae

Cardisoma guanhumi (Latreille, 1825)
Gecarcinus lateralis (Freminville, 1835)

Familia Grapsidae

Aratus pisonii (H. Milne Edwards, 1837)
Goniopsis gruentata (Latreille, 1758)
Grapsus grapsus (Linnaeus, 1758)
Armases (Abele, 1992)
Sesarma (Say, 1817)

Familia Ocypodidae

Ocypode quadrata (Fabricius, 1787)
*Uca marguerita (*Thurman, 1987)
*Uca spinicarpa (*Rathbun, 1900)
Uca rapax (Smith, 1870)
*Uca vocator (*Herbst, 1804)
Uca major (Herbst,1782)
Ucides cordatus (Linnaeus, 1763)

LAS LOMBRICES DE TIERRA

Carlos Fragoso, José Antonio Ángeles
y Yadeneyro de la Cruz

INTRODUCCIÓN

Las lombrices de tierra de las selvas tropicales son un componente importante de la fauna edáfica, especialmente por su aporte a la biomasa total de los macroinvertebrados (Fragoso y Lavelle, 1992, Lavelle *et al.,* 1994; 1998). Brown *et al.* (2001) confirmaron este patrón general para México, pues las lombrices de selvas tropicales constituyen 58% de la biomasa total de los macroinvertebrados edáficos. La mayor parte de estos datos se han obtenido a partir de estudios realizados en selvas altas, con precipitaciones anuales por arriba de los 1 600 mm. En comparación, las selvas medianas y bajas han sido muy poco estudiadas, pues las escasas precipitaciones en estos ecosistemas limitan severamente a estos organismos; por ejemplo, en el norte del estado de Veracruz, Arteaga (1992) registró solamente una especie de lombriz de tierra en las selvas bajas cercanas al río Pánuco (con tan sólo 916 mm de lluvia anual). Recientemente, Fragoso (2001) sintetizó la información sobre las comunidades de lombrices de tierra de siete selvas bajas y medianas del sureste de México, encontrando un número promedio de tres especies por sitio (rango 1-4), con abundancias y biomasas promedio de 200 ind/m^2 (rango 8-800) y 26 g/m^2 (rango 1-124), respectivamente. En ese mismo trabajo se presentó la síntesis de los patrones para las comunidades de lombrices de tierra de otros ecosistemas naturales y manejados.

En: Moreno-Casasola P. (Ed.) 2006. *Entornos veracruzanos: la costa de La Mancha*. Instituto de Ecología, A.C., Xalapa, Ver. México, 576 pp.

La región conocida como El Morro de La Mancha, en las costas del centro del estado de Veracruz, abarca un mosaico de vegetación costera que incluye remanentes de selvas medianas y bajas, matorrales, dunas, manglares y varios tipos de vegetación semiacuática; en esta zona también se presentan numerosos agroecosistemas, entre los que se incluyen cultivos de maíz, frijol, caña de azúcar y cítricos, así como pastizales extensivos.

Para conocer la fauna de lombrices de tierra y los patrones de sus comunidades se realizaron dos tipos de muestreo a lo largo de varios años (1990-1999):

1. Muestreo cualitativo: consistió en la simple revisión de terrones de tierra sin hacer referencia a una superficie dada. El principal objetivo fue conocer las lombrices de la zona, y se llevó a cabo a los lados del camino que lleva a la Laguneta, a la orilla de la misma, en un cultivo abandonado de maíz y en un cañaveral, este último fuera de los terrenos del Centro de Investigaciones Costeras La Mancha (CICOLMA).
2. Muestreo cuantitativo: se utilizó el método de revisión manual (Fragoso, 1985) en monolitos de 25 x 25 cm y 30 cm de profundidad, los cuales fueron revisados en estratos de 0-5, 5-10, 10-20 y 20-30 cm. Las lombrices extraídas de cada estrato se guardaron en un frasco con formol al 10%, para su posterior conteo e identificación en el laboratorio. Este muestreo se llevó a cabo como parte de dos tesis de licenciatura que estudiaron las comunidades de lombrices en la selva mediana (Ángeles, 1996) y en potreros de la región con diferentes condiciones de manejo (De la Cruz, 1999). El muestreo se realizó en una selva mediana y en un pastizal con árboles. En la selva se escogieron cuatro sitios que mostraron diferentes contenidos de arenas y materia orgánica; en cada uno de estos sitios se realizó un monolito en tres épocas distintas: fin de las secas (junio), durante las lluvias (septiembre) y fin de las lluvias (noviembre). En el potrero se eligieron dos sitios, en cada uno de los cuales se realizaron 10 monolitos; estos sitios se separaron por los contenidos de humedad (alta *vs* baja).

A continuación se presenta el listado de las lombrices de tierra encontradas en varios ambientes de esta región, con particular énfasis en dos ambientes contrastantes: una selva mediana y un pastizal arbolado. Para cada especie se indica el ambiente en el que se encontraron, algunas peculiaridades morfológicas y ecológicas así como su origen biogeográfico. En la segunda parte de este trabajo se analizan los patrones de las comunidades de lombrices de tierra de la selva mediana de El Morro y de un pastizal arbolado cercano al límite oeste de la selva. Estos resultados se basan en los trabajos de Fragoso (1993), Ángeles (1996), Fragoso y Rojas (1997) y De la Cruz (1999).

La fauna de lombrices de tierra: lista de especies

En los ecosistemas del CICOLMA, se encontraron 10 especies: 4 nativas, 5 exóticas y una indeterminada (apéndice 1). Este número de especies, sin embargo, deberá incrementarse cuando se incluyan más sitios en la zona de influencia de la región. A continuación se presenta una breve diagnosis de las especies encontradas, ordenadas de modo filogenético.

Familia Megascolecidae
Subfamilia Acanthodrilinae
Tribu Acanthodrilini
Balanteodrilus pearsei Pickford 1938
Se trata de una especie nativa de gran plasticidad ecológica, frecuente en el este y sureste de México, pues se ha registrado en 35 ocasiones en los estados de Campeche (3 registros), Chiapas (5), Quintana Roo (4), Tabasco (7), Veracruz (14) y Yucatán (2) (Fragoso, 2001). En el estado de Veracruz se encuentra tanto en ambientes naturales como perturbados, pero siempre en climas tropicales (por debajo de los 1000 m de altitud). Las poblaciones de La Mancha constituyen el morfo más pequeño encontrado hasta el momento (2.8-4.1 cm); si se excluye esta población el tamaño promedio de esta especie es de 6-11 cm de longitud. Fragoso y Rojas (1997) han propuesto que este cambio de tamaño puede representar un desplazamiento de carácter debido a la interacción con otra especie congenérica (*Balanteodrilus* sp. nov.). Fragoso (2001) señala que es la especie nativa mexicana más estudiada desde el punto de vista autoecológico.

En La Mancha, *B. pearsei* se encontró en los suelos arenosos de la selva mediana y en los pastizales arbolados. En el primer sitio más del 65% de los individuos se distribuyeron en los primeros 10 cm del suelo, mientras que en los pastizales su distribución vertical fue más equitativa, con solamente 42% de individuos en los primeros 10 cm. Ángeles (1996) demostró que esta especie es capaz de crecer y reproducirse en suelos cuyo contenido de materia orgánica no sea menor de 2%, concluyendo que la población de *B. pearsei* de las selvas medianas de La Mancha es una polihúmica.

Balanteodrilus sp. nov.
Especie nativa de mediano tamaño (7.9 cm), de color gris obscuro, mucho más intenso en la región antero-dorsal. Se trata de una especie endémica del estado de Veracruz, limitada a los suelos arenosos de las estribaciones del Eje Neovolcánico Transverso. Habitante de las selvas medianas de la planicie costera del centro del estado, también se le ha encontrado en algunos ambientes perturbados (pastizales, platanares) (Fragoso, 2001).

En La Mancha se le encontró en la selva mediana y en pastizales arbolados; en el primer ambiente su distribución horizontal estuvo fuertemente condicionada por la cantidad de materia orgánica y nitrógeno (Fragoso, 1993), aunque presentó una distribución vertical bimodal con picos de concentración en la parte superior del suelo y en los estratos inferiores (Fragoso y Rojas, 1997). Este tipo de distribución vertical indica que se trata de una especie endoanécica (Fragoso y Lavelle, 1987). En los pastizales arbolados fue más abundante en sitios con menor contenido de arena (De la Cruz, 1999). Ángeles (1996) cultivó esta especie en suelos provenientes de la selva mediana de La Mancha; sus resultados, sin embargo, señalan que esta especie es más delicada que *B. pearsei*, pues no se le pudo cultivar adecuadamente. Además de La Mancha, esta especie ha sido registrada en pastizales arenosos del municipio de Medellín (Ortiz, 2000).

Diplotrema murchiei James 1990
Especie nativa endogea delgada no muy grande (5.5-7.5 cm de longitud), sin pigmentación y muy común en la planicie costera del Golfo. Se le ha registrado 16 veces en los estados de Campeche (4 registros), Chiapas (1), Tabasco (1), Tamaulipas (1) y Veracruz (9). Ha sido encontrada en selvas altas, medianas y bajas; en sabanas, acahuales, solares, pastizales, cultivos de maíz, ambientes riparios y vegetación ruderal (Fragoso, 2001).

En el estado de Veracruz se ha registrado en Pánuco (Arteaga, 1992), Tierra Blanca, Veracruz (James, 1990) y en La Mancha. En esta localidad se le encontró exclusivamente en los pastizales arbolados, siendo mucho más abundante en los sitios menos arenosos y secos (De la Cruz, 1999).

Familia Megascolecidae
Subfamilia Megascolecinae
Tribu Dichogastrini
Dichogaster affinis (Michaelsen 1890)
Especie exótica pequeña (2.7-6 cm de longitud), sin pigmentación y muy común en los ambientes perturbados tropicales de todo el mundo. Se le considera una especie endogea polihúmica pues se restringe a los primeros centímetros de profundidad del suelo. Fragoso *et al.* (1999) mencionan que se le ha encontrado en 28 países de cuatro continentes, desde el nivel del mar hasta los 1400 m de altitud. Se trata de una especie euriécica con gran plasticidad edáfica y climática que se encuentra en pastizales, cultivos anuales y plantaciones de árboles e incluso llega a invadir los bosques tropicales y los acahuales correspondientes.

En nuestro país se tienen 15 registros de los estados de Campeche (3), Durango (1), Tabasco (1), Tamaulipas (2), Veracruz (6) y Yucatán (2) (Fragoso 2001), encontrándosele en selvas medianas y bajas, solares de casas, cañaverales,

maizales, pastizales, cuevas y ambientes riparios. En el estado de Veracruz se ha registrado en la mayoría de los ambientes anteriores en Pánuco, (Arteaga, 1992), cerca de Paso del Toro (Ortiz, 2000), La Mancha, Palma Sola y Plan de Hidalgo.

En La Mancha se le encuentra en los suelos arenosos de la selva mediana (Fragoso y Rojas, 1997) habitando desde los estratos más profundos hasta los más superficiales (Ángeles, 1996) y en los pastizales arbolados cerca de la Laguneta (De la Cruz, 1999).

Dichogaster bolaui (Michaelsen 1891)
Especie exótica pequeña (2.7-4 cm de longitud), con pigmento rojizo en los primeros segmentos. Es una epiendogea, aunque por su tamaño y a que habita dentro de los primeros centímetros del suelo se le considera una polihúmica. Es una especie de origen africano muy común en los ambientes perturbados de los trópicos húmedos. Se le ha encontrado en 43 países de los cinco continentes, con registros en pastizales, plantaciones de árboles, cultivos anuales y desechos orgánicos (38 registros en total) y en bosques tropicales (11) (Fragoso *et al*., 1999).

En México se ha registrado 29 veces en los estados de Baja California Sur (1), Campeche (4), Chiapas (3), Nayarit (1), Quintana Roo (1), Tabasco (5), Tamaulipas (2), Veracruz (10) y Yucatán (2) (Fragoso, 2001), siendo común en acahuales, cultivos anuales, pastizales y plantaciones de árboles, con algunos registros en selvas tropicales.

En el estado de Veracruz se le encuentra en ambientes tropicales naturales (selvas altas) y perturbados (cultivos de maíz, pastizales, acahuales, platanares, solares y depósitos de pulpa de café) de las siguientes localidades: Huatusco (Michaelsen, 1900), Pánuco (Arteaga, 1992), Benigno, Buenavista, Chiltoyac, La Mancha, Nautla, Catemaco (Fragoso, 1997) y Zapoapan.

Dichogaster saliens (Beddard 1893)
Especie exótica pequeña (1.7-7 cm de longitud), sin pigmentación y muy común en los ambientes perturbados tropicales de todo el mundo. Se le considera una especie endogea polihúmica, pues al igual que la especie anterior se restringe a los primeros centímetros de profundidad del suelo. Ha sido encontrada en 17 países de cuatro continentes, desde el nivel del mar hasta los 1 100 m de altitud. Es una especie euriécica con gran plasticidad edáfica y climática que invade tanto bosques tropicales como pastizales y plantaciones de árboles (Fragoso *et al*., 1999).

En México es común encontrarla en ambientes tropicales perturbados como milpas, pastizales, jardines, aunque también ocurre en selvas altas, medianas y bajas. Se tienen 13 registros de los estados de Chiapas (2), Guerrero (1), Tabasco (2), Tamaulipas (1) y Veracruz (6). En el estado de Veracruz se le encontró en selvas bajas, cultivos de maíz, pastizales y solares de Pánuco (Arteaga, 1992), Benigno, La Mancha, Los Tuxtlas y Pajapan (Fragoso, 1997). En La Mancha se le encontró solamente en los cultivos de maíz y en los pastizales arbolados (De la Cruz, 1999).

Familia Megascolecidae
Subfamilia Megascolecinae
Tribu Megascolecini
Polypheretima elongata (Perrier 1872)
Especie exótica endogea de gran tamaño (hasta 30 cm de largo y un diámetro de 6 mm), originaria de Asia. Es una de las especies exóticas más común en pastizales, plantaciones de árboles y cultivos anuales de los trópicos húmedos. Fragoso *et al*. (1999) la registran para 67 localidades de 27 países de los cuatro continentes, hasta una altitud máxima de 1 300 m. Es una especie con amplia tolerancia edáfica y ambiental.

En nuestro país se tienen 9 registros en los estados de Chiapas (1), Quintana Roo (2), Tabasco (1) Tamaulipas (1) y Veracruz (4) (Fragoso, 2001). Es una especie que se le encuentra preferentemente en solares, pastizales y ambientes riparios. En el estado de Veracruz se le ha registrado siempre en sitios perturbados (solares, pastizales inducidos y milpas en descanso) en El Trópico, La Mancha, las ruinas de Zempoala y San Andrés Tuxtla (Fragoso, 1997). En La Mancha sólo se le encontró en los pastizales arbolados, en donde es una de las especies importantes por su tamaño (De la Cruz, 1999).

Familia Ocnerodrilidae
Subfamilia Ocnerodrilinae
Phoenicodrilus taste Eisen 1895
Especie nativa muy pequeña (longitud de 2 a 4.3 cm), sin pigmento y habitante común de la hojarasca húmeda, los primeros centímetros del suelo y las raíces de pastos y otras plantas. Se trata de la única especie nativa de nuestro país que se ha convertido en una exótica común en otros países tropicales.

En México es una de las especies más comunes pues se tienen 35 registros provenientes de los estados de Baja California Sur (4), Campeche (4), Chiapas (3), DF (1), Guerrero (1), Guanajuato (1), Jalisco (1), Morelos (1), Nayarit (2), Quintana Roo (3), Sonora (1), Tabasco (2), Tamaulipas (2) y Veracruz (9) (Fragoso, 2001). Tiene una plasticidad climática considerable, pues se le

encuentra desde selvas altas y medianas, pasando por el bosque mesófilo, hasta bosques de pino y encino. En agroecosistemas Fragoso *et al*. (1999) la registraron en pastizales (9 veces), plantaciones de árboles (2) y cultivos anuales (1).

En el estado de Veracruz se le encuentra principalmente en pastizales y acahuales, con algunos registros en selvas medianas de las siguientes localidades: Plan de Hidalgo, Medellín (Ortiz, 2000), Alazán, Jáltipan, La Mancha, Nautla, Ozuluama, Plan de las Hayas, Tantima y Vega de Alatorre.

En la Mancha se le encontró en los suelos arenosos de la selva mediana habitando exclusivamente en los primeros 5 cm de profundidad (Ángeles, 1996; Fragoso y Rojas, 1997) y en los suelos más secos de los pastizales arbolados cercanos a la Laguneta (De la Cruz, 1999).

Familia Glossoscolecidae
Pontoscolex corethrurus (Müller 1856)
Especie exótica, endogea mesohúmica de mediano tamaño (longitud 6-12 cm), originaria del norte de Sudamérica. Se trata de una de las especies exóticas más comunes en los ambientes perturbados tropicales, pues ha sido registrada 126 veces en agroecosistemas de 56 países de los cuatro continentes (Fragoso *et al*., 1999). *P. corethrurus* no se restringe a los ambientes perturbados, ya que frecuentemente se le encuentra en las selvas tropicales (94 registros). Este gran éxito se debe a su reproducción partenogenética y a su gran plasticidad edáfica y climática (con un rango altitudinal desde el nivel del mar hasta los 2000 m) (Fragoso *et al*., 1999).

En México se tienen 72 registros de los estados de Baja California Sur (3), Chiapas (4), Guerrero (1), Jalisco (2), Nayarit (2), Oaxaca (4), Michoacán (1), San Luis Potosí (1), Sinaloa (1), Tabasco (6), Tamaulipas (3) y Veracruz (44), provenientes tanto de selvas tropicales, bosques mesófilos y encinares, como de pastizales, cultivos anuales y plantaciones de árboles (Fragoso, 2001).

En el estado de Veracruz se le ha encontrado en ambientes naturales (selvas altas y medianas, bosques mesófilos, ambientes riparios y bosques de pinos) y perturbados (pastizales inducidos, cañaverales, platanares, cafetales, mangales, milpas de maíz, acahuales, solares de casas y ambientes ruderales), casi siempre por debajo de los 1 000 m de altitud. Lavelle *et al.* (1987) proporcionan datos demográficos sobre poblaciones de este estado. Las localidades en donde se ha encontrado son: Pánuco (Arteaga, 1992), Plan de las Hayas (Lavelle *et al.,* 1981), Ángel R. Cabada (Fragoso, 1997), Barrosa, Benigno, Campamento El Farallón, Puente Guasimal, Casitas, Cañada Teocelo, Chiconquiaco, Coacoatzintla, Cosamaloapan, Coxcatlán Los Reyes, El Trópico (Fragoso, 1997), Estación Los Tuxtlas (Fragoso, 1997), Jáltipan, La Mancha, Mecayapan, Mirador Saltillo,

Naranjos, Ocotempa, Pajapan (Fragoso, 1997), Paso del Toro, Plan de Hidalgo (Ortiz, 2000), Puente Los Pescados, Ruinas de Zempoala, Río Los Pescados, Sabaneta, San Andrés Tuxtla, (Fragoso, 1997), San Juan Volador, San Rafael, Tantima, Tecolutla, Tecuanapan, Tempoal, Tepetlixpa, Tlapacoyan. En la Mancha sólo se encontró a la orilla de la Laguneta.

Ecología: las comunidades de lombrices

Riqueza de especies

Aunque se buscaron las lombrices de tierra en varias zonas (apéndice 1), solamente en la selva mediana y en los pastizales arbolados se realizó un muestreo más intenso. En la selva se encontraron cuatro especies, una exótica (*Dichogaster affinis*) y tres nativas (*Phoenicodrilus taste, Balanteodrilus pearsei* y *Balanteodrilus* sp. nov.). En los pastizales arbolados se encontraron nueve especies, cuatro exóticas (*Polypheretima elongata, Dichogaster bolaui, D. affinis* y *D. saliens*), cuatro nativas (*Diplotrema murchiei, Phoenicodrilus taste, Balanteodrilus pearsei, Balanteodrilus* sp. nov.) y una especie de la familia Glossoscolecidae aún no identificada. *D. murchiei* fue la única especie nativa que no se presentó en la comunidad de la selva. Dentro del pastizal el número de especies varió dependiendo de la humedad del sitio (húmedo, cercano a la laguneta o seco). En la parte húmeda se encontraron 5 especies, mientras que en las zonas más secas las especies fueron 8 (apéndice 1).

Densidad y biomasa

El cuadro 1 resume los valores de abundancia y biomasa de las comunidades de lombrices de tierra en dos ambientes: la selva mediana (sitios ricos y pobres en materia orgánica y nitrógeno) y los potreros arbolados; estos últimos separados en dos zonas en función de la humedad.

En la selva mediana los valores de abundancia y biomasa variaron considerablemente en función de la riqueza de los suelos; Fragoso (1993, 2003) muestra una relación positiva entre la abundancia de lombrices y el contenido de nitrógeno y materia orgánica del suelo. En los sitios más ricos, que corresponden a las partes planas ligeramente elevadas, la abundancia de lombrices a mitad de la época de las lluvias llegó a ser de 624 individuos por metro cuadrado (Ángeles, 1996). Comparativamente los sitios pobres, aquellos en pendiente, presentaron valores menores debido precisamente a la falta de nutrientes en el suelo. En general las lombrices de tierra de esta selva responden claramente a la elevada heterogeneidad de los escasos nutrientes de los suelos arenosos, debido principalmente a la topografía de lomeríos.

Cuadro 1. **ABUNDANCIA (IND M^{-2}) Y BIOMASA (G M^{-2}) DE LAS COMUNIDADES DE LOMBRICES DE TIERRA EN DOS ECOSISTEMAS DE LA MANCHA.**

AMBIENTES	ABUNDANCIA	BIOMASA	REFERENCIA
Selva mediana (suelos pobres)	16	0.63	este estudio
Selva mediana (suelos ricos)	284±193	11.15±7.5	este estudio
Pastizal arbolado (seco)	652	19.3	De la Cruz (1999)
Pastizal arbolado (húmedo)	116.8	87.7	De la Cruz (1999)

Las especies más abundantes de la selva mediana (figura 1a) fueron *B. pearsei* y *D. affinis* (ambas con 40%), seguidas de *P. taste* (15%) y la especie nueva de *Balanteodrilus*, que solo contribuyó con un 5% a la densidad total. En términos de biomasa, *B. pearsei* fue también la especie más importante (40%) seguida de *Balanteodrilus* sp. nov. (38%) (figura 1b).

En el pastizal arbolado las comunidades de lombrices de sitios húmedos y secos fueron muy diferentes (cuadro 1), no sólo por la abundancia y biomasa, sino también por la composición de especies (De la Cruz, 1999) (figura 1). En la zona más húmeda cercana a la Laguneta, la comunidad de cinco especies estuvo dominada por la exótica *Polypheretima elongata* (71% y 99% de la abundancia y biomasa total, respectivamente), seguida de la exótica *D. saliens* (12% de densidad y 0.002 de biomasa) y de la nativa *D. murchiei* (7% de abundancia y 0.002 de biomasa); las restantes especies presentaron abundancias y biomasas mucho más bajas (*D. affinis* 3% y 0.005%, *B.* sp. nov. 1% y 0.002%). En la parte seca del mismo pastizal la comunidad de 8 especies se caracterizó por una mayor diversidad y equitatividad y por la ausencia de *P. elongata*. La abundancia y en menor grado la biomasa, se repartieron entre las polihúmicas *D. bolaui* (26% de abundancia y 18 % de biomasa), *D. murchiei* (15% y 12%), *D. saliens* (12% y 7%), *D. affinis* (9% y 6%), *P. taste* (8% y 3%) y *B. pearsei* (8% y 10%). El mayor aporte a la biomasa correspondió a las mesohúmicas *B.* sp. nov (20% de biomasa y 4% de abundancia) y al glossoscolecido no identificado (20% de biomasa y 2% de abundancia) (De la Cruz, 1999).

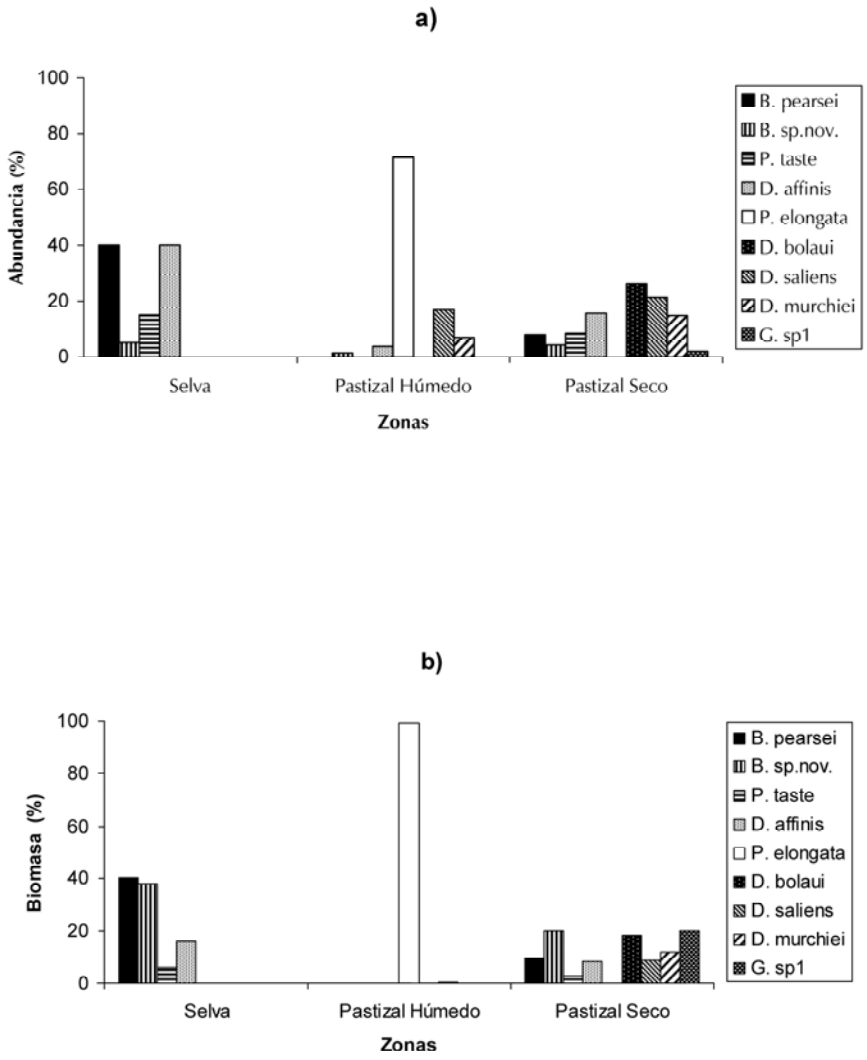


Figura 1. **Porcentaje de abundancia (a) y biomasa (b) de las especies de lombrices de tierra encontradas en las selvas y en los pastizales arbolados del Cicolma.**

Patrones espacio-temporales

Distribución vertical

En la selva mediana la distribución vertical varió en función de la época del año. Hacia el final de la temporada de secas los individuos se presentaron a mayor profundidad ($\bar{x}$ =9.8 cm) mientras que hacia el fin de las lluvias, la mayor parte de los organismos se concentraron en el primer estrato ($\bar{x}$ =5.4 cm). Fragoso y Rojas (1997) mostraron que las dos especies simpátricas del género *Balanteodrilus* presentaron distribuciones verticales muy distintas, pues mientras *B. pearsei* se concentró en los primeros 5 centímetros *B.* sp. nov. fue más abundante en los estratos 20-50.

En el pastizal, De la Cruz (1999) observó una distribución vertical promedio significativamente más profunda en los sitios húmedos (17 cm) que en los sitios secos (10 cm), debido principalmente a la mesohúmica *P. elongata* que se distribuye a gran profundidad y que estuvo ausente de los sitios secos.

Distribución horizontal

En la selva hay una gran heterogeneidad en la distribución de las lombrices de tierra que se debe a la también altamente heterogénea distribución de los nutrientes y la materia orgánica (ver Fragoso 1993, 2003). En los sitios más ricos en estos nutrientes la abundancia y diversidad de lombrices fue también más elevada.

En otro estudio reciente, Huerta (2002) y Huerta *et al.* (en prep.), trataron de explicar la composición tan contrastante de las comunidades de lombrices en los pastizales arbolados estudiados por De la Cruz (1999). Sus resultados indican que la distribución de *P. elongata*, la especie más abundante en los sitios húmedos del pastizal, estuvo inversamente relacionada con el contenido de arenas y que no hubo una relación con el carbono total.

CONCLUSIONES

A partir de los estudios llevados a cabo hasta el momento en la reserva de La Mancha (CICOLMA) se han obtenido los siguientes patrones sobre las comunidades de lombrices:

1) A pesar de los suelos tan arenosos, la selva mediana de La Mancha tiene una comunidad de lombrices sumamente interesante, en donde se han encontrado patrones nunca antes observados en lombrices de tierra (como el desplazamiento de carácter entre las dos especies de *Balanteodrilus*).

2) La pobreza de nutrientes de estos suelos provoca una clara respuesta de las lombrices a la cantidad de materia orgánica y nitrógeno del suelo (Fragoso, 1993, 2003), lo que no ha sido tan evidente en estudios llevados a cabo en otras selvas tropicales (Fragoso y Lavelle, 1987, 1992).

3) La sustitución de la selva por pastizales ha provocado cambios considerables en la comunidad de lombrices, tales como la invasión de varias especies exóticas y el dominio casi total en los suelos más húmedos de la mesohúmica de gran tamaño *Polypheretima elongata*. En los sitios más secos, sin embargo, la comunidad ha mantenido todas las especies nativas de la selva e incluso ha presentado otras nativas típicas de sabanas naturales (*Diplotrema murchiei*).

4) La distribución de la exótica *P. elongata* se ve limitada por la cantidad de arenas, por lo que es poco probable que llegue a invadir los suelos de la selva.

Bibliografía

Ángeles, V. A. 1996. Aspectos demográficos e interacciones de dos especies simpátricas de *Balanteodrilus* (Oligochaeta:Annelida), en una selva costera del estado de Veracruz. Tesis de Licenciatura. Facultad de Biología, Universidad Veracruzana. Córdoba, Veracruz, México. 76 pp.

Arteaga, C. 1992. Sistemática y ecología de las lombrices de tierra (Annelida; Oligochaeta) de la cuenca baja del río Pánuco. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad del Noreste. Tampico, Tamps. México. 64 pp.

Brown, G., C. Fragoso, I. Barois, P. Rojas, J.C. Patron, J. Bueno, A.G. Moreno, P. Lavelle y V. Ordaz. 2001. Diversidad y rol funcional de la macrofauna edáfica en los ecosistemas tropicales mexicanos. *Acta Zoologica Mexicana (n.s.)* Núm. especial 1: 79-110.

De la Cruz, Y. 1999. Influencia de la humedad, el ganado y los árboles sobre la diversidad, actividad y abundancia de las lombrices de tierra en potreros de La Mancha, Veracruz. Tesis de Licenciatura. Facultad de Biología, Universidad Veracruzana. Xalapa, Veracruz, México. 68 pp.

Fragoso, C. 1985. Ecología general de las lombrices terrestres (Oligochaeta: Annelida) de la región Boca del Chajul, Selva Lacandona, estado de Chiapas. Tesis de Licenciatura, UNAM. México.133 pp.

Fragoso, C. 1993. Les peuplements de vers de terre dans l'est et sud'est du Mexique. PhD. Tesis doctoral. Université Paris 6. Paris, France. 225 pp.

Fragoso, C. 2001. Las lombrices de tierra de México (Annelida, Oligochaeta): diversidad, ecología y manejo. *Acta Zoologica Mexicana (n.s.)*, Núm. especial 1:131-171.

Fragoso, C. 2003. Las comunidades de lombrices de tierra de selvas tropicales y su papel en la descomposición de la hojarasca. En: Álvarez F.J. y E. Naranjo (Eds): *Ecología del suelo en la selva tropical húmeda de México.* Instituto de Ecología A.C., Instituto de Biología y Facultad de Ciencias, UNAM. México. 185-196 pp.

Fragoso, C. y P. Lavelle. 1987. The earthworm community of a mexican tropical rain forest (Chajul, Chiapas). En*:* A. M. Bonvincini Paglai y P. Omodeo (eds), *On Earthworms*. Selected symposia and monographs U.Z.I. Mucchi, Modena. 281-295 pp.

Fragoso, C. y P. Lavelle. 1992. Earthworm communities of tropical rain forests. *Soil Biology and Biochemistry* 24:1397-1408.

Fragoso C. 1997. Annelida (Oligochaeta). En: E. González, R. Dirzo y R. Vogt (Eds.). *Historia natural de Los Tuxtlas.* UNAM-CONABIO. México. 395-399 pp.

Fragoso, C. y P. Rojas 1997. Size shift in the mexican earthworm species *Balanteodrilus pearsei* (Megascolecidae, Acanthodrilini): a possible case of character displacement. *Soil Biology and Biochemistry.* 29(3/4): 237-240.

Fragoso, C., J. Kanyonyo, A. Moreno, B. Senapati, E. Blanchart & C. Rodríguez. 1999. A Survey of tropical earthworms: taxonomy, biogeography and environmental plasticity. En: P. Lavelle, L. Brussaard, y P. Hendrix, P. (Eds.). *Earthworm Management in Tropical Agroecosystems.* CAB International. Oxford, UK: 1-26 pp.

Huerta E. 2002 Etude comparative des facteurs qui determinent la biomasse et la densite de vers de terre, dans les zones naturelles et anthropisees dans les sols des tropiques. Tesis de Doctorado. Universidad de París 6. Francia. 188 pp.

James, S.W. 1990. *Diplotrema murchiei* and *D. papillata* new earthworms (*Oligochaeta: Megascolecidae*) from Mexico. *Acta Zoologica Mexicana (n.s.)* 38:18-27.

Lavelle, P., M. Maury y V. Serrano. 1981. Estudio cuantitativo de la fauna del suelo en la región de Laguna Verde, Veracruz. Época de lluvias. En: P. Reyes-Castillo (Ed.). *Estudios ecológicos en el trópico mexicano.* Instituto de Ecología. Publicación 6:65-100.

Lavelle P., I. Barois, I. Cruz, C. Fragoso, A. Hernández, A. Pineda y P. Rangel. 1987. Adaptive strategies of *Pontoscolex corethurus* (Glossoscolecidae, Oligochaeta) a peregrin geophagus earthworm of the humid tropics. *Biology and Fertility of Soils* 5:188-194.

Lavelle, P., M. Dangerfield, C. Fragoso, V. Eschenbrenner, D. Lopez, B. Pashanasi, y L. Brussaard. 1994. The Relationship between soil macrofauna and tropical soil fertility. En: Woomer, P.L. and M.J. Swift (Eds.), *The Biological Management of Tropical Soil Fertility.* TSBF. John Wiley & Sons-Sayce-TSBF. 137-169 pp.

Lavelle P. I. Barois, E. Blanchart, G. Brown, L. Brussard, T. Decaens, C. Fragoso, J. Jiménez, J. Kanyonyo, M. Martínez, A. Moreno, B. Pashanasi, B. Senapati and C. Villaneve. 1998. Earthworms as a resource in tropical agroecosystems. *Nature and Resources* 34(1): 26-41.

Michaelsen W. 1900. Oligochaeta. En: *Das tierreich*. 10:XXIX. Berlín. R. Friedländer & Sohn. 557 pp.

Ortíz, B. E. 2000. Ganadería bovina, biodiversidad de suelos y sustentabilidad en el trópico veracruzano. Tesis Doctoral. Posgrado en ecología y manejo de recursos naturales. Instituto de Ecología. Xalapa, Veracruz, México. 249 pp.

APÉNDICE 1

Listado de las especies de lombrices de tierra de la región de La Mancha, indicando su origen, categoría ecológica y ambiente.

ESPECIE	ORIGEN	CATEGORÍA ECOLÓGICA	VEGETACIÓN
Balanteodrilus pearsei	nativa	endogea polihúmica	Selva mediana, pastizal seco
Balanteodrilus sp.nov.	nativa	endoanécica	Selva mediana, pastizal seco y húmedo
Diplotrema murchiei	nativa	endogea	Milpa maíz, pastizal seco y húmedo
Phoenicodrilus taste	nativa	endogea polihúmica	Selva mediana, pastizal seco
Dichogaster affinis	exótica	endogea polihúmica	Selva mediana, pastizal seco y húmedo, maíz, pastizal
Dichogaster bolaui	exótica	endogea polihúmica	Milpa maíz, pastizal seco
Dichogaster saliens	exótica	epigea	Milpa maíz, pastizal seco y húmedo
Polypheretima elongata	exótica	endogea mesohúmica	Milpa maíz, pastizal húmedo
Pontoscolex corethrurus	exótica	endogea mesohúmica	Borde del camino en La Laguneta
Glossoscolecido	¿nativa?	endogea mesohúmica	Pastizal seco

Quinta Parte

El Entorno Sustentable

EL PROYECTO COMUNITARIO DE CONSERVACIÓN Y PRODUCCIÓN

Patricia Moreno-Casasola, Gudelia Salinas, Laura Amador, Abraham Juárez, Héctor Hugo Cruz, Ana Cecilia Travieso-Bello, Laura Ruelas, Roberto Monroy, Dulce Infante, Hugo López, Luis Alberto Peralta, Krystyna Paradowska y Alejandra Valencia

INTRODUCCIÓN

Recorrer la zona de La Mancha, Veracruz por la carretera federal nos permite una apreciación rápida de abundantes cuerpos de agua, playas, dunas, manglares y potreros rodeando las lagunas, cerros talados con pastizales casi hasta la cima; pocos mangos, mucha caña y ausencia de campos de maíz; gran movimiento de autos y camiones, numerosos poblados y siempre alguien o alguna señal de ocupación humana en el entorno; señalamientos para visitar ruinas, playas o una reserva biológica; numerosas aves cruzando el cielo. Es un paisaje marcado por la huella del paso del hombre.

Los problemas ambientales son esencialmente sobre el uso y la distribución de los recursos (Owens y Owens, 1991). El hombre –su economía y su sociedad–

En: Moreno-Casasola P. (Ed.) 2006. *Entornos veracruzanos: la costa de La Mancha*. Instituto de Ecología, A.C., Xalapa, Ver. México, 576 pp.

y los ecosistemas están en el fondo de todos ellos. Estos problemas ambientales se caracterizan por generar una gran cantidad de incertidumbres. La simple complejidad de la biosfera hace que nuestra comprensión de los impactos del hombre sobre ella sean parciales y que por tanto sea muy difícil hacer predicciones acertadas. Ello hace que los planteamientos sobre el manejo de los recursos y su impacto en el sistema no siempre tengan el resultado planeado. Los sistemas económicos y sociales son igualmente complejos. Esto añade nuevas dimensiones a la problemática del manejo de nuestro entorno. El problema de la relación hombre-naturaleza es el gran reto para el hombre del siglo XXI: ¿cómo queremos vivir?, ¿con qué o quién queremos compartir nuestro mundo?, ¿bajo qué condiciones?

El ecosistema es un sistema que se define por sus componentes y por la interacción entre ellos, lo cual determina su estructura y funcionamiento. Hoy en día el hombre es uno de los componentes de gran parte de los ecosistemas del mundo; es la especie sobre la Tierra con mayor capacidad de modificar la estructura y el funcionamiento de los mismos. La producción rural que incluye la agricultura, la ganadería, la pesca y el aprovechamiento forestal, constituye la principal actividad del hombre y la de mayor influencia sobre la ecología del planeta (Toledo, 1997). En este contexto, los asentamientos rurales emergen como uno de los tópicos fundamentales de trabajo para el uso de los recursos naturales. Datos aportados por el mismo autor indican que 45% de la población humana trabaja en labores agrícolas, y de ellos, 95% habita el Tercer Mundo. Entre 60 y 80% de los productores rurales son campesinos con formas de producción tradicionales o premodernas, siendo una de las principales características el trabajo en unidades agrícolas de pequeña escala.

Las relaciones hombre-ambiente deben tener como normativa relevante la búsqueda y el mantenimiento de la integridad de un ecosistema en que se combine la naturaleza y la cultura. Este binomio debe ser producto de la expresión, tanto de una comprensión ecológica como de los lineamientos éticos que buscan las relaciones más adecuadas entre el ser humano y la naturaleza (Regier, 1993). Como este mismo autor lo expresa, la idea de integridad del ecosistema está basada en ciertos conceptos ecológicos combinados con un conjunto de valores humanos; cada ecosistema tiene su propia dinámica expresada en una estructura y funcionamiento que le son característicos. Está sujeto a perturbaciones recurrentes y a otras ocasionales, y tiene la capacidad de reconstituirse. Cuando el hombre interviene en los ecosistemas altera esta dinámica imprimiéndole presiones diferentes, en tipo y grado, de las ejercidas por la dinámica del propio sistema. Cuando estas presiones producen alteraciones profundas el sistema se desintegra. Pesci (1995) plantea que no hay problemas ecológicos, los ecosistemas funcionan; lo que existen son problemas de inserción incorrecta del

hombre y sus actividades en los sistemas ecológicos. Hoy en día nos enfrentamos a la necesidad de recuperar la estructura y función de muchos ecosistemas que se han desintegrado por la explotación que el hombre ha hecho de ellos.

El desarrollo sustentable, entre otras cosas, busca conservar la integración, "la salud" del ecosistema, en su dualidad cultura-naturaleza. Esta es la única manera de asegurar que las futuras generaciones puedan seguir viviendo de los productos que los ecosistemas aportan.

Diversos autores (Gadgil y Berkes, 1991; Dyer y McGoodwin, 1994) muestran ejemplos en los cuales se ha logrado un uso sustentable de los recursos. Estas experiencias se han dado cuando un grupo particular de usuarios que comparte ciertos intereses tiene tanto el control como la responsabilidad del recurso. Gibbs y Bromley (1989) plantean que los sistemas de manejo de recursos que funcionan bien deben cumplir ciertas características: 1) equitatividad (contar con una percepción compartida de equidad y justicia), 2) eficiencia (tener un mínimo o ausencia de conflictos y requerir un esfuerzo limitado para mantener el consentimiento del grupo), 3) estabilidad (capaces de adaptarse a cambios progresivos) y 4) resiliencia o elasticidad (capaces de acomodar la sorpresa o conmociones repentinas).

En México es frecuente encontrar organizaciones sociales basadas en la propiedad comunal de algunos recursos como las pesquerías (cooperativas) o los bosques (ejidos). Existe una cierta tradición para la toma conjunta de decisiones y la solución de conflictos, sin embargo, actualmente estas organizaciones tienen numerosos problemas internos que están ocasionando su desintegración o bien el surgimiento de nuevos conflictos. Por otro lado, estos recursos de propiedad comunal son difíciles de manejar desde una perspectiva sustentable, ya que existe la dificultad de excluir a otros usuarios además de que el uso por una persona o grupo disminuye la cantidad de recurso existente para los demás (Capistrano *et al*., 1997). Uno de los aspectos prioritarios para abordar la problemática anterior es la definición y asignación de derechos y obligaciones sobre los recursos a individuos o al colectivo. Contar con reglas claras que normen el aprovechamiento de los recursos y el manejo del ambiente es la base para la conservación de los ecosistemas y su funcionamiento; también hace que la comunidad tome conciencia de la problemática del manejo del recurso y de la conservación del ambiente, y que se apropien (o reapropien) de su entorno. Estos procesos van confiriendo a los grupos capacidad de decisión.

Toledo (1997) define el desarrollo comunitario sustentable como un mecanismo endógeno que permite a la comunidad tomar (o retomar) el control de los procesos que la afectan. Su planteamiento va más allá de la perspectiva que nos

brinda la noción de desarrollo sustentable para acotar el papel de la comunidad en este proceso. Define seis procesos o dimensiones distintos del desarrollo comunitario, los cuales no pueden existir uno sin el otro. Ellos son: control territorial (reconocimiento legal de sus límites), control ecológico (uso adecuado o no destructivo de los recursos naturales que forman el territorio mediante el diseño y ejecución de planes de manejo), control cultural (permite tomar las decisiones que protegen los valores culturales), control social (mejoras en la calidad de vida), control económico (regulación de intercambios económicos que la vinculan con otras sociedades) y finalmente control político (implica capacidad de decisión para organizarse social y productivamente). En el proyecto se agregó un séptimo proceso, el control de la información (acceso a información técnica sobre proyectos gubernamentales que incidan en el territorio o sobre el funcionamiento de los ecosistemas, es decir, el derecho a la información sobre su entorno). Estos siete procesos forman la base de un verdadero desarrollo comunitario sustentable, que solo puede darse en la medida en que los miembros de la comunidad adquieren, aumentan y consolidan una conciencia comunitaria.

Un desarrollo comunitario sustentable es un concepto que permite una perspectiva holística. No se trata solamente de un problema técnico o de producción, sino de una visión de las interacciones hombre-naturaleza y de una sociedad con otras comunidades. Actualmente, un gran número de autores basados en sus experiencias de campo reclaman una mayor participación de los directamente involucrados en la solución de sus problemas. Son aquellos que viven la problemática diaria de producir para comer, para vivir y para mejorar su calidad de vida, los que deben discutir y ser parte activa de las decisiones y soluciones; una mayor participación lleva a la toma de conciencia e implica un incremento en el poder local (*empowerment*) entendido como la capacidad de control de decisiones y acciones por parte de la comunidad. Cuando cada uno de nosotros discute problemas y obstáculos, tomamos medidas para resolverlos, ejecutamos acciones y nos responsabilizamos de sus consecuencias, es cuando tenemos el poder y el control que nos permite definir el camino a seguir para hacernos cargo de nuestro futuro.

Las políticas gubernamentales constituyen el contexto mediante el cual se tiene acceso, se asignan y usan los recursos naturales, y por tanto juegan un papel fundamental en la promoción u obstrucción de procesos (Capistrano *et al.,* 1997). Las grandes políticas sexenales han sido determinantes para la apertura de campos a la ganadería, la estandarización en la tecnología para la producción agrícola, la colonización de las zonas costeras y los patrones de aprovechamiento actuales de los bosques tropicales. Las políticas oficiales para el uso de recursos juegan un papel fundamental para impulsar o inhibir un desarrollo sustentable.

En un proyecto de trabajo comunitario es importante entender el contexto en el que se está dando el uso de recursos (préstamos bancarios, programas asistenciales, mercados, etc.) y por tanto, de las fuerzas sociales y económicas que están actuando sobre los productores. El equilibrio entre estas políticas gubernamentales y su consecuente fuente de recursos y las decisiones comunitarias, constituyen un punto delicado a buscar dentro del proyecto comunitario. Poseer localmente el poder para manejar los recursos dentro de una visión holística del ambiente, permite garantizar que la conservación sea la base fundamental del desarrollo comunitario sustentable.

La conservación de la naturaleza

En nuestro país, y en general en el resto del mundo, la conservación se ha planteado basándose en áreas protegidas bajo distintas categorías. La agrupación IUCN considera cinco categorías para protección de la vida silvestre: reservas naturales y/o científicas, parques nacionales, monumentos nacionales, santuarios para el manejo de la fauna silvestre y paisajes protegidos. Considera además otras tres categorías –denominadas áreas de manejo–, las cuales no tienen como objetivo la conservación de la diversidad de especies, sin embargo aún mantienen gran parte de su diversidad original. En 1989 el mundo contaba con 4 545 áreas protegidas que ocupaban una superficie de 4 846 300 km^2, lo cual representa aproximadamente 3.2% (aunque solo 2% puede considerarse bajo categorías de estricta protección), según datos de Primack (1993). En México se conformó primero el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP) y actualmente la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas forma parte de la estructura de SEMARNAT, dándole solidez al esquema de protección. Ahora incluye 150 áreas protegidas, cubriendo 17.8 millones de hectáreas, lo cual equivale a 9.09% del territorio (www.conanp.semarnat.gob).

En el mundo la superficie protegida es tan pequeña que uno no puede dejar de preguntarse si esto será suficiente para la conservación de la biodiversidad. La distribución de las especies en el mundo es heterogénea. Se encuentran más concentradas en algunas áreas: hay zonas con gran cantidad de endemismos y otras muy pobres, hay áreas megadiversas y hábitats con especies raras. Una región puede estar cubierta por un solo tipo de hábitat y otras por gran cantidad de hábitats diferentes.

Son muy pocas las comunidades biológicas que no han sido afectadas por la influencia del hombre, solo las del fondo de los mares más profundos y posiblemente en las partes más remotas del Amazonas. Sin embargo, el efecto de

las actividades humanas como son contaminación y cambios en la atmósfera, entre otros, están alcanzando a todas las comunidades de plantas y animales. Hábitats con un nivel medio de alteración constituyen uno de los retos más interesantes y una de las mejores oportunidades para aplicar la biología de la conservación, ya que son los que mayor superficie cubren sobre la Tierra (Primack, 1993).

La sociedad debe jugar un papel importante en la conservación ambiental. El desarrollo sustentable solo podrá darse cuando las actividades productivas que sostienen a una comunidad vayan de la mano con la conservación del funcionamiento de los ecosistemas, el mantenimiento de la biodiversidad y el incremento de la calidad de vida de los pobladores locales.

El enfoque del presente trabajo está sustentado fuertemente en la proyectación ambiental (*sensu* Pesci, 2000a y b). Etimológicamente proyecto viene del latín *proiectus* y del italiano *propiettare*, que significa verse en el espejo del otro. La cultura itálica conserva la noción más profunda de proyecto, entendido como el conjunto de operaciones destinadas a concebir, llevar a cabo y seguir, en el tiempo, una transformación. Pesci (2000 a y b) plantea un cambio epistemológico al definir el proyecto como una herramienta de conocimiento de la realidad, y no como un producto final de un proceso de conocimiento. Propone una praxis ambiental integradora a través de un desarrollo sustentable, a través de un proceso de cambiar para vivir. Sugiere además un proceso de regulación de los sistemas complejos, una búsqueda de gobernabilidad. Expone el proyecto como un nuevo cambio de conocimientos, esencia para afrontar la complejidad de la vida y el ambiente como sede de dicha complejidad. No hay ambiente sin proyecto y no hay proyecto sin ambiente. El Plan de Manejo se basa fundamentalmente en una idea expuesta por Pesci (1995): ante un mundo de cambios, en crisis; la pregunta no es por qué, sino por qué no otra cosa, por qué no lo distinto, lo nuevo, por qué no la posibilidad, la creación. Por tanto, el camino para salvar al hombre es una nueva cultura del hombre a la que denomina un nuevo humanismo, capaz de interactuar adecuadamente con los sistemas naturales. Por ello, en este proyecto hemos considerado que el camino para conservar la naturaleza y los sistemas de vida que permiten la diversidad y la existencia del hombre es a través de un desarrollo sustentable.

Conservación de la diversidad biológica

El ecosistema es más bien un concepto que una entidad real y física. Tiene seis atributos que lo definen (Campbell y Heck, 1997): estructura (composición y

distribución de materia y energía entre los subcomponentes bióticos y abióticos), función (dinámica integral como resultado de un constante intercambio de materia y energía entre los subcomponentes), complejidad (resultado de un alto nivel de integración biológica que puede darse en varios niveles jerárquicos), interacción e interdependencia (entre los subcomponentes, por lo que el cambio en un componente resulta en un cambio en los otros componentes), límites espaciales y escalas (difusas y de múltiples niveles) y, cambios temporales (inherentes a los sistemas biológicos que pueden llevar a cambios en la estructura y función de un ecosistema, en determinado tiempo). Inherente a varios de estos atributos está la biodiversidad, o sea, la riqueza y equidad de especies de un ecosistema.

La integridad del ecosistema se refiere tanto a la integridad de la estructura como del funcionamiento, al mantenimiento de los componentes del sistema, a las interacciones entre ellos, así como a la dinámica resultante del propio sistema.

La diversidad juega un papel fundamental en la evolución y en la capacidad de respuesta del ecosistema al cambio, inherente en la historia del planeta. Además, la biodiversidad es parte de los fundamentos de la sustentabilidad, ya que ayuda a mantener la resiliencia de las estructuras existentes, ya sean ecológicas, sociales o económicas (Holling, 1996). La complejidad de los sistemas vivos necesita estabilidad y cambio. El primero está dado por la resiliencia –propiedades que permiten que el sistema esté sujeto a cambios externos y que todavía mentenga sus operaciones y funciones básicas. La oportunidad para el cambio surge cuando estos ciclos atraviesan, de manera inexorable, periodos cortos de desorganización y turbulencia; en esos intervalos se dan combinaciones novedosas que pueden producir un futuro distinto. Estos experimentos pueden repetirse constantemente sin que se dé un caos permanente debido a la integridad que la estructura jerárquica del sistema brinda (Holling, 1996). La biodiversidad no solamente tiene un valor ecológico, sino también tiene un valor ético, estético, social, económico y cultural. Su conservación constituye una de las bases importantes de la sustentabilidad.

La fragmentación es una de las amenazas más grandes a la diversidad biológica, rompe la estructura de la matriz natural introduciendo parches con distintas historias y estructuras. En la región de trabajo algunas superficies han sido transformadas para ser trabajadas para producción agrícola o pecuaria, otras más han sido abandonadas y las menos, urbanizadas. Su principal efecto es el aislar a las poblaciones de plantas y animales impidiendo su reproducción o disminuyendo dichas posibilidades. Asimismo, actúan como barreras que impiden la dispersión de organismos.

Región La Mancha-El Llano

El Plan de Manejo abarca la zona costera de Actopan, definida como las cinco cuencas, o partes de las cuencas comprendidas entre el río Limón y el río Agua Fría, y las cuencas que desembocan en la laguna La Mancha (estuario de agua salobre), en la laguna El Farallón (laguna tectónica de agua dulce), y en la laguna de El Llano (laguna de agua salobre a salina) (Ver Introducción en este libro).

El área se caracteriza por ser un conjunto extraordinario de comunidades que ocupan pequeños espacios formando manchones dispersos: selvas (baja caducifolia, mediana subcaducifolia, baja caducifolia inundable), tifales, popales, playas, sistemas de dunas móviles y estabilizadas, manglares, lagunas, estuarios, así como rocas y pozas de intermarea en una superficie de 27 275.49 ha, localizadas cerca de la costa. Además de las especies características de estas comunidades existen gran cantidad de especies secundarias y ruderales asociadas a los acahuales, potreros, campos de cultivo y zonas perturbadas, las cuales ocupan la mayor parte de la zona. Probablemente los altos números de especies se deban a la mezcla de comunidades no transformadas, hasta las sustituidas por cultivos (Travieso-Bello, 2000).

El área es rica en biodiversidad, habiéndose registrado hasta el momento gran cantidad de especies de plantas. Se han catalogado 841 especies representantes de más de 100 familias (ver capítulo de Castillo-Campos y Travieso-Bello). Entre ellas se incluyen varias especies endémicas fijadoras de dunas tales como *Chamaecrista chamaecristoides* y *Palafoxia lindenii* (ver el trabajo arriba citado para una lista más extensa), así como varias especies consideradas bajo alguna categoría de protección (cuadro 1). En la reserva de CICOLMA se han observado una multitud de aves (296 especies) (ver capítulo de González-García; Ortiz-Pulido *et al.,* 1995; Ruelas y Montejo, en preparación). Las aves residentes constituyen 46% de la avifauna total de la reserva, las especies migratorias de Norteamérica 37%, las especies de tránsito 13% y las ocasionales 4%. Cuarenta y nueve especies son consideradas como amenazadas en diversos grados por la legislación nacional o internacional (NOM-059-SEMARNAT-2001; ICBP/IUCN, 1992). Colectas hechas por González-Romero y Lara-López (ver capítulo de estos autores) en los terrenos de CICOLMA han registrado 52 mamíferos, 35 reptiles y 12 anfibios.

Cuadro **1. Número de especies registradas y protegidas en la región de La Mancha y El Llano (ver capítulos de González-García, González-Romero y Lara-López, Castillo-Campos y Travieso-Bello y Moreno-Casasola *et al.*, 1999; 1. semarnat, 2002).**

GRUPO	Número de especies	Número de especies en la NOM [1]	Número de especies endémicas
Anfibios	12	3	1
Reptiles	35	18	3
Mamíferos	52	16	0
Aves	299	38	1
Fanerógamas	837	14	7

Situación socioeconómica

La alta diversidad de ambientes y paisajes se complementa con la complejidad de fenómenos observados en el ámbito social. Visto desde una perspectiva enfocada a la comprensión de la presencia y actividad humana, el espacio comprendido como zona de estudio parece lejano de una homogeneidad interna. Sus características socioculturales formadas por procesos de tipo histórico, social y económico, ocultan continuidades y rupturas que solo podrán entenderse en una dimensión más amplia, que transgreda o desconozca las delimitaciones físicas y temporales contempladas por el proyecto del Plan de Manejo.

Una revisión de la trayectoria histórica de la zona y su población nos ayudará a comprender quiénes son los actores que han habitado y transformado este territorio (ver capítulos de L. Ruelas y de K. Paradowska). Es significativo que la actual población tenga una presencia relativamente nueva en la costa, resultado de una colonización intensificada durante los últimos 120 años, aproximadamente. Se revirtió la baja densidad poblacional característica de los cuatro siglos posteriores a la Conquista. Esta nueva colonización ha sido conformada por flujos de gente motivada por circunstancias distintas y con diferentes aspiraciones. Entre los principales atractivos se encontraban, inicialmente, el fácil acceso a la tierra que ofrecían estas costas, el aislamiento y las oportunidades creadas por las iniciativas posteriores promovidas por el Estado, que llamaban la atención de la gente en búsqueda de tierra para cultivar, un lugar de refugio o un empleo temporal. Al llegar, los inmigrantes encontraban condiciones ecológicas desconocidas, además de un contexto de relaciones humanas nuevo y cambiante.

De esta manera, durante el siglo XX, la zona ha sido escenario de una gran movilidad humana, creando un ambiente heterogéneo y de frágil arraigo. Los procesos de re a p rpiación del espacio y sus recursos por parte de rancheros, campesinos y

pescadores, como pequeños propietarios, ejidatarios o avecindados, a menudo se han dado en ambientes conflictivos, donde las diferencias de intereses económicos, apreciaciones y tiempos de permanencia generaron tensiones que hasta hoy afectan la comunicación entre los habitantes de esta zona.

Por lo anterior, es difícil hablar de un grupo cultural con una sola visión de la naturaleza, ya que el tiempo transcurrido es relativamente breve y no ha permitido la unificación de valores, mentalidades y actitudes hacia el espacio y sus recursos. La integración está dándose en un contexto difícil, obstaculizada por la crisis del campo que perjudica, en mayor o menor grado, a todos los habitantes de la zona, el rápido crecimiento demográfico y los cambios en la tenencia de la tierra que fungen como mecanismos de expulsión de un sector campesino de las localidades rurales. Esta problemática se expresa en un fenómeno observado en la última década: la masiva emigración de habitantes de la zona hacia centros urbanos, la frontera norte y, sobre todo a Estados Unidos.

En este dinámico escenario se requiere conformar foros o escenarios que permitan la participación de los diferentes actores sociales y propicien el avance hacia una integración cultural de nuevos valores que consideren los recursos naturales y la responsabilidad y cooperación como una necesidad común.

El municipio de Actopan abarca 822.54 km^2, de cuya superficie la mayor parte está dedicada a la ganadería y la agricultura. En la costa, la pesca no juegan un papel importante en las estadísticas municipales, por lo que sus características representan parcialmente la situación de la región La Mancha-El Llano. Como marco de referencia se enlistan los datos tomados de Arias (1994), que sirven de marco de referencia a la información obtenida a través de encuestas locales y presentada por Ruelas (ver capítulo de L. Ruelas) para la región de estudio (cuadro 2).

En la zona se ubican 72 localidades, la mayoría de ellas sumamente pequeñas, con un total de 8 mil 638 habitantes; en el cuadro 3 aparecen algunas características de los poblados de la zona. La carretera federal atraviesa la zona de lado a lado, sobre ella se ubican los poblados de El Cedro y El Viejón, Crucero La Mancha, Paraíso La Mancha y la desviación a San Isidro, a Tinajitas y a Las Palmas. Existen varios caminos secundarios, algunos de ellos asfaltados como el que une los poblados de Tinajitas, Palmas de Abajo y Palmas de Arriba. A otros como Villa Rica, El Crucero y Colonia La Mancha, se llega por caminos de terracería. En el mismo cuadro aparecen algunos datos obtenidos de las entrevistas acerca de la infraestructura presente en cada población. Los principales poblados de la zona de trabajo se caracterizaron en función de la calidad y cantidad de servicios e infraestructura presente de acuerdo a la siguiente estructura:

Cuadro 2. **INFORMACIÓN SOCIOECONÓMICA DE ACTOPAN (ARIAS, 1994; INEGI-SEMARNAP, 1999) Y DE LAS COMUNIDADES DE LA ZONA DE ESTUDIO OBTENIDAS A TRAVÉS DE ENCUESTAS (RUELAS, EN ESTE LIBRO).**

ACTOPAN	REGIÓN LA MANCHA-EL LLANO
Población: • población total en 1990: 40 451 • superficie: 822.54 km^2 • densidad: 49 personas/km^2 • número de poblados: 208 (de ellos 150 tienen entre 1 y 99 habitantes, y solo uno con 2500-4999 habitantes) • municipio rural (90.38%) • edad: 60% entre 15 y 64 años, 34.3% es menor a 14 años • alta tasa de crecimiento poblacional (50´s, 60´s y 70´s)	• población total en 1998: 6 100 • superficie de la zona de trabajo: 50 km^2 • densidad: 122 personas/ km^2 • número de poblados: 10, uno con una población entre 2000-2500 habitantes, el segundo del municipio es una región netamente rural • edad: la media es de 48.3 años. 18% menores a 10; 19% (entre 11-20); 18% (21-31); 15% (31-41); 12% (41-51); 18% (mayores de 50) • alta tasa de crecimiento poblacional (50´s, 60´s y 70´s)
La zona de trabajo es una región rural con un alto porcentaje de gente joven y mayor densidad poblacional que en el resto del municipio; actualmente la tasa de crecimiento ha decrecido.	
Infraestructura: • 8 686 habitaciones registradas durante el censo de 1990 • predominan las casas de piedra y bloque (75%), seguidas por las de madera (13.4%) • 76.25% reciben agua potable • 51.45 % con facilidades de drenaje • 89.3% poseen electricidad • 5.6 km de caminos pavimentados • una oficina de correos • 14 unidades médicas con 18 doctores dan servicio a 32 220 personas (79.4% de la población)	• todos los poblados poseen electricidad (excepto Las Rocas), aunque no todas las casas cuentan con ella, drenaje hay en Tinajitas y está en construcción en Palmas de Abajo • agua potable solamente en dos poblados; el resto la obtienen de pozos • predominan las casas de bloque y madera • una unidad médica en Palmas de Abajo y una clínica en el campamento El Farallón
En la zona de trabajo hay 10 poblados, la mayoría con deficiencia de servicios e infraestructura.	
Educación: • 35 escuelas de preescolar, con 68 maestros y 1 456 estudiantes • 67 escuelas primarias (280 maestros y 6 634 estudiantes) • 21 escuelas secundarias (90 maestros y 1 665 estudiantes) • 4 escuelas preparatorias (30 maestros y 263 estudiantes) • tasa de deserción, 2.76 • porcentaje de analfabetismo, 20.5 • Se calculó el número de escuelas (prescolar, primaria y secundaria) para el 34.3% de la población menor de 14 años, dando un valor de 112 estudiantes por escuela	• 4 escuelas de prescolar • 6 escuelas primarias • 2 secundaria (una de ellas es una telesecundaria) • Se calculó el número de escuelas (prescolar, primaria y secundaria) para 37% de la población menor de 20 años (se usó un valor distinto al empleado en el municipio debido a la fuente de datos utilizada), dando un valor de 188 estudiantes por escuela.
En la zona de trabajo hay escuelas para las edades menores; faltan escuelas para grados superiores. Hay un gran nivel de deserción. Existen adultos, hombres y mujeres, que no saben leer.	

Tenencia de la tierra:

- tierras privadas y ejidales
- 26 ejidos, cubren 26% de la superficie del municipio, que incluyen 2 195 familias
- 46.8% de la tierra son potreros
- 52.2% es para agricultura (la mayoría sin irrigación)
- hay tierras privadas y ejidales. Los terrenos privados rodean cerca del 90% de la laguna de La Mancha, 40% de El Llano y 70% de El Farallón. El resto son ejidales.
- entre la carretera de Palmas de Abajo y la costa, 18 km^2 son potreros y 7 cultivos agrícolas.
- potreros y zonas cultivadas, dominando la caña de azúcar sobre las plantaciones de mango
- el manglar y las playas son terrenos federales bajo la jurisdicción de ZOFEMAT

En la zona de trabajo hay varios regímenes de propiedad. La actividad económica es fundamentalmente primaria. En la zona predominan los terrenos ganaderos seguidos por los cañaverales. La producción pesquera reportada en 1993 es de 738 toneladas (0.84% del estado). Las decisiones sobre uso del agua atienden en primer lugar el consumo humano, seguido por la agricultura, despues la ganadería y finalmente la pesca.

Actividades:

- fuerza de trabajo de 11 637 personas (28.7% de la población municipal)
- las actividades primarias emplean 66.4% de la población
- la industria manufacturera 4.6%; la construcción 3.2%;
- producción de agua y electricidad (planta nuclear) 9.7%;
- comercio y restaurantes-hoteles 4.8%; comunicaciones y transportes 1.5%; bancos 0.0118%; servicios profesionales y comunitarios 7.1%; gobierno 1.1%
- abundan las cabezas de ganado: 33 186 de ganado bovino, 388 de ganado caprino, 281 de ovejas y 12 525 porcino
- en la zona hay 1 410 familias y 45% son mayores de 21 años y menores de 50.
- las actividades primarias emplean 42% de la población: 23% en agricultura, 9% en ganadería y 10% en pesca
- la población restante se emplea en actividades secundarias y terciarias

En la zona de trabajo la principal fuente de ingreso es la actividad primaria (agricultura y ganadería).

Cuadro 3. **Características socioeconómicas de los poblados de la zona, y categorización según su nivel de infraestructura y servicios.**
fr-frijol, ma-maíz, man-mango, ca-caña, to-tomate, pi-pipián.

POBLADO	Año Fundación	Número habit.	Edad prom.	Número miembros familia	Años prom. en zona	Edad <10	Edad 11-20	Edad 20-30	Edad >30	Drenaje	Agua potable municipal	Unidad médica	Esc. secundaria	Agricultura	Número vacas familia	Pesca	Nivel
Tinajitas	1894	2847	46	4	35	44	41	42	82	sí	sí	sí	sí	fr, ma, man, ca, to	14.5	alta	II
Palmas de Abajo*	Ejido 1934	1150	46.6	4	43	11	14	18	38	construcc.	sí	sí	sí	fr, ma, man, ca, pi	11	baja	II
Palmas de Arriba	no se tiene	34	52.5	4	32	4	10	2	16	no	pozo lluvia	no	no	ma, ca	42.4	no	III
Paso Cedro	1890	1000	51.6	3.8	43.7	19	14	17	52	no	pozo lluvia	no	no	ma, ca	27.5	no	III
La Mancha	**	290	40.1	3.7	20.7	14	7	12	20	no	pozo lluvia	no	no	fr, ma	?	alta	IV
Villa Rica playa	no se tiene	209	45	4.5	20.5	4	10	4	17	no	pozo	no	no	?	?	alta	IV
Viejón Nuevo	no se tiene	570	56.5	3.4	33	7	11	5	32	no	pozo	no	no	?	22.6	baja	III
Camp. El Farallón	1975									sí	sí	sí	sí				I
Media/suma	–	6100	48.3	3.9	32.5	18	19	18	–	–	–	–	–	–	–	–	nada

* Un informante indicó que este poblado existía desde la llegada de los españoles.

** Comprende los asentamientos: Crucero-La Mancha (fundado en 1963), Paraíso La Mancha (1982), Colonia La Mancha (1983) y Colonia Las Rocas (?).

i. Nivel I. Alto. Cuentan con todos los servicios, incluyendo planta de tratamiento de agua (Campamento Farallón).
ii. Nivel II. Medio. Cuentan con los servicios básicos (Tinajitas, San Isidro).
iii. Nivel III. Regular. Cuentan con algunos servicios básicos, pero también hay carencias (Palmas de Abajo, El Cedro).
iv. Nivel IV. Bajo. Hay fuertes carencias de servicios (La Mancha, Villa Rica, Palmas de Arriba, El Viejón).

La Mancha-El Llano es un área fuertemente modificada por las actividades humanas desde tiempos prehispánicos; son comunes los campos de caña y mango, aunque cada vez estos últimos son menos frecuentes debido a las facilidades que el actual sistema brinda para sembrar cañaverales en contraste con el bajo precio del mango en el mercado. Los sembradíos de maíz casi han desaparecido; existen grandes extensiones de pastizales para ganado que ocupan desde las zonas inundables hasta las laderas, aún las de pendientes pronunciadas. En la región de trabajo se tienen terrenos pertenecientes a cinco ejidos: Palmas de Abajo, Villa Rica, El Cedro, San Isidro y Tinajitas. También existen tres cooperativas pesqueras, varias asociación de acuacultores y una asociación ganadera, una gasera, un centro de acopio de leche, molinos de nixtamal, la planta de energía nuclear Laguna Verde, una reserva ecológica (CICOLMA) manejada por el Instituto de Ecología, A. C., otra por PRONATURA y una granja demostrativa de prácticas pecuarias; gasoductos y oleoductos atraviesan el área.

A diferencia de los grupos indígenas que han ocupado los mismos sitios por cientos de años, muchos de los actuales asentamientos campesinos que encontramos en las zonas rurales llevan poco tiempo ocupándola. Frecuentemente han migrado por diversas razones o han sido desalojados de otros sitios y no tienen conocimientos tradicionales sobre la tierra que llegan a ocupar o sobre sus usos. El cuadro 3 y el capítulo de L. Ruelas en este libro, proporcionan datos sobre la fecha de creación de algunos asentamientos y las altas tasas de migración. La carga diaria de la pobreza, del analfabetismo y la escasez de oportunidades económicas ha generado un patrón de explotación de recursos que está alterando gran parte del paisaje rural de México y que lleva al deterioro de los recursos naturales; éste es el caso de La Mancha-El Llano (ver datos del capítulo de Ruelas).

Esta sección de la costa del municipio de Actopan, al igual que gran parte de la costa de Veracruz, se caracteriza por tener sistemas discontinuos de manglares, dunas, humedales costeros y lagunas, los cuales desempeñan funciones ecológicas y económicas importantes: proporcionan hábitat para peces, crustáceos y aves; son sustento de la gran diversidad presente en la región, y son base de las actividades primarias de muchos de los habitantes. Estos sistemas desempeñan funciones hidrólogicas críticas, tales como el control de la erosión pluvial y la filtración

del agua (Moreno-Casasola y Vázquez, 1999). Sin embargo, estos sistemas están siendo sobreexplotados por los distintos usuarios, en particular por los habitantes rurales marginados. Esto ha llevado a un deterioro de las condiciones ambientales y económicas de los sectores que dependen de estos recursos.

Los principales dueños de la tierra son campesinos y ganaderos, los hay tanto pequeños propietarios como ejidatarios. Algunos de ellos funcionan tanto sembrando la tierra como criando algunas cabezas de ganado. La gran mayoría se dedican actualmente a la siembra de caña de azúcar. Entre ellos hay también quienes ejercen parcialmente la pesca o por lo menos forman parte de la cooperativa pesquera; realizaban estas actividades sobre todo en las épocas en que el producto pesquero abundaba.

UTILIZACIÓN DE LOS RECURSOS Y LA SITUACIÓN AMBIENTAL

La subcuenca de La Mancha-El Llano mantiene una gran cantidad de ecosistemas, varios de ellos con una alta diversidad biológica que son base de las actividades productivas del hombre. Sin embargo, estos ecosistemas están siendo rápidamente modificados, los hábitats alterados, la biodiversidad modificada y las poblaciones disminuidas debido a:

- Una presión intensa sobre los recursos de los diversos humedales y de las selvas por parte de los habitantes locales, sobre todo actualmente, cuando muchas familias pasan por una fuerte crisis económica que hace que busquen en los recursos naturales su exigüo sustento.
- Un escaso conocimiento sobre alternativas sustentables y económicamente atractivas.
- Una ignorancia generalizada sobre los procesos ecológicos.
- Una desintegración de la trama social del ejido y las cooperativas que permitía el uso controlado y la vigilancia comunitaria de los recursos.

Ejemplo de ello son los cambios realizados por los ganaderos locales en las zonas de manglares y de popales que han llevado a su transformación en pastizales; los suelos agrícolas están siendo erosionados hacia las lagunas costeras por los escurrimientos superficiales; las aguas de ríos y lagunas están siendo contaminadas por el drenaje de agroquímicos, herbicidas y aguas negras, y los peces, moluscos y crustáceos están siendo capturados con poca consideración sobre su edad o su estado reproductivo. Estas prácticas están teniendo consecuencias graves. Como se ha visto en las secciones anteriores son muy diversas las actividades que han llevado a un deterioro de la región. En el análisis de las

afectaciones es importante tomar en consideración, por un lado, los distintos actores, y por otro, las actividades desarrolladas. Éstas pueden tener un impacto local o de mayor extensión (cuenca, región, etc.), variar su intensidad así como el tiempo de permanencia del impacto. Las afectaciones en la zona se dividieron en cuatro tipos: aquellas que inducían una transformación del sistema o comunidad, las que implican la extracción de especies, poblaciones o partes, aquellas cuya acción producía la reducción o el incremento de poblaciones y las que producían contaminación (cuadro 4).

Cuadro 4. **Utilización inadecuada de los recursos naturales y su efecto en el ambiente.**

Transformación
• las zonas de manglares están siendo taladas, quemadas o drenadas para transformarlas en pastizales para ganado
• las dunas están siendo transformadas en potreros o para zonas habitacionales
• la selva baja ha sido completamente talada para siembra de caña, mango o maíz, o bien para potreros, al igual que la vegetación riparia
• las playas están siendo ocupadas por casas de recreo
• los suelos agrícolas se están depositando en las lagunas, acelerando el azolve y disminuyendo la profundidad de los cuerpos de agua
• los escurrimientos de agua dulce están siendo captados o desviados antes de que lleguen a las lagunas, para regar los cultivos y darle de beber al ganado
• el suelo está sufriendo cambios en su estructura debido a la compactación por actividad ganadera en zonas inundables, disminución de humedad y aumento de nutrientes por fertilización
• el fondo marino está siendo alterado por arrastre de redes
• las zonas de pendiente están sufriendo erosión por la deforestación y las actividades ganaderas
• el manto freático está disminuyendo por la extracción de agua y en algunss pozos comienza a haber presencia de salinidad
• los humedales de agua dulce están sufriendo cambios en su régimen hidrológico debido a la extracción de agua o a la construcción de obras para su drenaje
• los hábitats de numerosas especies están siendo modificados por las actividades enumeradas en este cuadro.
Extracción
• se están extrayendo de manera selectiva árboles de mangle para construcción
• se están colectando ramas de mangle para utilizarlas como soporte de los cultivos de jitomate

- el agua está siendo extraída de las lagunas para riego, disminuyendo así sus niveles
- el manto freático, especialmente durante las secas, alcanza niveles críticos por la extracción de agua
- se extrae arena de las dunas y piedra de canteras de la planicie para construcción
- la pesca en el mar, con redes de arrastre, produce la extracción de fauna acompañante

Reducción o incremento de poblaciones

- el ganado pasta en los popales; se han introducido especies forrajeras tolerantes a la inundación que están desplazando a las especies nativas
- la intensidad de actividades agropecuarias favorece la presencia de extensas poblaciones de especies secundarias y ruderales
- la introducción de tilapia en los cuerpos de agua ha desplazado especies nativas
- los peces, moluscos y crustáceos son frecuentemente capturados, sin tomar en cuenta su edad, tamaño y estado reproductivo
- especies protegidas como los pericos, son capturadas para su venta
- grupos foráneos capturan masivamente los cangrejos durante la temporada de migración
- la talas hormiga de árboles para leña ha reducido las poblaciones de especies útiles
- potreros, cañaverales, acahuales y en ocasiones otras comunidades vegetales, son quemadas periódicamente, produciendo mortandad de especies (mamíferos, reptiles, insectos) y favoreciendo la presencia de otras.

Contaminación

- los humedales, especialmente las lagunas, se están contaminando con los agroquímicos utilizados en los campos de cultivo
- las playas tienen basura arrojada por el mar, al igual que por los visitantes
- las aguas negras de poblados y asentamientos frecuentemente escurren o quedan en el ambiente
- la planta nuclear está generando residuos peligrosos que permanecen en la zona
- la planta nuclear genera contaminación térmica
- los cuerpos de agua tienen restos de gasolina y aceites producidos por los motores
- las propelas de las lanchas producen ruido en los canales entre el manglar.

Cuadro 5. **Análisis de las actividades que han afectado los manglares de la región.**

Actividades	La Mancha	El Llano
	Proyectos gubernamentales estatales y federales	
Carretera costera federal (SCT)	*directo:* tala de manglares y azolve del extremo oeste de la laguna durante la ampliación de la carretera federal, por escurrimientos durante las lluvias acarreando arena usada para la construcción *indirecto:* obstrucción parcial de escurrimientos de agua hacia la laguna, debido a escasez de pasos de agua	
Carreteras locales	no ha producido alteración importante	*directo:* divide en dos secciones al manglar, hay algunos pasos de agua
Terraplén para el proyecto de ferrocarril	*directo:* la erosión del terraplén produce el azolve de la laguna y además divide al manglar en dos secciones, con pocos pasos de agua *indirecto:* obstruye parcialmente el escurrimiento de agua hacia la laguna	
Gasoductos y oleoductos (Pemex)	*directo:* modificación del patrón de flujo de agua de la laguna y el consecuente azolve y depósito de sedimentos; reducción de la profundidad de la laguna. En tierra hay un cambio en el flujo y escurrimiento de agua *indirecto:* tala de manglar, modificación del nivel del suelo	
	Actividades productivas	
Ganadería	*directo:* tala de vegetación arbórea para la siembra de pastos, introducción lenta de pastos en el sotobosque del manglar y su posterior quema, drene de terrenos para secarlos y ampliar la frontera ganadera; relleno de tierras bajas *indirecto:* contaminación por medio de escurrimientos de agua, erosión del suelo	
Agricultura: caña de azúcar (mucho menos para maíz, frijol y mangos)	*directo*: tala para expansión de terrenos, construcción de canales de irrigación, acumulación de agua dulce mediante la construcción de bordos en los humedales y manglares *indirecto:* enriquecimiento de agua producto de fertilizantes, contaminación por herbicidas y pesticidas, erosión del suelo	
Obtención de leña	*directo:* extracción de postes para construcción de casas	
Uso de vida silvestre	*directo:* extracción de vida silvestre para su comercio (pericos, cocodrilos, tortugas)	
Apropiación ilegal de los manglares pertenecientes a la zona federal	*directo:* mediante transacciones de compra y venta de terrenos, ha habido apropiación de superficies de mangle que en las nuevas escrituras notariales quedan formando parte de la propiedad recién escriturada.	

Las afectaciones por obras de gobiernos estatales y federales (nucleoeléctrica, carretera federal, gasoducto y terraplén) han causado grandes impactos en la región (ver capítulo de K. Paradowska). La nucleoeléctrica no se localiza en el municipio de Actopan, sino en el límite con el municipio de Alto Lucero. El agua caliente producida constantemente por la central eléctrica para el enfriamiento del equipo utilizado, es expulsada al mar y corre a lo largo de la costa del municipio de Actopan, lo cual ha afectado de manera importante la pesca sobre la plataforma. Los cardúmenes se han alejado mucho de la franja costera en esta región haciendo la actividad pesquera más complicada técnicamente y además riesgosa. Por otra parte, la carretera federal cuenta con pocos pasos de agua, por lo que ha interrumpido los aportes hacia las lagunas. Esto es especialmente importante en las lagunas de El Llano y El Farallón, las que no cuentan con aportes permanentes de agua dulce y dependen totalmente de escurrimientos durante las lluvias. El terraplén construido para el paso del tren es un camino elevado de terreno que actúa como dique y que cruza cortando el manglar de la laguna de La Mancha. Para muchos ganaderos este terraplén ha constituido, *de facto,* el límite de su terreno, produciéndose importantes desmontes de manglares; la vía nunca se colocó y por tanto quedó como una obra abandonada. Por otra parte, el gasoducto cortó escurrimientos de flujo de agua sobre extensas zonas de potreros y a su paso por las bocas de la laguna de La Mancha, El Llano y río Limón, ha producido cambios hidrológicos, acumulación de sedimentos al interior de los cuerpos de agua y azolvamientos (cuadro 5).

Con objeto de poder valorar el grado de deterioro en la zona y jerarquizar la problemática, se elaboró una tabla de actividades y su impacto en cada uno de los ecosistemas; se basa en entrevistas, conversaciones con actores clave, problemática presentada en los talleres, bibliografía y recorridos, y posteriormente en un taller de trabajo utilizando la técnica Delphi. Se enlistaron y valoraron las actividades que más han perjudicado el ambiente de la región (cuadro 6). Entre las actividades se tomaron en cuenta las productivas (agricultura, ganadería, pesca, caza), los proyectos gubernamentales (carretera federal, caminos locales, terraplén del tren, gasoductos y oleoductos), las asociadas a la vida diaria del hombre (asentamientos humanos, recreación) y las acciones relacionadas con estas actividades (cambios de uso del suelo, drenaje de campos, extracción de agua, etcétera).

Se encontró que los valores más altos de afectación se han dado en las selvas, las cuales han sido transformadas extensivamente por actividades productivas como la agricultura y ganadería, y otras actividades asociadas a ellas. En el mapa de vegetación del capítulo de A. C. Travieso-Bello y A. Campos, pueden verse los remanentes de estos ecosistemas. En segundo lugar han sido impactados los cuerpos de agua (El Llano, El Farallón y La Mancha.) y los humedales (manglar, popal y tifal). En estos casos, los efectos directos e indirectos de las obras

de gobierno han alterado su hidrología y producido azolves, aunque no debe obviarse el que la pesca también ha tenido un impacto importante. Además, reciben contaminantes de manera continua, producto de drenajes de aguas negras como escurrimientos de agroquímicos; todo ello modifica los factores físicos, químicos y biológicos, así como la estructura y el funcionamiento de estos ecosistemas, lo cual dificulta su recuperación técnica y económica. En contraste, en la selva baja caducifolia, a pesar de encontrarse fragmentada con pequeños parches de vegetación, aún quedan áreas de tamaño importante en la Sierra de Manuel Díaz, que permitan el flujo de propágulos y la recuperación de ciertas áreas una vez que se abandonen las actividades agropecuarias. No obstante, esto no garantiza el restablecimiento de la estructura, la diversidad y la complejidad de la selva baja caducifolia original.

En el cuadro 7 se relacionan las actividades que se realizan o han realizado en la zona (tanto productivas como obras de gobierno) y el impacto que producen. Al igual que en el cuadro anterior, analizando la importancia de las actividades en función de su impacto es posible formar un grupo con la ganadería y la agricultura, sobre todo porque ésta se basa en la caña de azúcar, y las actividades de construcción de infraestructura llevadas a cabo por el gobierno (introducción de gasoductos y oleoductos, construcción de terraplén ferroviario, de carreteras, planta nucleoeléctrica). Cabe decir que en este grupo muchos de los impactos debieron haber sido mitigados a través de acciones específicas contempladas en los estudios de impacto ambiental. Las principales afectaciones se refieren a la reducción de poblaciones de especies nativas, es decir, reducción de la biodiversidad y sobre todo de la equitatividad; y a la modificación de la hidrología (por la construcción de diques, drenajes y rellenos) conjuntamente con el azolve de los cuerpos de agua. Estas últimas afectan el funcionamiento de los ecosistemas y su capacidad de proporcionar servicios ambientales a la sociedad.

Conflictos y potencialidades

El éxito o fracaso de un proyecto depende en gran medida de la situación local y de cómo se aborda, independientemente de la problemática y enfoque particular del proyecto. La metodología de Proyectación Ambiental (*sensu* Pesci, 1995 y 2000a y b) permitió enfocar el presente trabajo como un proyecto ambiental en el cual se definió la problemática a abordar y el espacio proyectual que se tenía (Moreno-Casasola, 1999), es decir, el espacio que define los problemas de investigación y las acciones a emprender. Uno de los aspectos esenciales para definir este espacio son los conflictos y potencialidades. Los conflictos son

aquellos patrones que encierran una situación no deseada, y las potencialidades del proyecto son situaciones favorables que siendo aprovechadas pueden contribuir a la solución de conflictos. En todo proyecto donde el hombre y sus actividades son parte del objeto de estudio o de transformación, es importante tomar en cuenta los aspectos coyunturales positivos que en ese momento pueden ayudar a encaminar el proyecto.

Existen conflictos (problemas) y potencialidades (oportunidades) generales para la región y otros que son particulares a cada grupo comunitario con que se trabajó. En el cuadro 8 se enlistan los conflictos generales y las potencialidades que se presentan en la zona. A través de ellos se definió cuál era el espacio proyectual donde se podía desarrollar una investigación, una transferencia de resultados y una actividad que resolviera problemas importantes de la zona. Todos estos conflictos son de gran importancia y afectan a la zona, son causa y producto de la problemática que se vive; sin embargo, se definió un espacio en el cual se enmarcó el proyecto descrito en este capítulo, espacio que pudiera desarrollar soluciones e incidir en la mejora de la calidad ambiental de la región.

Aquellos conflictos o problemas detectados y pertenecientes a la superestructura son:

- Desarticulación de las políticas institucionales gubernamentales, ya que a pesar de existir un Plan Nacional que guía el desarrollo del país, las políticas no logran instrumentarse a nivel local para lograr estos objetivos.
- Escaso apoyo y coordinación institucional, ya que a pesar de que existen numerosos programas de apoyo, éstos no se aplican de manera concertada por las instituciones, en los tiempos que se requieren y enfocándose a las necesidades explícitas de los peticionarios.
- Manejo ambiental inadecuado. Es frecuente que los programas gubernamentales apliquen las mismas tecnologías y acciones de manera general en todo el territorio, sin considerar las particularidades de cada zona, por lo que resultan en técnicas agropecuarias inadecuadas y frecuentemente en proyectos gubernamentales con efectos indirectos que producen deterioro del ambiente. En este sentido, los estudios de impacto ambiental no se contemplan como un instrumento que permite mejorar el proyecto, ayudando a disminuir su impacto negativo en el ambiente, sino solo como un trámite burocrático que se debe cumplir únicamente mediante un escrito.
- Paternalismo. Es una forma de vida profundamente arraigada tanto en los pobladores locales como en los gobernantes, mediante la cual se solucionan carencias de manera puntual, brindando un beneficio político, pero sin buscar la solución real del problema.

Cuadro 6. **Impacto de las diferentes actividades humanas que se llevan a cabo en los ecosistemas de la región.**
0) nulo o inapreciable 2) bajo, 5) medi0, 8) alto, 10) muy alt0.

Actividades	Ecosistemas												suma
								Lagunas y estuarios					
	playa	duna	mar	manglar	humedal de agua dulce	selva baja	selva mediana	La Mancha	El Llano	El Farallón	Río Limón	C. Gallego	
Conversión de uso del suelo y de ecosistemas	0	5	0	10	10	10	10	0	0	0	0	0	**45**
Contaminación (drenaje, agroquímicos, basura, térmica)	2	0	8	5	5	0	0	5	5	6	10	10	**56**
Canalización y alteración de flujos	0	0	2	5	8	0	0	8	8	5	5	2	**43**
Extracción de materiales (piedra, madera, arena)	0	2	0	2	0	5	0	0	0	0	0	0	**9**
Extracción de agua	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	3	8	**21**
Agricultura	0	5	0	0	0	8	10	0	0	0	0	0	**23**
Ganadería	0	8	0	5	10	8	5	0	2	0	0	0	**38**
Pesca	0	0	7	2	0	0	0	8	8	10	2	0	**37**
Caza y extracción de animales	5	3	0	5	0	5	5	0	0	0	0	0	**23**
Deforestación y erosión/azolve	0	0	0	5	2	10	8	8	8	5	0	7	**53**
Asentamientos humanos	0	0	0	0	0	5	5	0	0	0	0	0	**10**
Recreación	7	0	0	0	0	0	0	2	0	5	0	0	**14**
Gasoducto / terraplén	0	2	0	8	2	0	0	10	10	2	5	2	**41**
Carretera federal	0	0	0	2	2	2	0	2	0	0	0	0	**8**
Caminos locales	0	0	0	2	2	2	0	2	5	0	5	0	**18**
Suma	**14**	**25**	**17**	**51**	**41**	**55**	**43**	**45**	**46**	**43**	**30**	**229**	

Cuadro 7. **Distintas actividades que se realizan en las zonas bajas y el impacto que producen.**
Se dio un valor numérico a cada interacción. 0) nulo o imperceptible, 2) bajo, 5) medio, 8) alto, 10) muy alto

Impacto actividad	alteraciones del drenaje e hidrología, modificación patrones circulación	azolvamiento	cambio nivel del suelo	alteración vegetación natural	alteración hábitats	reducción de poblaciones y número de especies	contaminación del agua	compactación del suelo	uso del fuego	**suma**
				alrededor de los cuerpos de agua						
Carretera federal	5	2	2	2	0	2	2	0	5	**20**
Caminos locales	5	5	5	2	0	2	0	0	0	**19**
Vía del tren	8	10	5	2	2	0	0	2	0	**29**
Gasoductos	10	10	8	5	8	8	0	2	0	**51**
Ganadería	5	5	0	8	5	10	5	8	8	**54**
Desecación campos	5	2	0	5	8	8	0	2	0	**30**
Agricultura	2	2	0	8	5	8	8	2	8	**43**
Deforestación	5	5	0	8	5	8	0	5	0	**36**
Pesca	0	0	0	0	2	5	0	0	0	**7**
Introducción de especies	3	0	0	10	5	8	0	0	0	**26**
Asentamientos humanos	2	2	5	5	8	5	10	8	0	**45**
Recreación	0	0	0	0	5	2	5	0	0	**12**
Infraestr. litoral e industrial	2	0	0	0	2	8	5	0	0	**17**
Suma	**52**	**43**	**25**	**55**	**55**	**74**	**35**	**29**	**21**	

Cuadro 8. **ANÁLISIS DE CONFLICTOS Y POTENCIALIDADES GENERALES DE LA ZONA Y DE LOS ACTORES, Y DEFINICIÓN DEL ESPACIO DE TRABAJO (ESPACIO PROYECTUAL *SENSU* PESCI, 2000A Y B).**

SUPERESTRUCTURA	ESPACIO PROYECTUAL	ESTRUCTURA
• Confusión en la competencia de instituciones gubernamentales para el manejo del agua. • Desarticulación de las políticas institucionales. • Mal manejo ambiental (técnicas agropecuarias inadecuadas, proyectos gubernamentales con impactos directos e indirectos, etc.) . • Falta de apoyos y de coordinación institucional. • Paternalismo. • Falta de programas con alternativas productivas basadas en la recuperación de los recursos y ecosistemas. • Estructura del grupo de trabajo y otros compromisos de miembros del grupo.	• Baja capacidad de gestión comunitaria. • Irresponsabilidad en el cumplimiento de acuerdos. • Inexperiencia en trabajo comunitario. • Desintegración de la estructura y cohesión social. • Desorganización de los grupos.	• Sectores con muy distinto nivel de ingresos económicos. • Sectores con muy distinto nivel educativo. • Deterioro ambiental generalizado. • Fuerte deforestación. • Escasez de agua para actividades productivas y por tanto conflictos. • Azolve de los cuerpos de agua. • Contaminación del agua. • Falta de empleos. • Migración. • Baja productividad de los terrenos y de los cuerpos de agua. • Ingresos económicos bajos. • Carencia de servicios básicos en varios de los poblados y en muchas casas.

POTENCIALIDADES

- Credibilidad en el grupo de trabajo del Instituto de Ecología, A.C. (INECOL).
- Capacidad de convocatoria del grupo del INECOL, tanto en la zona como en las instituciones de gobierno.
- Experiencia técnica del grupo del INECOL.
- Presencia permanente del INECOL a través de la reserva.
- Disposición y entusiasmo de los grupos por participar en proyectos.
- Legislación ambiental e instrumentos legales que ayudan.
- Voluntad política.

- Confusión en la competencia de instituciones gubernamentales para el manejo del agua. Por un lado, en la Comisión Nacional del Agua (CNA) existe una visión enfocada a la administración y al transporte del agua (potable y aguas negras), pero no a su conservación y manejo adecuado. Esta visión está desligada del ambiente y ello repercute en la deforestación de orillas de ríos, cauces y lagunas. Por otro lado hay confusión en áreas de competencia en cuerpos que no reúnen requisitos establecidos por la ley.
- Escasez de programas con alternativas productivas basadas en la recuperación de los recursos y ecosistemas, dado que el enfoque predominante tanto en las esferas gubernamentales como en las privadas, es incrementar la producción sin una visión sustentable real.
- Estructura del grupo de trabajo del Instituto de Ecología, A.C. (INECOL) y otros compromisos de miembros del grupo. Por las características propias de la misión y personal de la institución no se ha logrado constituir un grupo de trabajo verdaderamente interdisciplinario, además de que en ocasiones hay conflictos entre las necesidades propias de un proyecto de investigación y el trabajo comunitario.

Los pertenecientes a la estructura son:

- Sectores con muy distinto nivel de ingresos económicos en la zona. Existen claras diferencias en el nivel económico de los pequeños propietarios y los ejidatarios, así como entre los agricultores cañeros, ganaderos y los pescadores. Lo mismo sucede con el personal profesional adscrito a la Nucleoeléctrica Laguna Verde que vive en el Campamento Farallón. Actualmente esta unidad habitacional está siendo desincorporada de la planta.
- Sectores con muy distinto nivel educativo, como reflejo del punto anterior.
- Deterioro ambiental generalizado. Tres cuartas partes de la población se dedican a las actividades primarias, con técnicas extractivas o de poco manejo. La disminución de la productividad generalmente se suple incrementando el uso de agroquímicos.
- Fuerte deforestación como resultado de los puntos anteriores, buscando incrementar la extensión de campos ganaderos en lugar de lograr mayor eficiencia en las formas de producción.
- Escasez de agua para actividades productivas y por tanto conflictos por su uso. La zona presenta un periodo de sequía claro y existe poco conocimiento del ciclo del agua entre los pobladores.
- Escasez de empleos. Es un municipio y una región que vive de las actividades primarias.
- Migración fuerte como resultado de la falta de empleo y de tierras para la gente joven.

- Baja productividad de los terrenos y de los cuerpos de agua producto del deterioro ambiental general.
- Ingresos económicos bajos. La economía es casi de subsistencia, sin valores añadidos a los productos.
- Carencia de servicios básicos en varios de los poblados y en muchas casas. Ello repercute en un mayor deterioro ambiental, contaminación del agua y en baja calidad de vida en la zona.

Los conflictos que constituyeron el espacio de trabajo (espacio proyectual) comprenden los instrumentos y acciones desarrollados en el Plan de Manejo. A través del trabajo sobre estos conflictos se busca dar solución a la actual problemática de este espacio:

- Baja capacidad de gestión comunitaria, ya que la población está acostumbrada al paternalismo y no vislumbran la propia organización como una forma de mejorar su capacidad económica y su calidad de vida.
- Irresponsabilidad en el cumplimiento de acuerdos, lo cual no permite un trabajo organizado y requiere estimular y conformar una visión de grupo y de trabajo conjunto.
- Deterioro de ecosistemas terrestres y acuáticos creciente debido a tala, azolve, contaminación, sobreexplotación, malas prácticas de manejo, modificación de flujos de agua, entre otros; este deterioro tiende a incrementarse.
- La conservación del entorno y del ambiente en la región no constituye una prioridad para los sectores sociales ni gubernamentales, por lo que son escasos los apoyos para conservar la biodiversidad, recuperar la productividad y el funcionamiento de los ecosistemas.
- Degradación de la estructura del tejido social dentro de las comunidades, debido a cambios de valores que fomentan más el individualismo y la ganancia personal que el bienestar comunitario.
- Desorganización y conflictos internos de los grupos productivos establecidos, fomentado por paternalismo, corrupción y liderazgo que busca el bienestar propio y no del grupo.
- Escasa participación de algunos sectores como las mujeres, las cuales están relegadas como población económicamente productiva, como sector que requiere educación y capacitación.
- Inexperiencia del grupo del INECOL en el desarrollo de trabajo comunitario, debido a los perfiles profesionales de los investigadores de la institución y a la misión propia del INECOL.

Las potencialidades son:

- Credibilidad en el grupo de trabajo del Instituto de Ecología, A.C.

- Capacidad de convocatoria del grupo del INECOL, tanto en la zona como en las instituciones de gobierno.
- Experiencia técnica en temas ambientales del grupo del INECOL.
- Presencia permanente del INECOL a través de la reserva de CICOLMA.
- Disposición y entusiasmo de los grupos por participar en proyectos.
- Legislación ambiental e instrumentos legales que ayudan.
- Voluntad política de distintos niveles de gobierno.

ACTORES INVOLUCRADOS

Frecuentemente el éxito de un proyecto depende de la adecuada detección y valoración de los conflictos que aquejan a la zona. Muchas veces es necesario trabajar en algunos aspectos que aparentemente no están relacionados con el proyecto, pero cuya presencia impide cualquier avance. En el mismo sentido, el conocer los actores presentes en la zona es fundamental, así como su papel en la región y en el propio proyecto.

En la zona existen numerosos actores. Se han dividido en varias categorías según su ubicación en la zona de trabajo y su nivel de estructuración como grupo social. En el cuadro 9 se enlistan y destacan aquellos que han jugado un papel importante en el proyecto.

Cualquier esfuerzo de organización dentro de la comunidad debe tomar en cuenta los intereses de los actores presentes. Si lo que se busca es la participación comunitaria, mientras más interacción se logre, mejores serán los resultados.

Cuadro 9. **IDENTIFICACIÓN DE ACTORES Y SUS ROLES EN LA REGIÓN LA MANCHA-EL LLANO.**

ACTORES	ROLES
INDIVIDUALES INTERNOS	
Pobladores locales	Usuarios directos de recursos
Familias de actores directos	Usuarios indirectos de recursos
Turismo local	Visitan la playa y algunos aportan recursos económicos a las palapas; otros solamente hacen uso de la playa y los servicios. Efecto negativo: dejan basura en la playa
Restaurantes (otros)	Brindan servicio de comida a los visitantes

GANADEROS	
Ganadería como actividad primaria fundamental	Los ganaderos que se dedican fundamentalmente a esta actividad, en general poseen propiedades privadas de tamaño mediano; algunos tienen un manejo del pastizal más tecnificado (pastos introducidos, rotación de ganado, riego); crían ganado para leche principalmente, pero también para carne; manejan varias razas de ganado. Frecuentemente tienen otros negocios como comercio, servicios, etcétera.
Ganaderos-pescadores-campesinos	Los ganaderos-pescadores-campesinos generalmente son ejidatarios miembros de la cooperativa pesquera, fungen como ganaderos y rentan terrenos para siembra de caña. Sus intereses tienden a colocarlos en el grupo de los ganaderos.
CAMPESINOS	
Campesinos	Son ejidatarios, cultivan mango y maíz; ocasionalmente son pescadores.
Campesinos cañeros	Son ejidatarios. Establecen convenios con los ingenios azucareros mediante los cuales siembran caña bajo paquetes tecnológicos establecidos (tiempos, superficies, agroquímicos) y reciben un precio por ello, ya que está subsidiado por el Estado. Constituye una garantía económica para el campesino.
Trabajadores asalariados durante el corte de caña	Provienen de otras zonas o de la región, no poseen tierras; son contratados por el Ingenio y permanecen viviendo en los campamentos; cuando no hay zafra se emplean en cualquier trabajo y viven de los recursos naturales.
PESCADORES	
Permisionarios	Pescan en el mar para consumo interno y para venta, con redes de arrastre.
Libres (para venta)	Pescan en las lagunas; no pagan cuotas a la cooperativa; no cumplen reglamentos de las cooperativas de pesca ni los establecidos por las leyes.
Libres (para autoconsumo)	Pobladores locales y jornaleros de la caña que pescan para ellos y sus familias; no pagan cuotas a la cooperativa; no cumplen reglamentos de las cooperativas de pesca ni los establecidos por las leyes.
OTROS	
Dueños de casas de veraneo	Se alojan en sus casas los fines de semana o en vacaciones; ocupan la zona federal marítimo terrestre; recientemente han empezado a pagar impuestos por su casas. Contratan a los pobladores locales para cuidar las propiedades.

Dueños de pequeñas tiendas	Pobladores locales que tienen pequeños negocios donde venden alimentos y enseres domésticos (cerillos, jabones, etc.) a una escala muy pequeña.

INDIVIDUALES EXTERNOS

Estudiantes, investigadores	Llevan a cabo investigaciones en la región; tienen poca interacción con los pobladores locales.
Turismo foráneo	Aportan recursos al visitar la playa y las palapas.
Grupos de pescadores libres	Vienen de otras zonas para extraer productos del mar.
Cangrejeros	Vienen de otras zonas para extraer cangrejos durante la época de migración; no cuentan con permisos. Algunos son para venta y otros para autoconsumo.

FORMALIZADOS (ORGANIZACIÓN ESTRUCTURADA) INTERNOS

Cooperativa Pesquera La Mancha	77 miembros, pescadores organizados en una cooperativa que realizan actividades pesqueras artesanales en dos lagunas (La Mancha y El Farallón). Algunos miembros también son ganaderos y otros han emigrado a Estados Unidos.
Cooperativa Pesquera Tinajitas-El Viejón	45 miembros, pescadores organizados en una cooperativa que realizan actividades pesqueras artesanales en dos lagunas (El Llano y El Farallón) y el mar.
Grupo Productivo Dos Barras	19 miembros; están iniciando sus actividades pesqueras. La mayoría trabajan también en otras actividades asalariadas.
Grupo La Mujer Campesina	Elaboran artesanías, comida para vender y están iniciando trabajos en el vivero.
Palaperos	Son cinco pescadores-campesinos que brindan servicio de restaurant en la playa.
Granja Demostrativa Farallón	Organización que busca impulsar una actividad ganadera más sustentable (ya desaparecidos).
Escuelas primarias	Brindan educación a los niños.
Campamento Farallón	Asentamiento urbano, cerrado, donde viven los ingenieros de la nucleoeléctrica.
Agrupación religiosa	Grupo religioso católico.
Granja El Quetzal	Agrupación privada que cultiva tilapia en estanques para venta en mercados externos.

FORMALIZADOS EXTERNOS

CICOLMA	Centro de Investigaciones Costeras La Mancha, reserva y laboratorios del Instituto de Ecología donde se realizan actividades de investigación y docencia.
Grupo La Mancha	Investigadores y estudiantes trabajando en el proyecto sobre el Plan de Manejo de La Mancha-El Llano.

Administración del Instituto de Ecología	Sector del Instituto de Ecología que toma decisiones sobre CICOLMA.
ZOFEMATAC	Zona Federal Marítimo Terrestre, dependencia de SEMARNAT que regula y vigila la zona federal marítimo-terrestre
SEMARNAT	Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, entidad federal encargada de la normatividad, regulación y vigilancia del medio ambiente; otorga permisos de pesca.
Municipio de Actopan	Unidad administrativa territorial donde se toman decisiones que afectan la zona de trabajo.
Coordinación Estatal del Medio Ambiente	Dependencia estatal encargada de la regulación y vigilancia del medio ambiente (SEDERE).
Nucleoeléctrica Laguna Verde (Comisión Federal de Electricidad)	Central nucleoeléctrica estatal donde trabajan algunas gentes de la zona de trabajo.
SEDAP. Dirección de Pesca	Dependencia estatal encargada de programas de apoyo y fomento a la pesca; otorgan recursos a los pescadores para actividades productivas.
Comisión Nacional del Agua	Regula y da permisos para la extracción de agua de las lagunas consideradas como aguas nacionales.
Federación de Pescadores	Agrupación de cooperativas pesqueras con intereses políticos.
Rastro	Unidad donde se sacrifica animales para venta de carne
Gasera	Empresa privada de distribución de gas.
Secretaría de Salud	Cuenta con un puesto de atención médica.
Ingenios azucareros	Empresa privada con subsidio, compran y procesan la caña de la región.
Instituto de Antropología, Universidad Veracruzana	Realiza investigaciones y trabajo en un centro arqueológico ubicado en la zona de trabajo.
Iniciativa privada	Realiza inversiones en la zona (actuales y potenciales).
NO FORMALIZADOS INTERNOS	
Mujeres de El Viejón	Algunas de ellas participan en un proyecto de conservación de agua y elaboran artesanías con materiales vegetales.
Los Rebeldes	Organización juvenil que brinda apoyo comunitario (ya desaparecidos).
NO FORMALIZADOS EXTERNOS	
No fueron detectados	

Componentes del Plan de Manejo Integral

¿Cómo surgió la iniciativa de un Plan de Manejo Integral de La Mancha-El Llano? Frente a la tala del manglar por parte de un ganadero, las cooperativas de pescadores de la zona pidieron ayuda al personal del Centro de Investigaciones Costeras La Mancha (CICOLMA) del Instituto de Ecología, A.C. para evitar talas futuras, lo que condujo a una reunión con representantes de los diversos sectores productivos, así como con autoridades ambientales federales y estatales (la Dirección General de Asuntos Ecológicos –posteriormente Subsecretaría del Medio Ambiente y luego Coordinación Estatal del Medio Ambiente (hoy Secretaría de Desarrollo Social y Medio Ambiente) y Semarnat– incluyendo a Profepa y ZOFEMATAC). En esa reunión se decidió impulsar un programa de manejo que no solamente solucionara el problema puntual de la tala que había desencadenado el conflicto, sino que permitiera desarrollar un modelo de manejo adecuado para las costas veracruzanas. Uno de los resultados tangibles de este modelo sería una mayor conciencia por parte de los habitantes que llevara a una disminución en la tala del manglar.

Por tanto, la primera etapa del proyecto estuvo enfocada hacia la motivación para que los pobladores de la zona participaran en la elaboración de un plan de manejo que permitiera acceder y regular el uso de los recursos. La motivación y legitimación del proyecto se pudo hacer en las comunidades debido a que:

a) El Instituto tenía una Reserva en la zona y algunos investigadores trabajaron en ella durante 15 años, aunque con muy poca relación con las personas del entorno; además su presencia en la zona nunca había generado conflictos.
b) La Reserva contaba con tres pobladores locales como personal de base, especialmente uno de ellos es una persona muy conocida y apreciada en la zona y su apoyo ha sido determinante para iniciar los contactos y posteriormente para muchas de las acciones que se han llevado a cabo.
c) El Instituto de Ecología, A.C. vio en el proyecto la posibilidad de una mayor interacción en la región que permitiera consolidar la Reserva y fortalecer sus líneas de investigación sobre manejo de recursos.
d) Las autoridades estatales y federales vieron la posibilidad de desarrollar un Proyecto de Plan de Manejo con una fuerte base técnica-ecológica.

La primera acción que se dio para motivar a los pobladores locales fue el establecimiento de un Comité de Plan de Manejo al que se convocó a participar a representantes de distintos sectores: presidentes de las cooperativas de pesca, ganaderos, ejidatarios, médico, maestros, etc., el cual funciona como un espacio de discusión de los problemas, de búsqueda de soluciones conjuntas y de intercambio de ideas. Se programaron reuniones mensuales con todos los sectores;

en ellas también participarían las autoridades estatales y federales con las que se originó el proyecto.

La legitimación del proyecto fue el primer gran obstáculo a vencer, ya que había sido concebido como una propuesta externa a la comunidad. En las reuniones de Comité, y con los distintos grupos, se discutió la importancia que tenía la vinculación entre sectores para que se entendiera cómo el uso de los recursos por un grupo (como el ganadero –tala del manglar para tener más potrero–) afectaba a otro grupo (pescadores –que con la tala del manglar se disminuye la disponibilidad de recursos en la laguna–). En esta etapa las autoridades jugaron un papel muy importante debido a que al ganadero que había talado el manglar se le aplicó una pequeña multa a cambio de que reforestara, de acuerdo a un proyecto conjunto establecido con el INECOL. Estas acciones ayudaron a legitimar el proyecto.

Con el tiempo, el proyecto se ha ido conformando y consolidando (Moreno-Casasola 2000a y b; Moreno-Casasola *et al.,* 2000; Moreno-Casasola *et al.,* 2003; Amador, 2001; Salinas, 2001). Actualmente, el Plan de Manejo Integral de la Cuenca de La Mancha-El Llano se concibe como:

- Un modelo de interacción, vinculación y trabajo común entre las comunidades de la zona, los vecinos, las instituciones académicas y de educación que trabajan en el área y las autoridades gubernamentales (municipales, estatales y federales).
- Un foro donde se pueden discutir los conflictos que surgen entre sectores por el uso de los recursos.
- Un programa permanente que evalúa la situación ambiental de la cuenca y discute las soluciones.
- Un mecanismo participativo y de concientización de los pobladores locales para el manejo y administración de los recursos.
- Un programa de conservación ambiental.
- Un programa de desarrollo comunitario sustentable.

Etapas del proyecto

Para desarrollar el proyecto se han planteado cuatro etapas (cuadro 10). Es necesario aclarar que no se tiene que terminar una para dar lugar a otra, ya que algunas de ellas duran un periodo de tiempo corto mientras que otras son permanentes.

Etapa 1: Legitimación, motivación y diagnóstico

Para llevarlo a cabo se utilizan cuatro instrumentos que se describen a continuación. Tres de ellos constituyen la unidad de trabajo formada por los grupos

comunitarios que trabajan en los proyectos productivos y en los de conservación y/o de restauración. Estos grupos participan en el cuarto instrumento, el Comité del Plan de Manejo.

1. Comité del Plan de Manejo. Es una instancia de comunicación e instrumento de gestión. Actualmente constituye un espacio de reunión y un foro que promueve la interacción entre:

- representantes locales de organizaciones productivas (presidentes de las cooperativas pesqueras, agrupaciones ganaderas, ejidatarios, dueños de restaurantes y palapas)
- vecinos en general (maestros, médico, mujeres)
- instituciones académicas (Instituto de Ecología, A.C., Instituto Tecnológico Agropecuario núm. 18)
- gobierno municipal (comisarios ejidales, agentes municipales y representantes del presidente municipal de Actopan)
- gobierno estatal (Secretaría de Desarrollo Social y Medio Ambiente, SEDARPA) y
- gobierno federal a través de SEMARNAT, ZOFEMATAC, PROFEPA.

En las reuniones bimensuales se discuten:

- los problemas ambientales surgidos
- se proponen soluciones conjuntas
- se revisan los avances de los proyectos piloto y
- se programan reuniones de trabajo con los distintos sectores para desarrollar proyectos y actividades diversas.

Lo anterior se visualiza como un proceso comunitario para tomar decisiones sobre las cuencas y su biodiversidad y para establecer lineamientos de conservación de hábitats y ecosistemas, utlizando el Plan de Manejo como un punto de referencia. Funciona como una memoria comunitaria que ha permtido tener continuidad a través de cambios en el gobierno en los tres niveles, es un primer paso hacia el establecimiento de una sociedad de relaciones.

2. Proyectos piloto productivos. Los proyectos productivos motivaron la participación y permitieron interactuar directamente con algunos sectores; son la base de un desarrollo sustentable. Como plantea Pesci (1995), cada propuesta tiene valor de prototipo extrapolable y con enfoque experimental. Una pequeña acción demostrativa, pero que pueda ser instrumentada en otros sitios y que tenga valor experimental, es suficientemente transformadora.

Cuadro 10. **Alcance temporal del proceso proyectual.**

ETAPA I	ETAPA II	ETAPA III	ETAPA IV
• Diagnóstico socioeconómico • Diagnóstico ambiental • Inicio de talleres • Establecimiento del Comité de Plan de Manejo • Inicio de proyectos productivos • Establecimiento de programas de conservación y/o restauración • Obtención de información para el ordenamiento • Elaboración de proyectos para obtención de fondos • Legitimación del proyecto	• Establecimiento del Programa de Protección Ambiental • Establecimiento del Programa de Legislación Ambiental • Establecimiento del Programa de Educación Ambiental • Establecimiento del Programa de Conservación y Manejo del Agua • Elaboración del ordenamiento participativo y del documento del ordenamiento territorial • Programa de capacitación para cada proyecto productivo • Integración de la comunidad en actividades colaborativas • Consolidación y formalización de acuerdos	• Actividades de interacción: talleres-encuentro cursos de capacitación periódico mural y gaceta • Incremento de liderazgo comunitario en actividades y toma de decisiones	• Formulación comunitaria del Plan de Manejo como mesa permanente de discusión, concertación y definición de acciones • Gestión comunitaria
• Motivación, legitimación, diagnóstico y obtención de fondos	• Generación de espacios de comunicación, intercambio y capacitación	• Consolidación y ampliación de los espacios de comunicación, intercambio y capacitación	• Empoderamiento comunitario
↓	↓	↓	↓
1997	**1998 en adelante**	**1999-2002**	**2001 en adelante**

Constituyen proyectos que se desarrollan con un grupo de pobladores de alguna de las comunidades que están genuinamente interesados (Moreno-Casasola *et al.,* 2000). Les ayuda a mejorar sus ingresos y comenzar a generar una mejor calidad de vida.

Deben reunir varias características:

- Ser demostrativos, de modo que tanto los involucrados como otros sectores puedan ver y aprender de su desarrollo y de esta manera se conviertan en agentes de transformación.
- Promover el desarrollo comunitario sustentable .
- Estar enmarcado en la legislación ambiental.
- Promover la conservación de los recursos y ecosistemas y/o la restauración de los ambientes y hábitats degradados.
- Desarrollar la organización interna del grupo de trabajo de modo que vayan promoviendo la autosuficiencia del mismo.
- Incluir una visión integral de la problemática ambiental.
- Procurar la capacitación del sector.

En el cuadro 11 se enumeran los proyectos productivos en desarrollo actualmente, los sectores que trabajan en ellos, el objetivo de cada proyecto y el ambiente sobre el cual basan su trabajo productivo y sus actividades de conservación y/o restauración.

3. Proyectos de conservación y/o restauración. Como se mencionó anteriormente, a cada proyecto productivo le corresponde un programa de conservación y/o restauración del ambiente; de esta manera, el proyecto productivo tiene un fuerte componente de conservación y restauración, como tácticas hacia una sociedad de relaciones, encadenamientos productivos y reciclaje. Los objetivos de estos proyectos permiten:

- Relacionar los problemas de productividad en el área con las prácticas inadecuadas de explotación de recursos.
- Visualizar las causas y los efectos, y el papel que cada uno de los actores tiene en la degradación ambiental.
- Que las personas valoren la necesidad de cuidar el ambiente y asumir la responsabilidad de proteger el ecosistema que constituye su fuente de ingresos.
- Introducir prácticas de reciclaje.
- Iniciar la recuperación de la productividad del ecosistema y por tanto, de los recursos.

Cuadro 11. **Sectores y ambientes involucrados en cada proyecto productivo y sus objetivos.**

Proyecto productivo	**Sector involucrado**	**Ambiente**	**Objetivos**
Conservación y manejo del cangrejo azul Encierros productivos en las lagunas	pescadores de cooperativas	playa, laguna, borde de lagunas	• recuperar las poblaciones, convertirlas en una fuente de ingreso económico para los pescadores, demostrar que un manejo adecuado conserva el recurso y el hábitat • vincular al sector productivo en las lagunas con el cuidado y restauración de los cuerpos de agua • restauración de la productividad y calidad de cuerpos de agua, mostrar cómo ambientes sanos son más productivos, ligarlo con la protección de hábitats y especies y con la conservación de flujos de nutrientes
Encierros de tilapia en humedales dulceacuícolas	grupos de acuacultores recién formados	ríos, ojos de agua, pozas	• vincular la conservación del humedal y su productividad con la producción acuícola • involucrar un sector productivo con el cuidado y restauración de los cuerpos de agua
Siembra y propagación de especies nativas en vivero	mujeres de Palmas de Abajo	duna, playa, humedal, selva	• vincular al grupo productivo con el cuidado y recuperación de las plantas nativas • fomentar una actividad productiva sustentable que permita contar con especies locales para fijación de médanos, restauración de comunidades, reforestación, jardinería • involucrar al sector femenino en la conservación y manejo de los recursos naturales
Servicios en las palapas (restaurantes) de playa	palaperos que vendían comida en las enramadas	playa	• vincular al sector productivo con el cuidado y conservación de la playa • desarrollar actividades de ecoturismo costero involucrando a los pobladores • mostrar cómo la conservación es una alternativa económica
Ecoturismo	campesinos, pescadores, niños y jóvenes	la región en general	• fomentar una nueva actividad productiva sustentable • incrementar la percepción del valor que los ecosistemas de la región tienen • incrementar la identificación de los pobladores con su entorno

En el cuadro 12 se enlistan los programas de restauración y/o de conservación, los grupos que trabajan en ellos y sus objetivos particulares.

4. Ordenamiento ecológico territorial. Constituye un instrumento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección del Ambiente, a través del cual se puede instrumentar la gestión ambiental. Asigna políticas de uso del suelo en función de la vocación del territorio, que van desde la protección hasta el aprovechamiento. A través del ordenamiento se está desarrollando un diagnóstico técnico detallado de la región, abarcando toda la gama de aspectos físicos, biológicos y socioeconómicos. Éste se basa en información técnica cuidadosamente recabada a través de trabajo de campo y análisis documental y quedando asentada en un sistema de información geográfica. Paralelamente, a través de talleres participativos, se ha realizado un diagnóstico conjuntamente con los pobladores, tanto de su situación como de la visión que tienen sobre su entorno y sus recursos. El calificativo de "ser participativo" implica que el proyecto será elaborado conjuntamente por los distintos sectores y el equipo técnico por medio de talleres de trabajo donde los actores están discutiendo sus actividades, los recursos naturales que utilizan, la situación ambiental, las causas de la degradación y la forma más adecuada de conservarlo, restaurarlo y manejarlo. Es un instrumento que al ser desarrollado de manera conjunta con los distintos sectores productivos promueve la participación comunitaria a través de la cual los sectores asumen su responsabilidad en el manejo de los recursos y en la conservación del ambiente y mantienen una posición activa para resolver sus problemas. Lleva a una planificación conjunta, al establecimiento de lineamientos ecológicos comunitarios para el manejo de los recursos y a la adquisición de responsabilidad por parte de los propios usuarios sobre su entorno.

Los cuatro instrumentos descritos comparten la finalidad de promover la adquisición y consolidación de una conciencia comunitaria por parte de los habitantes locales (Moreno-Casasola, 2000b), como primer paso para lograr un desarrollo comunitario sustentable (Toledo, 1997).

Así, el proyecto trabaja sobre tres líneas complementarias que deben desarrollarse de manera paralela. La falta de una de ellas impedirá la consolidación del proyecto:

- trabajo técnico
- trabajo comunitario
- educación ambiental

Como parte de la metodología y de la manera de proceder dentro del proyecto se utilizan varios mecanismos:

Cuadro 12. **Proyectos de conservación ambiental o de recuperación de hábitats o ecosistemas que se están llevando a cabo en la zona.**

Proyectos de conservación y restauración	Ambiente	Proyecto productivo con el que se vincula	¿Para qué?
Restauración del manglar	manglar lagunas	encierros rústicos vivero ecoturismo	recuperar la cobertura de manglar alrededor de las dos lagunas, incrementar la productividad de las mismas
Restauración de las lagunas y ríos permanentes, así como de la vegetación que los rodea	La Mancha, El Farallón, El Llano, humedales que los rodean Caño Gallegos y Río Limón, vegetación riparia	encierros rústicos vivero ecoturismo	restaurar la calidad de agua y los hábitats
Restauración de humedales	humedales de agua dulce	encierros rústicos ganadería sustentable vivero ecoturismo	buscar formas para erradicar especies de gramíneas africanas invasoras, las cuales han desplazado a las especies locales de los humedales
Responsabilidad ciudadana para la protección de recursos	toda la zona	todos los proyectos, sobre todo encierros rústicos y manejo del cangrejo azul	incrementar la participación y adquisición de responsabilidad sobre el medio ambiente y los recursos
Campaña para la protección del manglar y de las especies de fauna bajo alguna categoría de protección (tortugas marinas, iguanas, aves)	todos los ecosistemas, especialmente el manglar	encierros rústicos manejo del cangrejo azul vivero ecoturismo	aumentar la percepción de los problemas ambientales incrementar la participación comunitaria desarrollar el concepto de sustentabilidad
Recuperación de poblaciones de cangrejo azul y de su hábitat	bordes del manglar humedales potreros	manejo del cangrejo palaperos	conservar los ambientes donde vive el cangrejo azul y aumentar sus poblaciones contar con productos locales para venta
Limpieza y mantenimiento de hábitats en la playa	playa y dunas cursos de agua y mar	palaperos ecoturismo	fomentar el turismo iniciar una conciencia de basura en su lugar
Manejo integral: recuperación de suelo y conservación del agua	manto freático zonas bajas donde hay población vegetación	manejo integral ecoturismo	aprender a reciclar y mejorar las condiciones del ambiente contar con suelo para huertos cuidar el recurso agua

- talleres participativos
- acuerdos entre los miembros del mismo sector productivo
- acuerdos entre los miembros de distintos sectores productivos
- acuerdos entre los habitantes locales y las autoridades de gobierno
- discusión y desarrollo de programas de acción para resolver los problemas ambientales
- técnicas de solución de conflictos dentro y entre sectores (Maser, 1996).

De esta manera, en el proyecto el ambiente se visualiza y maneja desde tres ámbitos: el ecológico, dado por la investigación realizada para llevar a cabo el diagnóstico ambiental que permitió plantear propuestas de conservación, restauración y manejo, las cuales no podrían instumentarse sin el ámbito social dado por la organización interna de los sectores, la capacitación y el marco legal ambiental. Finalmente, los proyectos productivos permiten incorporar el espacio económico dentro del marco del desarrollo sustentable y la conservación.

Etapa II: Generación de espacios de comunicación, intercambio y capacitación en la comunidad

El objetivo último del proyecto es la elaboración de un plan integral de manejo de los recursos y ecosistemas de la cuenca La Mancha-El Llano, basado en un desarrollo comunitario sustentable. Para poder desarrollar un programa con las características arriba enunciadas es necesario fortalecer la participación y capacitación de los pobladores en cuestiones ambientales; por ello se está trabajando sobre programas globales que buscan promover la formación de los habitantes. Se utilizan dos niveles de trabajo con la población: grupos de los sectores productivos o sociales –a través de proyectos productivos– y la población en general –programas de educación ambiental.

En esta etapa se han instrumentado una serie de programas generales de apoyo que han permitido compartir información, incrementar la formación ambiental de los habitantes y relacionar de una manera más profunda el ambiente con las actividades productivas y de restauración. Estos tratan sobre legislación y educación ambiental, protección del ambiente, manejo y conservación del agua y de la cuenca (cuadro 13). Ellos permiten el desarrollo de una conciencia, responsabilidad y capacidad de acción en la comunidad para ejercer el manejo y cuidado de sus recursos y del ambiente

Programa de Protección Ambiental. Para enfrentar el problema de la depredación de recursos se busca impulsar mecanismos comunitarios como los comités de vigilancia, los acuerdos internos de grupos, etc., que promuevan las bases para

Cuadro 13. **Proyectos y programas globales que permiten compartir información, incrementar la formación de los pobladores locales y relacionar de una manera más profunda el ambiente con las actividades productivas y de restauración.**

PROYECTO O PROGRAMA	¿A quién está dirigido?	¿Para qué?
Legislación ambiental	Pescadores, ganaderos y campesinos en general	Difundir entre la población el conocimiento sobre cuáles son las instituciones que tienen que ver con el ambiente; cómo la legislación es un instrumento que nos puede ayudar a conservar el ambiente en la comunidad; cuáles son los mecanismos para aplicar la legislación; ambientalmente que es lo que está prohibido.
Educación ambiental	Niños especialmente, mujeres, población en general	Busca atender no sólo la información sino también a la toma de conciencia y desarrollo de actitudes y aptitudes básicas para que los individuos puedan participar activa, positiva y creativamente en el medio que les es propio, desarrollando de esta manera capacidades para la vida en sociedad y en armonía con el medio ambiente. Ello ayudará a conformar una nueva ética ambiental.
Protección del ambiente	Población en general	Busca ampliar la percepción y preocupación de los pobladores para que la protección no se centre únicamente en los recursos, que es lo que más les atañe, sino también en los hábitats y sobre todo en los ecosistemas.
Manejo y conservación del agua	Mujeres, pescadores, ganaderos y campesinos	El agua, además de ser un recurso necesario para el hombre y un elemento fundamental de la naturaleza, permite aglutinar alrededor de su manejo, limpieza y conservación a todos los sectores de la comunidad (pescadores, ganaderos, agricultores, mujeres, niños, maestros, médicos, etc.), favoreciendo su interacción para buscar soluciones conjuntas al uso de un mismo recurso.
Conservación y restauración de la cuenca	Población en general	Busca fomentar una visión integral y holística del ambiente (flujos cíclicos y no lineales), reforzar la percepción de un mundo de relaciones y sistemas, no un mundo de objetos.
Desarrollo de conciencia, responsabilidad y capacidad de acción en la comunidad para ejercer el manejo y cuidado de sus recursos	Pescadores, ganaderos y campesinos	Fomentar e incrementar paulatinamente la participación de la comunidad en el cuidado de su ambiente, haciendo que cada vez asuman más la responsabilidad de ser ellos los que se organicen para asegurarse que la protección es eficiente.

poder desarrollar, conjuntamente con las autoridades pero con una enorme y fuerte participación comunitaria, un programa de manejo y protección de los recursos. Estas actividades también buscan reforzar la identidad de los habitantes con su región. Finalmente, solo a través de la plena toma de conciencia de los pobladores sobre su responsabilidad en el manejo y protección de los recursos y ecosistemas, y el fortalecimiento de su capacidad de acción y de organización, se podrá lograr la base social para un desarrollo sustentable.

Programa de Legislación Ambiental. Tiene como objetivo que los pobladores empiecen a conocer la legislación ambiental existente y la manera como les puede ayudar a usar y a proteger sus recursos y su entorno.

Programa de Educación Ambiental. Tiene como objeto atender no sólo la información, sino también la toma de conciencia y desarrollo de actitudes y aptitudes básicas para que los individuos puedan participar activa, positiva y creativamente en el medio que les es propio, desarrollando de esta manera capacidades para la vida en sociedad y en armonía con el medio ambiente. Ello ayudará a conformar una nueva ética ambiental con base en una visión menos antropocéntrica de la naturaleza.

Programa de manejo y conservación del agua y de la cuenca. El agua se usa intensivamente en la zona, ya que además de los usos propios de los asentamientos humanos, están los ligados a las actividades agropecuarias. Es el recurso utilizado por todos los actores y que permite que los habitantes comprendan la red de relaciones que se da en la cuenca. El trabajar en medidas para su uso y conservación constituye una estrategia importante.

Etapa III: Consolidación y ampliación de los espacios de comunicación, intercambio y capacitación

Esta etapa estará caracterizada por cuatro actividades fundamentales, además de continuar consolidando las iniciadas en la etapa I y II. La primera actividad buscará fortalecer las relaciones dentro de la comunidad, se fomentarán actividades conjuntas y talleres de encuentro entre miembros del mismo sector productivo que forman distintos grupos, como por ejemplo entre las cooperativas de pescadores. Al momento se llevó a cabo una visita en la región y se desarrolló un taller práctico de capacitación, con todos los pescadores, acerca de la importancia del monitoreo fisicoquímico del agua y del crecimiento del camarón, la jaiba y los peces. Paralelamente se ha venido desarrollando el llamado Festival de Aves Playeras, que constituye un evento de todos los grupos que participan en el proyecto. Cada año, se buscará una mayor participación de cada grupo, no solamente durante el evento sino en la planeación y organización del mismo, que permita que consoliden su capacidad de organización interna y

con otros grupos y que fortalezcan la interacción entre grupos. La segunda actividad está conformada por un programa de cursos de capacitación y talleres para todos los grupos productivos, en este sentido se ha hecho especial énfasis en el tema de organización de los grupos. La tercera actividad propondrá a los actores involucrados crear un periódico mural y una gaceta, en la que los propios grupos escriban sobre los proyectos. Finalmente, como cuarta actividad se promoverá el hecho de que los pobladores locales juegan un papel cada vez mayor en el Comité del Plan de Manejo, lo que constituirá la etapa final del proceso proyectual.

Etapa IV: Empoderamiento y autogestión comunitaria

Se propone que esta espiral ascendente no terminará con el proyectista ambiental que la inició. El ciclo pasará a otras manos y sigue, ya que forma parte de un proyecto social más largo que nuestra intervención y la del grupo que pueda trabajar sobre el mismo, de ahí la importancia del trabajo realizado como muestra de la verdadera capacidad de gestión de la comunidad.

El Plan de Manejo Integral busca ser un mecanismo permanente. Contempla la conservación de comunidades biológicas importantes, la restauración de áreas degradadas (especialmente los manglares) y el uso sustentable de la zona, para que a través de ello se dé una mejora de ingresos económicos, sin pérdidas de diversidad biológica.

Agradecimientos

Deseamos agradecer a todos los compañeros que en algún momento han participado en el proyecto del Plan de Manejo, ya que muchas de las ideas aquí plasmadas han sido producto de fructíferas discusiones e interacciones con ellos. Este capítulo se desarrolló con apoyo de SIGOLFO (97-06-007-V/97-09-06-017 y 99-06-010-V), Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza (B-3-97/11), Bay Foundation, SEMARNAT y el Consejo de Humedales de Norteamérica (NAWWC) 14-48-98210-98-G115.

BIBLIOGRAFÍA

Amador, L.E. 2001. Una forma diferente de desarrollar el turismo, un turismo sustentable integral. El caso La Mancha-El Llano, Veracruz, México. Tesis de la especialidad

en desarrollo sustentable. *Foro Latinoamericano de Ciencias Ambientales, UNES - CO y Universidad de Lanus, Argentina.*

Arias, R.H. (coord.). 1994. *Base estadística municipal del estado de Veracruz.* Universidad Veracruzana. Xalapa, Veracruz, México. 546 pp.

Campbell, C.L. y W.H. Heck. 1997. An ecological perspective on sustainable development. En: F.D. Muschett (Ed.). *Principles of sustainable development*. St. Lucie Press, Delroy Beach, Florida: 47-68.

Capistrano, A.D., M. Hossain y M. Ahmed. 1997. Poverty alleviation, empowerment and sustainable resource use: experiments in inland fisheries management in Bangladesh. En: F. Smith. (Ed.). *Environmental sustainability: practical global implications*. St. Lucie Press. Boca Raton, Florida. 141-162 pp.

Dyer, C.L. y J.R. McGoodwin. (Eds.). 1994. *Folk management in the world´s fisheries: lessons for modern fisheries management*. University Press of Colorado. Niwot, Colorado. 347 pp.

Gadgil, M. y F. Berkes. 1991. Traditional resource management systems. *Resource Management and Optimization* 8 (3-4): 127-141.

Gibbs, J.N. y D.W. Bromley. 1989. Institutional arrangements for management of rural resources: common property regimes. En: F. Berkes. (Ed.). *Common property resources, ecology and community-based sustainable development*. Belhaven Press, London. 22-32 pp.

Holling, C.S. 1996. Biological foundations for sustainability and change. En: F. di Castri y T. Younes. (Eds.). *Biodiversity, science and development*. CAB International y IUBS : 42-57.

ICBP/IUCN. 1992. Tabla de especies de aves de México consideradas dentro de alguna categoria de riesgo para su sobrevivencia. *Cuauhtli* 1994: 2(1): 5-9.

INEGI-SEMARNAP. 1999. *Estadísticas del medio ambiente*. México, 1999. Volumen I y II. INEGI. 849 pp.

Maser, C. 1996. *Resolving environmental conflict. Towards sustainable community development*. St. Lucie Press. Delray Beach, Florida. 200 pp.

Moreno-Casasola, P. 1999. Desarrollo en la costa: creación de un ambiente sustentable. Tesis de la especialidad en desarrollo sustentable. Foro Latinoamericano de Ciencias Ambientales, UNESCO y Universidad de Lanus, Argentina.

Moreno-Casasola, P. y G. Vázquez. 1999. The relationship between vegetation dynamics and water level in tropical dune slacks. *Journal of Vegetation Science* 10: 515-524.

Moreno-Casasola, *et al.,* 1999. Flora de los ambientes arenosos y rocososo de las costas de México. En: Halffter, G. (Ed.). *Biodiversidad en Iberoamérica*, Vol. 2. CYTED-IdeE: 177-258.

Moreno-Casasola, P., Saavedra T, Zárate D., Amador L., *Journal of Vegetation Science.* Infante DM. 2000. La Mancha-El Llano: un estudio de caso sobre posibles métodos regulatorios voluntarios para la conservación y uso sustentable de las zonas costeras de México. En: M. Bañuelos (coord.). *Sociedad, derecho y medio ambiente. Primer informe del programa de investigación sobre aplicación y cumplimiento de la legislación ambiental en México*. Coedición Conacyt-UAM-PROFEPA. México. 181-216 pp.

Moreno-Casasola, P. 2000a. *Mangroves, an area of conflict between cattle ranchers and fishermen*. Proceedings of an international workshop. Asia-Pacific cooperation on

Research for the Conservation of Mangroves. United Nations University, Tokyo. 155-170 pp.

Moreno-Casasola, P. 2000b. Plan de manejo comunitario de La Mancha-El Llano, un proyecto de desarrollo costero y de creación de un ambiente sustentable. *Cuadernos de Biodiversidad* 3, Año II (Universidad de Alicante, España) 4-7 pp.

Moreno-Casasola, P. B. Gea González, G. Salinas y A. Juárez. 2003. Un modelo participativo para el manejo y conservación de los recursos: espacios de acción para la mujer de zonas rurales. En: Tuñón Pablos, E. (coord.). *Género y medio ambiente en México, Centroamérica y Caribe.* Ecosur-SEMARNAT-Plaza y Valdés Editores. México. 77-294 pp.

Ortíz-Pulido, R. *et al.* 1995. Avifauna del centro de investigaciones costeras La Mancha, Veracruz, México. *Acta Zoologica Mexicana* (n.s.) 66: 87-118.

Owens, S. y P.L. Owens. 1991. *Environment, resources and conservation*. Cambridge University Press, London. 112 pp.

Pesci, R. 1995. *El proceso proyectual: teoría y metodología*. Documentos Ambiente. Serie Desarrollo Sustentable núm. 2, Año 1. Fundación CEPA, La Plata, Argentina. 36-43 pp.

Pesci, R. 2000a. La pedagogía de la cultura ambiental: del Titanic al velero. En: E. Leff (coord.). *La complejidad ambiental*. Siglo XXI Editores. México. 115-157 pp.

Pesci, R. 2000b. *La vida como proyecto: del Titanic al velero*. Fundación CEPA. Argentina. 168 pp.

Primack, R.B. 1993. *Essentials of conservation biology*. Sinauer Associates Inc. Sunderland Massachusetts. 562 pp.

Regier, H.A. 1993. The notion of natural and cultural integrity. En: Woodley, S. J. Kay y G. Francis. (Eds.). *Ecological integrity and the management of ecosystems*. St.Lucie Press. Delray Beach, Florida: 3-18.

Salinas-Pulido, M.G. 2001. Microempresas de vida silvestre: Caso La Mancha-El Llano, Veracruz, México. Tesis de grado. Especialización en desarrollo sustentable. Foro Latinoamericano de Ciencias Ambientales. UNESCO-Universidad de Lanus. Argentina.

SEMARNAT. 2002. Norma oficial mexicana NOM-059-ECOL-2001, Protección ambiental-especies nativas de México de flora y fauna silvestres-categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-lista de especies en riesgo. *Diario Oficial de la Federación* (segunda parte) del 6 marzo de 2002. 82 pp.

Toledo, V. 1997. Sustainable development at the village community level: a third world perspective. En: F. Smith. (Ed.). *Environmental sustainability. Practical global implications*. St. Lucie Press, Boca Raton, Florida: 233-250.

Travieso-Bello, A.C. 2000. Biodiversidad del paisaje costero de La Mancha, Actopan, Veracruz. Tesis de Maestría. Posgrado en Ecología y Manejo de Recursos Naturales. Instituto de Ecología A.C., Xalapa, Veracruz, México.

Sexta Parte

La Caminera en torno a La Mancha

LA CAMINERA

Krystyna Paradowska y
Patricia Moreno-Casasola

INTRODUCCIÓN

Es frecuente que la mayoría de las personas, cuando hablan de biodiversidad piensan en los incontables números de plantas y animales que habitan en el planeta, pero pocas veces reflexionan en la importancia que la biodiversidad tiene durante el día, desde que amanece hasta que nos retiramos a dormir. La belleza del paisaje que nos rodea es producto de la biodiversidad de la flora y fauna, pero también de la diversidad de suelos y de tipos de rocas, de formaciones geológicas y de procesos que las moldean. El hombre ha añadido una diversidad propia surgida de su cultura y capacidad tecnológica que en ocasiones forma un conjunto muy atractivo con el paisaje natural. El territorio, hoy en día, es producto de todos estos tipos de diversidad.

El ambiente es la interacción permanente entre los factores de la realidad (físicos, bióticos, abióticos, humanos, históricos, culturales). Por tanto, hablamos de asumir que todos los factores de la realidad están en profunda interrelación y que esa interrelación produce un mal o un buen ambiente de vida. El ambiente es una construcción humana, es el resultado del ser, del habitar y del construir, ya que no hay hombres sin mundo ni mundo sin hombres (Pesci, 2000). La diversidad forma parte fundamental de ese ambiente, donde cada uno de nosotros vive inmerso y día a día transforma, incluyendo esa biodiversidad (no solamente la natural sino la que forma parte de nuestro andar diario). Así, el

En: Moreno-Casasola P. (Ed.) 2006. *Entornos veracruzanos: la costa de La Mancha*. Instituto de Ecología, A.C., Xalapa, Ver. México, 576 pp.

ambiente, como articulación de los seres vivos y su territorio, es sinónimo de identidad. A su vez, la identidad es la pertenencia a un lugar, a un paisaje, es siempre con y en un ambiente, p. ej. diversidad en el comer, en el hablar, en el jardín y el bosque.

El ser humano necesita tener diversidad para vivir. Diversidad de formas de vestir y de adornos, diversidad de comidas, diversidad de habitaciones, diversidad en su trabajo y en su quehacer diario. Charles Chaplin en la película *Tiempos Modernos* narra la historia de un obrero de la industria del acero que acaba perdiendo la razón, extenuado por el frenético, tedioso y enervante ritmo de trabajo. La primera parte muestra la tristeza y la locura a que lleva una vida monótona, un trabajo sin creatividad, sin diversidad, sin esperanza ni futuro.

Sara Sefjovich (1990) en su libro *Demasiado amor*, evoca un México maravilloso por su intensidad y riqueza histórica y cultural. No habla de la diversidad, pero a lo largo de su texto puede sentirse. Reproducimos dos fragmentos de su prosa:

> […] Y allí iba yo oyéndote, mirándote, bebiéndote, comiéndome los camotes que comprabas en la salida de Puebla y las morelianas en la entrada de Toluca y las cocadas en el centro de Querétaro y los mangos con chile en el camino a Acapulco. Y allí iba yo comprando todas las artesanías que veía, no para adornar mi casa como tú creías sino para traerme pedacitos de los lugares en donde tanto te amé. Así fue como me hice de una cajita de vidrio en San Miguel, un espejo de conchas en Veracruz, unos huaraches de cuero en Valladolid, un morral de hilo en Cuetzalan y uno de lana en Oaxaca, un suéter grueso en Chiconcuac, una hamaca en Yucatán, una mesa laqueada en Pátzcuaro, un marco de latón, un papel de amate, un sombrero de palma, una pulsera de hilos de colores, un huipil con bordados en rojo, un candelabro de cerámica, unas espigas de maíz seco, un comal pintado de colores, una olla incrustada de pedazos de espejo, una jarra de cobre, una guayabera, un frasco de miel, un litro de rompope y medio de vainilla. […]
>
> […] Porque tú me enseñaste este país. Tú me llevaste y me trajiste, me subiste y me bajaste, me hiciste conocerlo y me hiciste amarlo. Me llevaste a Guanajuato y a San Miguel de Allende donde decías que era la ruta de la Independencia pero yo sólo veía los azulejos. Me llevaste a Oaxaca donde hablaste de Juárez el héroe y de Díaz el dictador, pero para mí sólo era un lugar lleno de huipiles y animales de madera pintada. Me llevaste a Orizaba y a Córdoba para contarme de Maximiliano pero yo sólo vi la neblina y los mariscos. Me llevaste a Michoacán por aquello de Cárdenas pero yo sólo me acuerdo de las guitarras y el cobre. Me llevaste a San Luis Potosí a ver un ayuntamiento en manos de la oposición pero yo sólo vi las

> enchiladas rojas y el agua de Lourdes. Me llevaste a Juchitán por lo mismo pero yo sólo vi a las mujeres gordas y fuertes que trabajan sin parar. Me arrastraste a Mérida en una frontera y a Monterrey en otra frontera y en todas partes hacía calor, calor húmedo y calor seco. A Veracruz para que viera el Golfo y a Mazatlán para que nadie me contara del Pacífico, a Cancún para conocer el Caribe y a Baja California donde el mundo tiene su orilla y también en todos estos sitios hacía calor. Me enseñaste a los rubios de los altos de Jalisco, a las mujeres nalgonas de la costa, a los hombres muy bajitos y oscuros de la sierra. Contigo vi a los indios, a los dueños del mundo, los tarahumaras tan flacos, los mixes tan pequeños, los de Cuetzalan vestidos de blanco, los de Janitzio pidiendo limosna, los de Oaxaca con su ropas bordadas de flores, los de Chiapas tan desolados, los de Guerrero tan sensuales, los que venden serpientes y frutas en las orillas de los caminos, los que veneran al peyote en un cerro, los que tejen, los que amasan, los que rezan en un templo, los que venden en un mercado, los humildes, los agresivos, los enojados, los alegres, los tristes y los pobres, siempre los pobres.

Así como el relato, la costa de Veracruz es diversa geográfica, biológica y culturalmente. Es un crisol donde muy variadas culturas han ocupado su territorio, han interactuado y han dejado su huella, su historia y sus relatos. Olmecas, totonacas, españoles, negros, mestizos y criollos han pasado por ahí, han transformado sus humedales y selvas, han puesto en movimiento la arena, han dejado restos de ollas, cerámica y conchas en Playa Paraíso. Los habitantes de hoy día, los mexicanos actuales, son producto de una gran diversidad y riqueza histórica que ha sabido mezclarse guardando algo de cada una de esas raíces.

En la historia de la región de La Mancha, en la costa de Actopan, lugar donde actualmente viven y se conjuntan ecosistemas costeros, de selvas, de aguas y paisajes del viento, no puede dejarse de lado al ser humano. La zona ha sido profundamente transformada por las actividades del hombre –agricultura, ganadería, pesca, producción y transporte de energía, obras de vías y carreteras, por mencionar las principales (figura 1). José Chan, un pintor xalapeño, ilustró la vida de la zona de La Mancha, un claro ejemplo de diversidad y colorido.

Por ello, en este capítulo se han conjuntado los testimonios de numerosos actores que han pasado por la región, que viven ahí o que han hecho de la región su proyecto de vida. Estos testimonios permiten ver no solamente la historia, sino también cómo las personas perciben esa historia y su entorno, cómo lo aquilatan y lo valoran, cómo lo relatan.

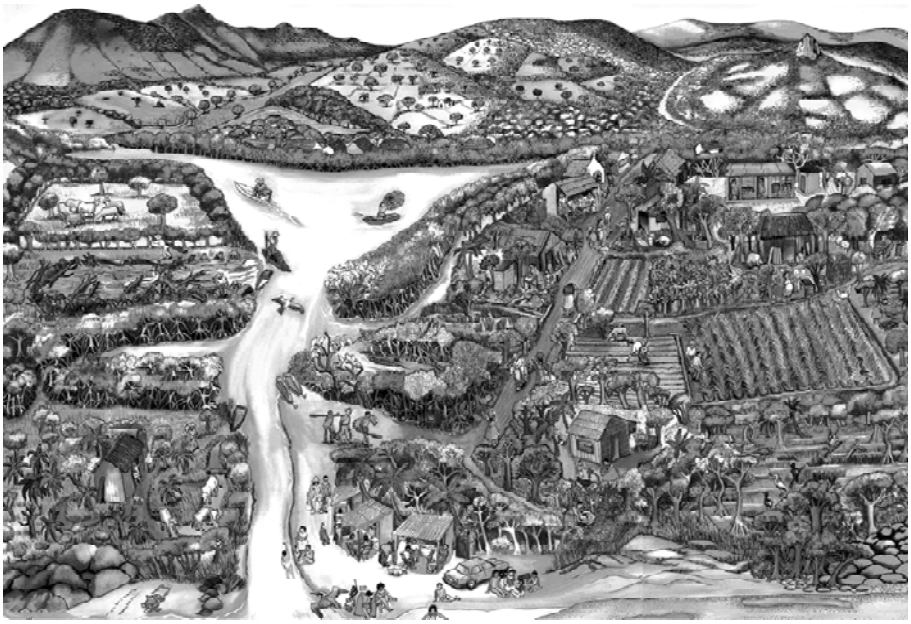


Figura 1. **Una visión de LA Mancha (Dibujo de Chan).**

El entorno de La Mancha

Partiendo desde el sur nos perdemos en un paisaje extenso y plano, de un verdor ondulante y aroma a melaza. Los sembradíos de caña atravesados por canales de riego que parecen ser un elemento arraigado y distintivo de la zona no son tan antiguos como parecerían. La caña llegó aquí después de que, hace unos 140 años, nueve familias del cercano poblado de Agua Fría se trasladaran a lo que actualmente es San Isidro, huyendo de una epidemia y buscando un lugar saludable para vivir. Entre "el monte" tenían que abrir pequeñas parcelas creando espacio para los variados cultivos de subsistencia: maíz, frijol, chile, jitomate, pipián y cacahuate, entre otros. A pico y pala construyeron las zanjas para llevar el agua a las plantas. Una tierra fértil y rica en agua, sometida a la perseverancia y laboriosidad de esta pequeña población que eligió como su santo patrón a San Isidro, protector de agricultores y hacedor de lluvias bienhechoras, pronto fortaleció la economía y el arraigo de los campesinos. Este pueblo pacífico, de habla suave y amistosa, ha tenido sus grandes momentos de lucha durante la

segunda intervención francesa, y su participación en el movimiento agrario es motivo de orgullo. Su dedicación a la tierra se aprecia en la prosperidad del ejido y el amor por el terruño, la unión y la hospitalidad de su gente.

Si llegara a San Isidro el 15 de mayo, tendría la suerte de participar en una de las fiestas más coloridas de la región. Los preparativos comienzan meses atrás, para iniciar de madrugada con las mañanitas a San Isidro Labrador y seguir con la misa en la que se celebran bautizos y primeras comuniones. Después de la misa de mediodía, el santo protector de los labradores encabeza "en persona" la procesión de los feligreses, conduciendo unos bueyes y acompañado por cantos religiosos y rezos. Esta procesión es preámbulo de una fiesta semejante a un carnaval, con la feria, desfile de las reinas en carros alegóricos, carreras de caballos, música viva, baile, y en fin, la comida que para todos alcanzará. El menú incluye una variedad de tamales de masa cruda, cocida y de elote, mole, carnitas y barbacoa.

En los alrededores del pueblo aún existen pequeñas cortinas de tupida vegetación que ocultan misteriosos ríos y aislados árboles gigantes, testigos de tiempos remotos cuando la selva se extendía por esta costa. Lo más sorprendente de este paisaje se encuentra rumbo al mar: kilómetros de dunas de extraordinaria belleza en incesante movimiento, cuya fuerza no han podido detener ni los hombres ni la naturaleza misma. Restos de construcciones inconclusas o abandonadas, vestigio de la derrota humana, rompen con las suaves curvas de la arena. Entre las dunas aparecen vagamente ramas secas de árboles sepultados por la arena, vestigios de un viejo manglar que otrora creció en la antigua boca del río Agua Fría, hoy desplazada cientos de metros hacia el sur por la invasión de arena empujada por los nortes de otoño e invierno. Esta ancha y desértica barrera natural ha reafirmado la identificación de la gente con la tierra, mas no con el mar.

Yendo por la carretera al próximo pueblo se llega a Paso del Cedro. Ambos poblados comparten el mismo paisaje, el mismo arroyo, las actividades en el campo y las creencias que han definido su relación con la naturaleza y el pasado de esta tierra que antes perteneció a una cultura ajena e incomprensible para los habitantes contemporáneos. Sus huellas pueden ser percibidas en los restos de construcciones, túneles y cementerios dejados por "la gente de antes", pero también por una serie de manifestaciones menos tangibles de esta antigua presencia. En respuesta a lo incomprensible, el imaginario de la nueva población mestiza pobló esta tierra con lugares encantados y chaneques, duendes traviesos que aparecen con frecuencia en las orillas de los ríos, en los caminos, en casas solitarias y en las pobladas también. Platicando con los lugareños conoceremos abundancia de relatos de estos encuentros. El origen de los chaneques locales que perturban la paz de los habitantes, según nos cuenta Doña Eloína, se

relaciona con el arroyo de La Malinche. Dice la leyenda que cerca del arroyo, donde hasta hace poco las mujeres solían ir por el agua, lavar ropa, recoger leña y fruta silvestre, están las ruinas de una casa antigua abandonada. En ella, tiempo atrás vivía una señora, su nombre era Malinche. Un día perdió a su hijo ahogado en el arroyo, pero por el dolor seguía llamándolo y llorando. En respuesta a su llanto aparecieron frente a ella muchos niños juguetones, pero no del todo reales, sino como un encanto para calmar el dolor de la madre. Las criaturas *se "*desparramaron por el pueblo" volviéndose parte de la vida diaria. Los lamentos nocturnos de La Malinche y su fantasma, cuya figura, a decir de los testigos, es alta, blanca y de largo cabello, sigue vagando por los alrededores del arroyo a semejanza de La Llorona, despertando el temor de las madres por sus pequeños. Y los pasitos de los chaneques que se dejan oír con frecuencia en algunas casas del pueblo inquietan, pero se toleran, porque son simplemente "niños jugando, buscando un hogar y descanso". Así, en El Cedro y en San Isidro la gente aprendió a convivir con lo sobrenatural, volviéndolo cotidiano y dándole explicación a lo inexplicable. Este acto involucra de manera sincrética las distintas tradiciones en un imaginario colectivo local.

La toponimia del pueblo señala dos aspectos importantes de su pasado: era, indudablemente, "paso" para arriar el ganado desde los ricos pastizales del norte del estado en su travesía a Xalapa o Veracruz, y de escasos comerciantes que recorrían estos lares en su importante labor de articular una zona apartada con los centros comerciales más próximos de Cempoala y Cardel. Quizás el árbol de cedro era una especie dominante en este lugar, lo sabríamos si pudiéramos regresar el tiempo y recorrer la zona a pie o a caballo, hace un siglo.

* * *

En 1893 M. Villada pasó por este antiguo camino para realizar las exploraciones arqueológicas en la zona. En su camino hacia el norte de la región pudo admirar la selva imperante entre la cambiante línea de los médanos, al oriente, y los cerros que se elevan con su eterna firmeza, hacia el occidente. Villada dejó este bello e interesante recuerdo:

> [...] En el último tramo, es decir entre San Isidro y La Mancha, el camino es una vereda que cruza por los bosques bajos de la costa que en tupida vegetación se levantan vigorosos sobre antiguos médanos algo retirados del mar. Es muy cómoda esta vía por lo accesible del camino y por la frescura que proporciona la sombra de los árboles; a la vez se admira, al paso, una soberbia cordillera de montañas, en la que descuella por su mayor altura la llamada de Manuel Díaz.

> [...] Se llega, en fin, al pie de un gran cerro que es de La Mancha, el cual se atraviesa en la costa, como alta muralla difícil de franquear al primer golpe de vista […] El citado cerro, repito, se levanta a orillas del mar y como saliendo del seno de sus aguas. En prolongado espinazo se dirige oblicuamente hacia el interior de la tierra, en dirección SW a NE, aumentando más y más de altura. De ásperas y abruptas pendientes y en parte como desgarrado por las enérgicas acciones erosivas, peculiares de la región. La base de aquel cerro expuesta al mar, se halla sin cesar batida por las olas, que durante los nortes suben muy arriba arrasando la vereda.
>
> […] A la derecha de la laguna, o sea en dirección norte, vuelve a levantarse, próxima a la mar otra interminable barrera de médanos, con el frente siempre en talud o pendiente, más o menos inclinado; bordándose siempre hacia atrás y cubriendo con su propio material una gran extensión de terreno, guarecido de impenetrable boscaje, en el cual crece con profusión el zacate o pasto de Guinea *Panicum jumentorum* y también el Pará, *P. molle*; algo más al interior se encuentra el paraje que en cierta época sirvió de refugio a nuestro primer magistrado, cuyos respetables nombre y apellido aún conserva. Convendría llamarle "Dehesa Porfirio Díaz", correspondiéndole el primero por el uso a que se le destina y con la singular coincidencia de recordar, a la vez, el del digno funcionario de quien recibió aquella valiosa y eficaz ayuda. En esta parte del camino llamó sobremanera mi atención, al ver regados sobre el exterior de los médanos, innumerables despojos de un cangrejo de tierra, o sea un Gecarcino, como si fuesen restos de un festín. Así lo era en realidad, pues nuestro Mapache, *Procyon mexicanus*, de costumbres noctívagas, sale de sus madrigueras a cazarlos. Esa costumbre había sido tan sólo señalada en el *P. cancrivorus* de Sud-América, no siendo, por lo visto, exclusivo de ella. De vuelta a la playa, y caminando a lo largo de los médanos, se llega a un punto en que éstos avanzan hacia el mar, en escarpado picacho de mayor altura, a manera de incipiente farallón, llamado Cerro de los Icacos, por abundar en él esa planta, *Chrysobalanus icaco*. [...]

En este recorrido por la playa y médanos se llega a un recinto natural extraordinario, único en su género y de gran importancia científica. Según el doctor Arturo Gómez Pompa, investigador contemporáneo y fundador de la Estación de Investigación Biológica El Morro de La Mancha, perteneciente entonces al INIREB, y hoy Centro de Investigaciones Costeras La Mancha (Instituto de Ecología, A.C.), el sitio es

> [...] quizás, uno de los pocos, si no el último remanente de una selva antropógena en sustrato arenoso, co-dominada por *Brosimum alicastrum* y con presencia de árboles útiles como son varios zapotes (chicozapote, zapote negro). Esta coincidencia de árboles útiles en sitios anómalos, solo se explica por la intervención humana. Esto es algo de enorme interés ya que se sabe que el sitio fue poblado en el pasado y quizás estas selvas son remanentes de antiguos huertos prehispánicos.

* * *

Sobre la línea de la costa quedaron atrás las dunas arenosas, suavemente esculpidas en un acto sin conclusión por las corrientes de aire, para ceder ante un paisaje más definido, abrupto e indómito formado por riscos y morros que encierran pequeñas playas. Hacia el interior, abandonamos la serena planicie de los cañaverales cuya extensión, aparentemente infinita se ha fragmentado, interrumpida por cerros, manglares, potreros, pantanos y sembradíos de mango, papaya y maíz. Aunque domesticado y transformado por la mano del hombre, este paisaje es enigmático e inquietante, tanto para el viajero como para los pobladores de los pueblos de La Mancha, Palmas de Abajo, Palmas de Arriba, Tinajitas, Villa Rica y El Viejón, fincados a lo largo de nuestro camino. Pueblos que han vivido sus encantos y misterios y, a lo largo de generaciones, han traducido este lenguaje mágico de la naturaleza en un conjunto de representaciones propias. Las elaboradas leyendas o simples creencias dieron significado a lo extraño y desconocido proveniente de la naturaleza, involucrándolo como factor de regulación en la vida y trabajo del campesino, cazador, pescador o ganadero.

Las condiciones geográficas de esta parte han definido el carácter de los poblados, sus formas de vida y tradiciones. Aparentemente expuesta y abierta a la mirada del hombre, a la vez abunda en sitios ocultos en los pequeños y fértiles valles entre los cerros, protectores de los "nortes" y de los intrusos. Cuentan los lugareños que el lugar en donde se fundó Palmas de Abajo era una hondonada con muchas palmas de apachite, de allí su nombre. A unos pocos kilómetros se llega a un lugar más elevado y el caserío que aquí se formó lleva el nombre de Palmas de Arriba. Donde ahora está el pueblo de Tinajitas, hace tiempo había un nacimiento y un pocito, y junto a él un árbol llamado rama de tinaja, usada en Todos Santos para adornar los altares y recibir a sus muertos. San Juan Villa Rica, ubicado en la parte serrana enmedio de la selva baja, se fundó como Matadero siendo un campamento de cazadores. La Mancha durante largo tiempo se conocía como Ostionera, debido al principal producto que esta laguna proveía a los habitantes. Estos nombres reflejan cómo los antepasados directos de los pobladores actuales adoptaron las características naturales para nombrar los sitios donde iban a echar sus raíces, hace poco más de un siglo.

Las elevaciones aisladas que irrumpen en la planicie siempre han sido punto de referencia para la gente que ha pasado o vivido por aquí. En los tiempos prehispánicos los cerros tenían un significado particular; esta fuerte carga simbólica penetró el pensamiento de los habitantes posteriores. Para los contemporáneos, en los cerros "cantan los gallos", algunos se oyen "rugir" y otros guardan antiguas tumbas y tesoros inalcanzables para el hombre, quien al intentar cometer el sacrilegio queda castigado y pierde su cosecha. Actualmente, algunos cuentan

que el Cerro de Bernardillo (o El Bernaldillo) oculta la entrada a una dimensión diferente, una especie de paraíso, al que uno puede ingresar el día de San Juan (24 de junio), pero difícilmente puede volver ya que adentro se pierde la noción del tiempo. Otros afirman que la misma formación rocosa presenta rasgos de Cristo con su corona de espinas.

Hace ya generaciones, los habitantes de Palmas de Abajo elevaron una cruz de madera en el cerro más cercano al poblado, ubicado al oriente en dirección al mar. Cada año, antes del día de la Santa Cruz (3 de mayo) lo adornan con flores y espejitos. En la madrugada suben en procesión a la cima, y al llegar el amanecer, usando los espejos dirigen los primeros rayos solares hacia el pueblo todavía sumergido en la fresca penumbra, mandándole un saludo y una bendición. Recientemente esta antigua cruz sufrió fuertes daños por el fuego que los ganaderos encienden para renovar el pasto del ganado que ya se apoderó de las llanuras, las laderas y las cimas de los cerros.

* * *

Como los demás habitantes de la colonia La Mancha, don Agapito siembra el maíz. Tiene cacahuate, camote y calabaza, pero el más importante es el maíz que es para animalitos y para uno mismo. Lo siembra "pa´l gasto", vende muy poco. Todos aquí tienen maíz propio, hasta los que siembran caña. Así se acostumbra aquí, hay un molino en la colonia y todos llevan su maíz a moler. Desde que su padrastro lo enseñó a sembrar se dedica a la milpa. Por falta de tierra propia siembra en los médanos, aparentemente áridos y hostiles donde, sin embargo, se da el maíz y la calabaza. Donde el terreno es más arenoso, echa el ganado. Don Agapito enfrenta los mismos obstáculos que sus antecesores, pequeños campesinos arrendatarios quienes cultivaban en las tierras de la hacienda de La Mancha, que se extendía aquí hace todavía setenta años. Ellos también sembraban el maíz y el chile, además en menor escala y casi sólo para autoconsumo, el frijol, camote, ajonjolí, jícama, tomate, cacahuate, arroz, melón y mostaza.

En aquel tiempo la economía de estos pequeños agricultores contrastaba de manera significativa con la de la hacienda de La Mancha, cuyas pequeñas parcelas se arrendaban, dedicada a la cría y engorda de ganado y la explotación del ostión de la laguna. Como las mejores tierras se usaban para el pastoreo dentro de la hacienda, ellos cultivaban en los empinados cerros.

Ahora el ganado sigue siendo importante, pero la mejor tierra se destina para la caña. El maíz se desplaza hacia tierras de menor calidad, sin embargo, esta planta noble y generosa no traiciona al hombre que la cuida. Probablemente don Agapito poco reflexiona sobre la función civilizadora que a lo largo de los

últimos milenios ha tenido su principal siembra. Al cultivo de maíz se adjudica el surgimiento de los primeros pueblos agrícolas en el continente y la creación de las civilizaciones mesoamericanas. La vida sedentaria que posibilitaba la agricultura estimuló la formación de conceptos y conocimientos ligados a los fenómenos naturales, mismos que fungieron como fundamentos de un pensamiento singular que relacionaba al hombre, la naturaleza y a los dioses. En esa cosmovisión, la naturaleza no podía existir sin dioses, ni los dioses sin el hombre. La posición del hombre se consideraba de gran importancia por la responsabilidad que éste tenía hacia el mundo: el hombre alimentaba y veneraba a los dioses, para que éstos proporcionaran lo necesario para la reproducción y perpetuidad de la naturaleza.

Al observar el trabajo en la milpa, uno llega a reflexionar sobre la aportación que ha tenido la agricultura de temporal al moldear la percepción de la naturaleza y del tiempo. Obliga al campesino a observar sus ciclos para poder predecir los mejores momentos para sus actividades agrícolas. El tiempo cíclico, marcando etapas de muerte y renovación que no cesa, alcanza una dimensión sagrada para el agricultor, quien en su trabajo en la milpa se nutre de saberes y repite los gestos adquiridos en la práctica cotidiana de las generaciones pasadas.

La relación entre las etapas de la Luna y la actividad agrícola es conocida y practicada por los habitantes de Palmas de Abajo, La Mancha, San Isidro, El Cedro y otros pueblos de la zona. La Luna marca los momentos de sembrar la semilla y de doblar la milpa. Las influencias de las transformaciones de la energía lunar transgreden a otras áreas de vida de los agricultores: sembrar la flor de cempasúchil para que nazca tupido y adorne el altar de muertos; cortar un árbol para que su madera no se pudra y sirva durante largos años como estaca o mueble; la tarea de marcar el ganado en el momento adecuado para que el sello no crezca y se vuelva irreconocible; o castrar cochinos evitando que se "alunen", pongan tiesos y mueran; atender partos de los animales domésticos; cuidar árboles frutales y los embarazos humanos evitando las deformaciones de los bebés en el vientre de su madre. Todo esto tiene que realizarse respetando las fases de la Luna.

Así explica el misterio de esta dependencia don Enrique:

> Cuando la Luna está recia (llena) hay una madurez en la savia de los árboles. Al cortar los árboles la circulación se sella por lo espesa que está la savia. Entonces tiene más durabilidad la madera cortándola en luna recia. Cortándola en luna tierna (creciente), la savia es delgadita, es muy frágil, entonces se le meten las brocas, se le mete la polilla. Lo mismo pasa con todas las plantas. Cuando doblamos el maíz en luna tierna se pica más pronto. Si doblamos la milpa con luna recia, su savia está espesa, y

> el maíz se seca y se conserva. Pero si uno dobla la milpa para cosecharla con luna tierna, se pica el maíz, le entra el gorgojo más fácil. Para todo se busca la luna recia. El picante también se siembra con luna recia, si no, las plantas echarían mucho follaje y poca productividad. Muchos dicen que son creencias, pero es cierto.

La importancia de la Luna se refleja también en la vida íntima y familiar del campesino. Dice Galdino que hay momentos especialmente delicados, como el eclipse, que "es peligroso para las mujeres embarazadas y para árboles frutales; para que no nazca enfermo el niño, hay que amarrarse un cordón rojo en la cintura; igual en los árboles se les amarra la cinta roja para que no se le caiga la fruta".

La Luna ha fungido de alguna manera como un factor de regularización de la vida de los campesinos en la región. Sin embargo, la relación entre el hombre y la naturaleza se está mediatizando con los cambios que ha traído la modernidad y con ello la percepción del tiempo y de la naturaleza se ha transformado.

Por otra parte, las variaciones climáticas son de gran peso en las tierras de temporal que cuentan solo con agua de lluvia, por lo que la capacidad de manejar adecuadamente estos cambios es de vital importancia. La naturaleza misma da avisos de lluvias, sequías y vientos que pueden destruir la cosecha, para que el hombre pueda colaborar con ella en la renovación de la vida, aprovechando todos los recursos climáticos que pueden favorecer la siembra. Para este fin se usa la práctica de las cabañuelas, transmitida de manera oral de generación a generación: el campesino observa los días de enero, como si fueran el anuncio del año que comienza, fijándose en las variaciones climáticas, vientos, nubes, brumas y precipitaciones. Estos cálculos le permiten organizar sus actividades del año agrícola "porque hay que estar listo, preparar tierra, la semilla para sembrar y no equivocarse con las lluvias".

La tradición de las cabañuelas, sin embargo, está perdiéndose paulatinamente. Para muchos estos saberes ancestrales pierden su significado y validez en los tiempos de hoy. La misma naturaleza ha cambiado y ha alterado sus ciclos, ya no es previsible como lo era antes.

Aunque su uso ha sido desplazado por los molinos de nixtamal, todavía en muchas casas se guardan metates que las mujeres usaban para quebrar el grano de maíz y preparar el alimento diario. En la casa de doña Esperanza en Palmas de Abajo se conserva el viejo utensilio encontrado y traído por su padre, que ha servido a la familia durante décadas, y que indudablemente sirvió a muchas generaciones de los antiguos totonacas, antes de que llegara a estas tierras la caña, el ganado y el habla castellana. En su casa de muro, raja y teja, que

recuerda las tradicionales construcciones de la zona, a la sombra del portal los bisnietos de doña Esperanza ayudan a desgranar las mazorcas para sembrar la semilla del maíz y continuar esta tradición milenaria.

* * *

La región también acogió y dio trabajo a los pescadores. Lo advertimos no solamente a través del arte culinario que combina ingredientes provenientes del agua y de la tierra, sino también por la abundancia de ambientes acuáticos, lacustres y marinos. A lo largo del camino hemos notado la laguna de La Mancha rodeada por espesos manglares, el claro espejo de El Farallón (o El Farañón, como se le conocía antes), la amplia superficie del somero El Llano, la efímera desembocadura del río Limón, Laguna de la Sal, Laguna Verde... Sus aguas siempre proveían de complemento alimenticio a los habitantes de la zona, quienes las explotaban con diferente intensidad y objeto a lo largo del tiempo, como salinas, ostioneras o "estanques" para acuacultura. Últimamente la explotación de las lagunas ha aumentado debido a que la actividad pesquera, todavía realizada con artes rudimentarias, pero aunada a las perspectivas de la acuacultura atraen el interés de los pobladores. Sin embargo, el volumen de las lagunas está disminuyendo por los azolves y sobreexplotación de su bien principal, el agua, que se destina principalmente al riego de los cañaverales.

En la laguna de La Mancha la extracción del ostión sigue realizándose como en los viejos tiempos. El cercano mar, erosionando la costa junto a la laguna, constantemente descubre las gruesas capas de conchales, vestigios de la larga explotación de esta especie y su importancia en la dieta de los antiguos pobladores de la zona. El gran tamaño y la excelente calidad del ostión local causaron que éste alcanzara un alto valor comercial y fuera un producto importante de la Hacienda de La Mancha, como lo es actualmente para la cooperativa local y algunos pescadores ocasionales que realizan su actividad en la laguna. Así describió esta actividad el ya citado M. Villada a finales del siglo antepasado:

> La riqueza de la Laguna de la Mancha consiste, como se ha dicho, en la abundancia del marisco que en ella se procría, interviniendo muy poco la mano del hombre para favorecer su propagación. Por su tamaño y calidad, tiene grande aceptación en el país, y muy superior, por tanto, al de otros lugares del mismo. En general, para muchos paladares es un alimento agradable que estimula el apetito, fácil de digerir, aunque poco nutritivo. Este vivero natural, ú ostionera, se halla en explotación desde hace largos años, aunque en reducida escala; pero sus rendimientos, no obstante, son relativamente considerables. He aquí los datos que acerca de ella me pude proporcionar. Su personal se reduce a un contratista y dos pescadores, con la correspondiente dotación de botes y útiles para el trabajo. Tienen señalada

> la tarea obligatoria de pescar diariamente 4000 ostiones durante la temporada que empieza en septiembre de cada año y termina en abril del siguiente; recibiendo en pago la cantidad de $2.00 por cada millar. El trabajo comienza a buena hora de la mañana y termina antes de finalizar el día, o sea 8 horas por término medio. La operación de la pesca es demasiado sencilla y poco fatigosa; el pescador, con el cuerpo metido en el agua hasta la cintura más o menos, toca con el pie o remo las bolas o cabezos de ostiones, como les llaman; pues tanto esta especie como las demás, nunca viven separadas, sino siempre reunidas, ya sea formando extensos bancos, si lo permite la superficie del suelo, o bien, como en el presente caso, en grupos diseminados, que se levantan erguidos y firmemente adheridos por su base a las piedrecillas del fondo o a las ramas del mangle prieto *Rhizophora mangle*, que se extienden debajo del agua; cada uno de ellos compuesto por un número variable de individuos, de 15 a 20 por ejemplo. […] Una vez tocado el cabezo, como queda dicho, el pescador la desprende con la mano, auxiliado por un cuchillo, el cual le sirve, después de sacado del agua, para despigarlo, es decir, separar uno a uno, teniendo el mayor cuidado de no romper la concha; pues salida el agua de ella, el animal perece y bajo aquel clima, prontamente entraría en descomposición. Reunido todo el ostión y pescado en el día, se procede a enfardarlo en costalería de jarcia, y al siguiente, se transporta la carga a lomo de bestia a la estación más próxima de San Francisco la Peña, embarcándose enseguida en el ferrocarril para hacerlo llegar a su final destino.

En toda la costa que hemos recorrido, quienes de mejor manera personifican la pesca del mar son unas pocas familias asentadas en la playa de Villa Rica, herederos de los pescadores quienes hace treinta años establecieron su campamento al pie del Cerro de los Metates, el mismo lugar donde hace cerca de cinco siglos arribó Hernán Cortés. El recuerdo de las grandes piraguas que todavía hace poco estos pescadores empleaban en el mar ya pertenece al pasado. Han sido desplazadas por ágiles lanchas de fibra de vidrio con motores fuera de borda que llevan a la gente con sus redes y anzuelos al mar, y los traen de regreso, junto con la marea del día, a la tierra.

* * *

La gente local sabe que cuando "anda uno en la pesca", sobre todo de noche, tiene que estar alerta a las señales que recibe. Si va uno pescando y de momento oye a distancia cómo la invisible atarraya se extiende en el aire y cae al agua, de allí en adelante no puede agarrar ni un pescado, porque pasó "el atarrayero". Entonces es mejor enrollar las artes de pesca e irse para su casa. Lo mismo pasa en la cacería: Si anda uno "en la tirada" y escucha ladrar a un perro en el monte o un grito, como si otra persona anduviera en la cacería, hay que venirse para su casa porque no vuelve uno a matar otro bicho. Es el famoso "gritón".

Recuerdan los viejos que de noche se veía, entre los matorrales, entre los árboles, desprenderse una "bola chispeante", acompañada por un sonar de un viento. Le decían el tizón. Sucediendo alguna de esas cosas había que irse a su casa a dormir, porque era un aviso que podía suceder algo malo, algún accidente, si la persona seguía en la cacería.

"Quien no quiere ver visiones, que no ande de noche", dicen en el pueblo. "De noche puedes ver muchas visiones, pero a saber si son visiones, si son avisos". Decían que llevando en la bolsa un espejito y poniéndolo enfrente se convertía la visión en lo que era, frente a uno. "¿Pero quién va a soportar esta impresión?" se pregunta don Enrique, "es una cosa de sorprenderse demasiado". Ya no sale a "la tirada" buscando visiones, no sabe si estas cosas seguirán sucediendo, pero todo lo vio, oyó y lo vivió. A los jóvenes les dice que "no hay que hacerle mucho caso, pero sí, tratar de respetar todas esas cosas que van sucediendo en la naturaleza".

Al andar por las veredas entre potreros, pantanos y manglares, en la oscuridad saturada de inquietantes acordes de ranas e insectos que despiertan cuando el día desaparece, sin más luz que la de los cocuyos y escasas estrellas que miran tras las ramas, los fantasmas nocturnos se apoderan de la mente del más escéptico caminante.

* * *

Todas estas historias, nombres y creencias reflejan cómo, al otorgarle el significado por la gente que pobló y domesticó un ámbito geográfico concreto, este espacio físico se ha convertido en un espacio cultural y significante. Asimismo, dan fe del arraigo de estos pueblos nuevos, asentados sobre esta costa que durante siglos permanecía poco poblada, como un territorio marginal en la periferia de los procesos que se desarrollaban en el interior del país. El hecho de que en las últimas décadas la región ha sido un escenario de cambios y modernizaciones, ha sido relevante para la relación entre el hombre y la naturaleza. El agua entubada quitó la importancia a los pozos, arroyos y rayas que anteriormente cumplían un papel central en la vida cotidiana, siendo espacios dominados por las mujeres que allí se reunían para acarrear el agua, lavar y convivir. La luz eléctrica invadió la noche privándola de una parte de su magia. La expansión del cultivo de la caña de azúcar trajo consigo cambios en patrones productivos, que paulatinamente sustituyen los diversificados cultivos y huertos y asociados a ellos los conocimientos y prácticas ancestrales. Los cerros poco a poco han sido desollados de su aspecto sagrado, profanados por la expansión del ganado y del pensamiento moderno. La contaminación de agua y tierra, la pérdida de hábitats y especies entristeció el paisaje. Finalmente, la emigración a la ciudad cambia la perspectiva local de ver su terruño.

Cultura viva de la región

Aunque las formas de vida están evolucionando en los poblados que visitamos a lo largo de nuestro camino, su esencia, que deriva de una vieja tradición campesina, sigue imperturbable. Trabajando, festejando o simplemente platicando y conviviendo con las personas de la región, hemos observado en hombres y mujeres, niños y jóvenes, un dinámico proceso cultural que tiende a anclar su identidad en este ámbito geográfico y social. Este proceso se manifiesta en un sinfín de expresiones que surgen y se reelaboran, retomando viejas tradiciones y creando nuevas. Cada lugar nos sorprende con sus historias y particularidades que tanto tienen que ver con la estrecha relación que los habitantes establecen diariamente con la tierra, la laguna, el río, el mar y con los demás miembros del grupo: los vecinos. Vivir en la costa veracruzana los hizo costeños de corazón: aman las fiestas, la música, contar historias y versar. La creciente preocupación por el entorno natural se vuelve una constante en sus expresiones. Por esto, para ilustrar el carácter de los pobladores de esta región, qué mejor manera que citar sus cuentos y versos, o recordar sus fiestas y tradiciones. En esta recopilación damos la voz a los protagonistas.

Fiestas y tradiciones

Cada poblado tiene su santo patrón a quien celebra. Hablamos ya de los festejos en San Isidro el 15 de mayo, faltó mencionar la Virgen de los Dolores, patrona de Tinajitas y la Virgen de Guadalupe festejada en Palmas de Abajo. Los pescadores de Villa Rica tienen a su propia protectora en la imagen de la Virgen Estrella de Mar, a la que pasean por el mar el 9 de agosto. Las celebraciones atraen feligreses de poblados cercanos, de igual manera que otras fiestas que permiten la convivencia más amplia e intensa entre las familias y los vecinos, fortaleciendo los lazos que los integran. El elemento sacro y el profano se conjugan en estas festividades que recordaremos en las siguientes páginas.

Fiesta de Banderas

Relato recopilado y vivido por Gudelia Salinas, Instituto de Ecología, A.C.

El día 12 de octubre se lleva a cabo en varios de los pueblos costeros de la región central del estado de Veracruz el Baile de Banderas para conmemorar el Día de la Raza o Día de las Américas. En la región el evento de mayor relevancia se lleva a cabo en el poblado de Palmas de Abajo, en donde participan también las personas de las comunidades de Tinajitas, Colonia La Mancha, El Viejón y El Cedro.

La fiesta comienza varios meses antes con una rifa donde participan las jóvenes de los distintos pueblos y se reparten los países a los cuales representarán. Los países participantes (alrededor de 30) incluyen a los cuatro continentes. Cabe mencionar que el país más disputado por las jóvenes es México seguido por España, además de la representación de la ONU y la Cruz Roja Mexicana ya que estos dos últimos abren el evento. Después de la repartición de los países y hasta el día del evento, las jóvenes, sus familias y los maestros de la escuela se dedican a investigar sobre el traje típico y obtener información estadística, geográfica, cultural y ecológica del país asignado con el fin de mandar a elaborar el traje típico, su bandera y una cédula informativa del país que representarán. Cada año cambian las jóvenes que llevarán la bandera, así como los trajes.

Asimismo, las jóvenes deberán elegir un chambelán que las acompañará el día del evento. Generalmente son sus novios o pretendientes, por lo que no se permite participar a madres solteras, divorciadas o jóvenes que ya viven con el novio, hasta una vez terminado el desfile e iniciado el baile.

El día del baile de banderas, alrededor de las 4:30 de la tarde, las jóvenes vestidas con traje típico y sus chambelanes llegan a la escuela primaria, que es donde se realiza el evento. Son acomodadas por orden alfabético de acuerdo al país que les tocó, comenzando siempre la entrada con las representantes de la ONU y Cruz Roja Internacional, y España y México siempre hacen su entrada hasta el final.

Comienza el evento como a las siete de la noche, con el desfile de países, donde cada una de las jóvenes hace un recorrido por todo el patio de la escuela antes de colocarse en su lugar final. Mientras tanto el profesor de la escuela va leyendo la ficha informativa de cada país y de ser posible se acompaña con música de ese país o con fanfarrias. Cada uno de los países se acomoda alrededor del patio de la escuela formando una valla y casi para terminar aparece España y todas las jóvenes hondean las banderas mientras este país hace el paseo y finalmente México en el que toda la gente se pone de pie, las banderas se inclinan al paso de México y después las hondean, mientras que se escucha música mexicana de fondo. Finalmente las jóvenes entregan la bandera a una niña o niño que la sostiene mientras todas bailan el vals con su chambelán y finalmente se despide a las banderas con un fuerte aplauso y se abre el baile para todos.

Fiesta Patronal de San Isidro

Relato recopilado y vivido por Gudelia Salinas y Laura Amador, Instituto de Ecología, A.C.

El día 15 de mayo se celebra a San Isidro Labrador, el santo patrón del poblado del mismo nombre localizado a orillas de la carretera federal Poza Rica-

Veracruz. San Isidro se caracteriza por realizar una de las fiestas más organizadas, coloridas y participativas de la región.

La fiesta comienza desde un día antes con la velada de coronación de las cohortes reales. Durante meses atrás se trabaja arduamente para elegir de entre las candidatas participantes a las reinas, teniéndose una reina infantil, una reina juvenil y la reina señora (algo novedoso de esta fiesta). En la velada de coronación se invitan a grandes personalidades de la región y se organiza un evento cultural con grupos folklóricos y cantantes para coronar a las reinas. Cada año se elige un tema para esa noche, con el fin de que se ilustre a la gente del poblado e invitados sobre algo en particular. Por ejemplo, en 2003 el tema fue la ecología y el cuidado de la naturaleza y para ello se diseñó un escenario acorde con el tema y se leyeron cápsulas informativas ecológicas a lo largo del evento para concienzar a los asistentes.

El día 15 de mayo la fiesta comienza muy de madrugada con las mañanitas a San Isidro Labrador y posteriormente la misa de los bautizos y primeras comuniones. Al medio día se celebra la misa central en la cual participan gente de otras comunidades. Algo especial de esta misa es que a cada persona que asiste se le da un regalo del pueblo que consiste en un abanico de papel con la historia del poblado de un lado y la imagen del santo por el otro y una toalla con el santo impreso en ella. Al final de la misa se hace una peregrinación por todas las calles del pueblo, encabezada por un hombre vestido como San Isidro, conduciendo unos bueyes y acompañado de cantos religiosos hechos especialmente para esta fiesta en donde se menciona al santo patrón y al pueblo. La gente acompaña a San isidro a recorrer el pueblo y termina en una gran comida en la Casa del Campesino, en donde todos están invitados.

Por otro lado, en las casas del pueblo hay música, comida y muchos invitados. El menú ofrecido en todas las casas del pueblo incluye tamales de masa cocida y de masa cruda, tamales de elote, mole, barbacoa de pollo y carne y en algunas casas también ofrecen carnitas.

En el jardín central de San Isidro se instala una feria donde hay juegos para los niños y jóvenes y donde además se vende música, chácharas, comida, fresas con crema, etcétera.

A las 6 de la tarde se celebra el desfile de las reinas y para ello se solicitan los carros alegóricos que participan en los carnavales de Cardel y Cempoala. Además participan comparsas, grupos folklóricos y artistas invitados. En su recorrido las reinas, edecanes y bailarinas avientan dulces y regalos a la gente que las observa.

Otra actividad que gusta mucho a la gente son las carreras de caballos que se realizan en los carriles que se hacen dentro del pueblo. En ellas participan mucha gente de fuera que trae sus caballos.

Finalmente la fiesta termina con un gran baile en el salón social que se extiende hasta la madrugada del día siguiente.

Cabo de año de los difuntos

Relato recopilado y vivido por Gudelia Salinas, Instituto de Ecología, A.C.

En las comunidades de la costa se celebra de una manera especial el primer año de muertos de los seres queridos. La celebración incluye distintas actividades que lo hacen único en relación a otras zonas del país. Primeramente en la casa del difunto se construye un altar de cinco pisos, en forma de escalera ancha, adornado todo con flores, veladoras, tela y papel blancos. En cada piso del altar se colocan fotografías del difunto y en la parte más baja la cruz de madera con los datos del difunto.

Se inicia el día con la celebración de una misa en la iglesia del pueblo para pedir por el eterno descanso de su alma y al finalizar toda la gente se va a la casa del difunto en peregrinación con velas encendidas para llevar a cabo una serie de cinco rezos que consisten en cantos, un rosario y oraciones a los difuntos. Estos rezos se realiza uno cada hora y para ello la gente invitada trae flores blancas y los anfitriones ofrecen, al término de cada rezo, pan, chocolate para beber y comida. En cada uno de los rosarios se retira un piso del altar para que al finalizar el último rezo, que se hace un poco antes de la medianoche, se levante la cruz.

La “alzada de la cruz”, como se le conoce tradicionalmente, consiste en realizar una serie de cantos y toda la gente pasa a darle un beso a la cruz, mientras es detenida por los padrinos de cruz. Cuando han pasado todas las personas se quita por completo el altar y se guarda la cruz para llevarla al panteón al día siguiente.

Historia oral

Cada poblado tiene su propia historia, cada momento su relato, cada evento su remembranza. Una historia que se ve en su distribución geográfica, la forma de las casas, las áreas de reunión social, los árboles dejados en pie, pero también hay una historia viva, contada por los habitantes. Todo eso constituye la forma de vivir. En las siguientes páginas se presenta una historia de un poblado. Decimos “una” y no “la” historia, ya que ésta sólo podría ser evocada por un gran conjunto de versiones y relatos que no siempre coinciden. En ella destaca el orgullo local y una nueva conciencia histórica y ambiental de los lugareños.

Relato sobre La Mancha

De Adán Vez Lira, Colonia La Mancha

La Mancha es una zona turística ubicada en la parte central del Golfo de México, perteneciente al municipio de Actopan, Ver. Este lugar es toda una región en donde podemos encontrar diversos ecosistemas. Su hidrología se compone de lagunas costeras y de otras lagunas de agua dulce, como la laguna de La Mancha, la laguna de El Farallón y la laguna de El Llano. En estas lagunas podemos encontrar gran diversidad de peces, sobre todo en las lagunas costeras que son mezcla de agua dulce con agua salada del mar, además, encontramos otros ecosistemas tales como humedales, selvas y manglares. Es precisamente aquí, en La Mancha, donde en poco espacio podemos encontrar una gran diversidad de animales y vegetales que componen los diversos ecosistemas que existen en la región.

La Mancha se ubica en una zona que con anterioridad fue poblada por los totonacas. Prueba de ello es que al norte, a unos 8 kilómetros aproximadamente, se encuentra una zona arqueológica bastante conocida llamada Quiahuixtlan. Es el único panteón totonaca del cual todavía quedan vestigios. Esta zona se ubica en la parte frontal o norte del Cerro de los Metates, a la altura de la playa de Villarrica, lugar donde desembarcó por primera vez Hernán Cortés, y fundó el primer ayuntamiento de Mesoamérica. Además, en la parte sur de esta región, a unos 15 kilómetros aproximadamente, se encuentra la otra zona arqueológica muy importante que se llama Cempoala.

Cempoala es una zona arqueológica bastante conocida y su nombre deriva de dos palabras del náhuatl, que son *cempoalli*: "veinte" y *atl*: "aguas", es decir, la "ciudad de las 20 aguas". En ella podemos encontrar grandes pirámides de piedra de río, todas alusivas a diferentes dioses tales como el Sol, la Luna y algunos animales, de lo cual se deriva que nuestros antepasados totonacas adoraban a lo desconocido y a lo inexplicable.

Más adelante, La Mancha se convirtió, como casi todo el resto del país, en una hacienda. Esta hacienda fue gobernada principalmente por españoles y suponemos que de ahí deriva su nombre: "La Mancha", tal como una de las grandes ciudades de la España europea. En esta hacienda la gente que la habitaba se dedicaba a la agricultura, la ganadería y a la captura de peces y de ostras. Dichos productos los llevaban a vender en burros o mulas a Cempoala o a Cardel, puesto que eran los lugares más cercanos y no había carreteras ni automóviles.

La casa principal de la Hacienda de La Mancha se encontraba en lo que ahora es el Centro de Investigaciones Costeras La Mancha. Era una casa muy grande

de madera en la cual vivían, además de los patrones, la gente que trabajaba en los campos. Esta hacienda contaba con aproximadamente 3 000 hectáreas, y algunas partes eran montaña y otras potrero. Además, cerca de la casa grande de la hacienda se tenía una granja de gallinas "ponedoras" de las cuales sacaban huevos y los llevaban igualmente a vender a Cempoala y a Cardel.

Se dice que el último hacendado contaba con su propio alambique y creaba sus propios vinos, mismos que él consumía con su gente. En los últimos años del tiempo de las haciendas, la de La Mancha fue propiedad de una señora llamada María de la Cueva. Posteriormente pasó a manos del señor Bernardino Vez, mi abuelo, el cual fue el último hacendado de La Mancha y murió en el año de 1935, a raíz del movimiento agrario, en una emboscada a orillas de la laguna de El Farallón. En estas tierras que quedaron de la hacienda se formó el ejido Palmas de Abajo, y se fraccionaron de tal modo que actualmente son propiedad de algunas personas de Tinajitas, Palmas de Abajo y de La Mancha, también del Instituto de Ecología, A.C.

Actualmente La Mancha sigue siendo importante precisamente porque el Instituto de Ecología estableció en este lugar el Centro de Investigaciones Costeras, gracias a la gran biodiversidad que aún queda en la región. Esperamos que con los proyectos de ecoturismo y el Plan de Manejo de los recursos naturales de la región, además del Comité de Vigilancia Participativa Ambiental, podamos mantenerla por generaciones y de ser posible hacerla mayor y más atractiva.

Hace aproximadamente 5 años, durante una reunión del Comité de Plan de Manejo, surgió la propuesta de formar una empresa de ecoturismo en La Mancha. Nació la inquietud de elaborar un proyecto y poco a poco un grupo de pobladores se fue capacitando para formar lo que actualmente es la empresa de ecoturismo "La Mancha en Movimiento", la cual está constituida legalmente ante el Registro Agrario y la Secretaría de Turismo como una Sociedad en Solidaridad Social. Esta empresa está formada por 15 socios, los cuales contribuyen para que la empresa vaya progresando poco a poco, y esperamos que en un futuro no muy lejano se consolide como una gran empresa de ecoturismo.

Yo, Adán Vez Lira, ciudadano de esta comunidad de La Mancha, municipio de Actopan, Veracruz, soy parte de esta empresa de ecoturismo y puedo decirle que haciendo el recorrido por un sendero establecido por nuestra empresa y por el Instituto de Ecología, podemos encontrar primeramente humedales, los cuales son ecosistemas que comprenden desde un simple charco o una charca hasta un delta de un río, siempre y cuando su profundidad no rebase los 6 metros. Estos ecosistemas tienen como función almacenar agua que después liberaran paulatinamente, ya sea por filtración o por escurrimiento. Los humedales son lugares

muy importantes porque acumulan grandes cantidades de agua y son una especie de filtros que provocan que en los alrededores, al escarbar, se encuentre agua fresca y buena para el consumo de quienes la necesiten. El símbolo de este ecosistema es la Laguna de los Cocodrilos, en la cual, además de cocodrilos y tortugas se aglomeran una gran cantidad de garzas de diferentes especies, así como pijijis y patos migratorios, lo cual significa un gran atractivo para quienes nos visitan.

Las dunas es un ecosistema completamente diferente, zona caliente en donde los rayos del sol pegan con gran intensidad. A simple vista es poco lo que se puede observar, sin embargo, existen algunas especies tales como acate, mala mujer, nopales, cangrejos y algunos árboles muy escasos como nacatles, mulatos, quiebraches, entre otros.

Las dunas son montículos de arena acumulada cuya formación nos muestra una especie de brazos extendidos de norte a sur con una hondonada al centro. Esta arena que forma las dunas está compuesta de fragmentos de cuarzo y roca volcánica, lo cual hace que se vea un tanto brillosa y en ocasiones hasta un tanto negrusca. Las dunas pueden ser móviles, embrionarias o fijas. Estas dunas de La Mancha son dunas fijas o establecidas debido a que en ellas ya existe una gran cantidad de vegetación que hace que ya no se sigan moviendo y que esperamos que en un tiempo no muy remoto se puedan convertir en una selva. Precisamente en dunas como éstas, y siguiendo el recorrido, podemos encontrar una selva mediana subcaducifolia, en la cual existen una gran diversidad de árboles que forman parte de la flora silvestre de dicha selva. Es mediana porque los árboles con que cuenta no rebasan los 30 metros de altura, y es subcaducifolia porque algunos árboles son de hoja caduca y otros de hoja perenne. Aquí habita una cantidad más amplia de animales y vegetales como mapaches, tlacuaches, armadillos, iguanas, cangrejos, y dentro de los árboles: nacatles, mulatos, cedros, caobas, quiebraches, rabia, ficus y ojites, entre otros.

El símbolo de esta selva mediana subcaducifolia, es el *Ficus* secapalos o matapalos. Aquí habita un cangrejo rojo, el cual influye grandemente en la conservación de esta selva, porque con sus madrigueras además de que oxigenan la tierra, la proveen de una gran cantidad de materia orgánica que sirve como fertilizante a los árboles de la zona.

Siguiendo con el recorrido podemos llegar a la zona del litoral, otro ecosistema completamente diferente y comprende la zona de playa. En este lugar podríamos decir que no se ve vida más que el movimiento del mar, con su oleaje, pero debajo de esta arena existen una gran cantidad de animalitos que sirven de alimento para los cangrejos fantasmas que viven aquí y para las aves playeras, las cuales

introducen su pico para sacar alimento de debajo de la arena. El mar no solamente produce el oleaje, sino que tiene ciertos movimientos que se llaman movimientos de marea, esto es, un movimiento natural que se produce como consecuencia del movimiento de la tierra y de la influencia de la Luna. Durante el día existen cuatro movimientos de marea: dos hacia arriba y dos hacia abajo. Siempre un movimiento es extremo hacia arriba y otro es extremo hacia abajo, es decir, una vez al día sube más la marea y otra vez baja más. Los movimientos más extremos, es decir, cuando sube más la marea, es cuando la Luna está llena. Hablamos de esto porque son cuestiones que no se pueden apreciar a simple vista, sino que debemos quedarnos un buen rato en el litoral para poder apreciarlo. Y caminando por la playa se termina un gran recorrido, y decimos un gran recorrido, porque pienso que es mucho lo que podemos conocer al hacerlo, y que vale la pena recorrer esto alrededor de 1 800 metros.

Si diéramos un paseo en lancha, podríamos conocer la gran magnitud en cuanto a importancia que tiene la laguna de La Mancha y que sirve de recursos para mucho de los pobladores de La Mancha y de Palmas de Abajo. Ellos forman parte de una cooperativa de producción pesquera y que además se dedican a la captura del ostión y de la almeja. Esta laguna tiene vida gracias a que está completamente rodeada de mangle.

El manglar, un ecosistema que aunque está dentro de los humedales es algo diferente, algo grande. Lo podemos clasificar como un bosque de zonas tropicales y subtropicales que se desarrolla a orillas de una laguna costera. Este manglar de la Mancha, forma parte de una gran cordillera de manglares que viene desde la florida hasta América del sur. En esta cordillera existe de 11 a 12 especies de mangle, sin embargo, aquí en México solo se han desarrollado 4 especies y precisamente aquí en la Mancha podemos encontrarlas juntas. El mangle no tiene nada que ver con el mango. El mangle es una especie que se desarrolla a orillas de laguna y que sirve para protegerla del enzolve, porque está diseñado este bosque de tal forma que es como una muralla, como una barrera protectora que evita que materia extraña llegue a enzolvar la laguna. Además, protege a la zona de los fuertes vientos de huracanes y de inundaciones.

Este ecosistema, al cual llamamos manglar, es un humedal en donde se acumulan grandes cantidades de agua, y que como decía cuando hablamos de humedales, esta agua es liberada paulatinamente por escurrimientos y así se va hacia el mar. Por que debo mencionar que la laguna de La Mancha, siendo una laguna costera tiene conexión con el mar, y debido a ello y a la afluencia de algunos arroyos que le traen agua dulce, es una mezcla de ambas aguas y hacen que sea agua salobre.

Todo el suelo donde existe el manglar es salobre. Todo es muy fértil, por eso es que los árboles de mangle se ven grandes, verdes, frondosos, pero esto no quiere decir que podamos hacer grandes sembradíos u hortalizas. No, el suelo es muy salino y el mangle es el único árbol que puede vivir en este tipo de suelos.

Cuentos, rimas y décimas

Los habitantes de la región tienen una gran capacidad para contar historias y versar ante cualquier provocación. Incluimos una muestra de esta tradición: versos y cuentos sobre la naturaleza, problemas ambientales y vida diaria en los pueblos

Corrido a la playa de La Mancha

Enrique López Barradas, Palmas de Abajo

Hay un lugar en la costa
señores tengan presente,
una playa muy hermosa
donde acude mucha gente,
desde a pasear a su esposa
o a darle gusto al ambiente.
Señores con mucho afecto
les hablaré de hoy en día,
se ha construido un proyecto
que yo veo con alegría,
una inquietud más que nada
que presentó Ecología.
En la zona federal
de manera organizada,
se han construido palapas
que antes eran enramadas,
y aquí se atiende al amigo
como al mejor camarada.
La palapa de Don Lon
es la primera a la vista,
luego la número dos
porque su dueño así quiso,
y le pusieron por nombre
la palapa El Paraíso.
Tío Lao le dice la gente
al dueño de la tercera,
en todas hay muy buen ambiente

véalo de buena manera,
y aunque ésta no tiene nombre
puede comer lo que quiera.
Hoy me dirijo a mi gente
o mejor dicho a la flota,
en todas hay buen ambiente
eso cualquiera lo nota,
a la palapa siguiente
le pusieron La Gaviota.
Observen lo que les digo
no me lo tomen a mal,
me considero su amigo
y ahora les vine a cantar,
la que me falta es la cinco
y se llama Miramar.
Ya con ésta me despido
y quiero darles las gracias,
creo haberlos complacido
ya encontraré una revancha,
así se escribió el corrido
de la playa de La Mancha.

En el mar

Maestra Eva
Escuela Primaria: Emilio Carranza, Localidad: Palmas de Abajo
Recopilada por Héctor Hugo Cruz

En el mar la vida es más sabrosa,
en el mar no debes destruir las tortugas, los nidos y sus huevos;
porque al mar puedes perjudicar.
Y si encuentras los nidos en playas,
que alguien por malicia los quiere apachurrar;
y si observas los niños jugando, con huevos o tortugas
ya no los dejes más.
En el mar la vida es más sabrosa ... (se repite)
Por eso siempre si vas a las playas,
si ves que los maltratan llámales la atención
que tortugas, los nidos y sus huevos
por aves de rapiña están en extinción.
En el mar la vida es más sabrosa ... (se repite)

Reflexión de un pescador

Adán Vez Lira, Colonia La Mancha

Un día, estaba yo pescando con mi cordel, y de pronto escuché un murmullo. Todo se miraba solitario, pero por curiosidad me fui acercando adonde se escuchaban las voces. Cuando llegué al punto donde se escuchaba con más claridad me llevé el susto de mi vida. No había nadie, solo estaba yo en mi lancha, rodeado de agua, y pensé, acaso el agua habla. Y así era, se distinguían tres voces.

—Oigan ustedes –se oyó una voz gruesa– de dónde vienen y cómo se llaman.

Una voz un poco más aguda contestó primero.

—Yo soy Caño Gallego, y vengo de la parte sur.

Otra voz contestó sonriente.

—Yo soy Caño Criollo, y vengo de la parte norte.

—Bueno –dijo la voz gruesa nuevamente– yo soy La Mancha, y vivo aquí; me alimento de ustedes y del mar. Dentro de mí se reproducen gran cantidad y variedad de especies que sirven de alimento a los pescadores, a los turistas y a los habitantes de la región.

Por eso, ahora que tengo la oportunidad de platicar con ustedes, quiero pedirles un favor. Quiero que no vengan tan contaminados, que no traigan tanta basura, ni tierra. Principalmente tú –se dirigió a Caño Criollo– mira cómo me tienes de enzolvada. Y aunque los malos olores y las botellas de plástico, así como los palos y basura casi siempre pasan derecho al mar, hay veces que tengo que soportarlos durante periodos largos, y eso me provoca mal aspecto. Además, lo más importante, durante esos periodos en que la puerta al mar está cerrada, algunas de las especies que aquí habitan dejan de reproducirse y otras mueren. Yo les agradecería que en todo momento vinieran limpios para evitar ese tipo de anomalías.

—Mira Mancha –respondió Caño Gallego– yo te contamino muy poco. Sin embargo, me siento bastante apenado porque no puedo evitar traer tierra de las parcelas que me rodean. Quizá si hubiera más vegetación en mis orillas otra cosa sería.

—Y tú Caño Criollo, ¿qué dices al respecto? –preguntó La Mancha a éste, que se había quedado callado.

—E-estoy snf mu-muy apenado snf –respondió llorando– porque ahora sé que estoy causando mucho daño, y me llena de rabia mi impotencia para remediarlo.

—No te pongas así, cálmate –le dijo La Mancha–, pero dinos, ¿porqué no puedes remediarlo?

—Es que yo estoy rodeado de parcelas ejidales desde mi nacimiento… A mi alrededor fundaron un pueblito y las dos partes me afectan porque son demasiado ambiciosos y cochinos.

Por un lado, los dueños de las parcelas quisieran sembrar hasta dentro de mis aguas, y debido a eso han tumbado todos los árboles que me protegían de azolves y desbordamientos, a tal grado que yo mismo me estoy muriendo. Hay épocas en que solo tengo agua en mi nacimiento y algunas pocitas en mis partes más profundas. Por otro lado, la gente que vive a mi alrededor me tiran basura, desperdicios; y algunos hasta drenan sus excusados sobre mis aguas. Las mujeres se ponen a lavar dentro de mis aguas, y además de los residuos de jabón se les hace muy fácil tirar las bolsas y botellas que ya no utilizan.

Todo esto es la causa de mi tristeza, terminó diciendo Caño Criollo.

—Lo comprendo –dijo La Mancha–, no podemos hacer nada al respecto, pero ojalá algún día podamos hablar con los pescadores que me frecuentan para que se lo transmitan a los habitantes de nuestros alrededores y tomen conciencia de lo que están provocando para que nos ayuden a remediarlo...

Entonces, sin hacer ningún comentario, quizá tratando de pasar desapercibido me fui alejando poco a poco, y olvidándome de pescar, me dirigí a mi casa.

Ahí me puse a pensar en todo lo que había escuchado, o ¿quizá sería mi imaginación? No sé exactamente. Sin embargo yo me preguntaba a cada momento, ¿qué debo hacer?, ¿cómo le haré para ayudarlos?, ¿en realidad estarán sufriendo por culpa nuestra? Lo voy a comentar con mis amigos.

NOTA. En 2002 se juntaron una serie de vecinos, entre ellos el autor de este cuento, y solicitaron a CONAFOR fondos para recuperar el caño y arbolar sus orillas. Lo consiguieron y limpiaron y dezasolvaron el caño, sacaron troncos y ramas enterradas y sembraron árboles de *Pachira* en sus orillas.

La tortuga

Sara L. E. R.
Escuela Primaria Emiliano Zapata, Paso del Cedro
Recopilada por Héctor Hugo Cruz

Un inocente animalito
que nace en las costas del mar.
Después emprende un largo viaje,
por todos los océanos y mares irá.
Ese animalito recibe el nombre de "tortuga",
a quien el hombre intenta matar ¿por qué?
Hombres necios, déjenla vivir en paz.
La tortuga tiene muchos peligros en el mar
y no basta con eso, el hombre la quiere matar.
La tortuga se extingue ¿quién nos puede ayudar?
El ser humano tiene que reaccionar, porque si no
más adelante la tortuga desaparecerá.
Hombres necios la tortuga se extinguirá,
hay que unirse todo el mundo para protegerla ya.
Y así más adelante en todas las costas del mar
se verán miles de tortugas gracias a nuestro cuidado ideal,
y así nuestros corazones siempre brillarán,
de gusto de haber ayudado a ese inocente animalito que vino del mar.

Cuento

María Maximina Melgarejo Barradas

Había una vez en un pueblito un anciano a quien le gustaba contar leyendas. Todas las tardes cuando los niños salían de la escuela se iban a sentar en el patio de la casa del anciano. El señor salía y les preguntaba qué era lo que quería que les contara. Los niños entusiasmados le dijeron que si les contaba cómo se había fundado este pueblo.

No sé exactamente cómo se fundó –dijo el anciano– pero mis papás me dijeron que antes éste era un gran lugar en donde los animales vivían felices y tranquilos con algunas personas que vivían aquí, el gran lugar tenía una gran cascada, una enorme laguna, un pequeño lago, un largo río y una inmensa playa. Todos los pescadores agradecían a sus dioses por los pescados tan grandes que les daban. En aquel lindo lugar al terminar el día se reunían en un gran salón para repartir todas las cosas que habían sacado en todo el día, como pescados, frutas y verduras. Era un lugar maravilloso. Al paso del tiempo la gente fue cambiando, fueron construyendo autopistas, casas, edificios, fábricas, puertos, puentes,

sin importarles que perjudicaban a otros seres vivientes como tucanes, los venados, los tigrillos, los pájaros carpinteros, los zorros, y por último los coyotes. Estos se fueron extinguiendo; en los cerros habitaban más de 9 696 especies.

Mientras más pasaba el tiempo las fábricas más contaminaban al aire y al suelo, pero mucho más contaminaban el agua porque ahí echaban los residuos tóxicos que de ella salían. Y entre más pobladores llegaban se fueron asentando en las orillas de los ríos, lagos y lagunas. Los más afectados fueron los lagos porque en ellos se fue arrojando basura, y éstos se fueron secando.

En algunas lagunas echaban los desechos de los drenajes, otros fueron atravesados por ductos de Pemex. Éstos, al no tener mantenimiento fueron teniendo fugas, contaminado el agua y así se fueron muriendo algunos organismos y animales que ahí vivían.

En algunas de las fábricas sufrieron accidentes desastrosos que por una falla o dos el mantenimiento arrojó los residuos más tóxicos al río; estos, por la gran contaminación se quedaron sin organismos vivos. En el mar se produjeron las llamadas mareas negras, éstas fueron causadas por los accidentes de los grandes barcos petroleros que chocan contra algunas piedras provocando que el petróleo que llevan dentro de ellos se derrame y por consecuencia dan muerte a miles de animales y mamíferos como pescados y focas, entre otros.

Por eso es que les digo a todos ustedes que el agua es un elemento principal de la vida de todos los seres vivos que habitan en este planeta, principalmente de las playas.

Festival de aves playeras

Enrique López Barradas, Palmas de Abajo

Satisfacer su emoción
de venir a conocer
llegada pues la ocasión
para poder entender
el porqué de la migración.
El ave es un animal
de fiesta y mucho brío
deja su tierra natal
porque arrecia mucho el frío
forman volando un caudal
semejante al de los ríos.

Ya es bastante población
que tiene conocimiento
vamos a entrar en razón
cooperando al cien por ciento
esta es la quinta ocasión
que se celebre el evento.
Mucha gente ha de querer
como vez busco acomodo
para decir con orgullo
atásquense ahora que hay lodo.
Como en un suave murmullo

en esta fiesta hay de todo
cada quien haga lo suyo.
Señores con su licencia
les digo mis cualidades
dentro de la competencia
veo a muchas amistades
gracias pues por su asistencia
al Festival de las Aves.
Me gusta mucho versar
disculpen si los ofendo
gusto me tiene que dar
así es como lo comprendo
esta fiesta popular
y a seguirse divirtiendo.

Rimas y versos de la vida diaria

Dos versos

José Morales Díaz

El maíz
Se acabaron los elotes
de la cosecha pasada.
No le soples a la lumbre
porque la veas apagada.
Que le sople David López
el hijo de la tiznada.

El cangrejo
Vide bajar un cangrejo
de allá de la serranía
dijo que venía de lejos
en punto de mediodía.
Naco no seas tan pendejo
ya no ayudes a Matías.

Pablo García Barradas

Rogelio Jiménez Vásquez

Los versos con armonía
como poeta inteligente
yo en mi memoria tenía
que aquí lo escuche la gente
elogio a Pablo García
de Actopan el presidente.
Esto bueno me parece
por ya lo he comprobado
por tu atención se merece
creo no estar equivocado
Tinajitas te agradece
las obras que has realizado.
Yo sé por el sendero que ando
y eso siempre se verá
no importa cómo ni cuándo
el tiempo no lo dirá
Pablo si así sigues trabajando
el pueblo siempre ganará.
Hablo en forma precautoria
escúcheme por favor
que se registre en la historia
eso lo digo en tu honor
Pablo que en su trayectoria
ha hecho tan buena labor.

Senador Gerardo Buganza

Rogelio Jiménez Vásquez

Quiero escuchen por favor
hago versos sin tardanza
esto lo digo en su honor.
Siempre tengo una esperanza
verso para el senador
señor Gerardo Buganza.

Sabores y sinsabores

La cocina es una expresión viva y dinámica de la cultura. Con unos cuantos ingredientes se conjunta una enorme diversidad de guisos. Mariscos, chiles, jitomates y masa se combinan de muchas maneras, lo cual aunado a la sazón de la cocinera le imparte un sabor particular al platillo. En caldos, moles, atoles y tamales los mismos ingredientes, mezcla de raíces indígenas e hispanas, toman formas y sabores muy diferentes.

Barbacoa de pollo

Emilia Muñiz López, Palmas de Abajo

Ingredientes:
Un pollo entero
Chile seco y chile ancho
1/2 cebolla frita
1/2 cabeza de ajo pelada frita
Una hoja de aguacate oloroso
Pimienta, clavo, orégano, orégano gordo
Un postecito de manteca
2 tomates fritos
Forma de preparación:
Se lava el pollo, se pica y se curte en vinagre y ajo molido. Ya que esté sazonado se enchila con todo molido, se le ponen las hojas de aguacate oloroso, se envuelve en hojas de plátano y se pone a hervir hasta que se cueza.

Chiles rellenos en frío

Ingredientes:
25 chiles verdes grandes
Una panela
1/2 vaso de leche
Vinagre

Azúcar
Una pechuga
Cebolla, aceitunas, alcaparras, pasitas, ajo, orégano y un poco de tomate catsup.
Forma de preparación:
Se ponen los chiles a hervir con una panela, medio vaso de leche y un poco de agua con tantita sal. Cuando ya estén blanditos se sacan y se enjuagan, se pasan por sal, vinagre y un poquito de azúcar.

La pechuga se pone a hervir con tantita sal, se deshebra, se pica la cebolla, aceitunas, alcaparras, pasitas, dos dientes de ajo, orégano y un poco de tomate catsup. La pechuga deshebrada se sazona bien con todo, se rellenan los chiles. Luego para adornar se usa cebolla, zanahoria y tantito vinagre.

Camarones enchipoclados

Susana Díaz Hernández, Villa Rica

Ingredientes:
1 kilo de camarón cristal
1/4 kg de chile chipotle
1/2 kg de tomate
1 cabeza de ajo
1/2 cebolla
1 hoja de acuyo
Sal al gusto
1 latita de puré de tomate
Forma de preparación:
Se hierve el tomate y el chile chipotle, se licua con la cebolla y ajo. Se fríe el camarón y se le pone sal al gusto. Cuando se ha sazonado el camarón, se le pone la salsa hasta que hierva y la hoja de acuyo. Es suficiente para 6 personas.

Minilla de jurel y sábalo

Ingredientes:
1 sábalo de 2 kilos
1/4 de chile seco
1/2 tomate
1 cabeza de ajo
1 hoja de laurel, cominos,1 hoja de aguacate, sal al gusto.
Forma de preparación:
Se ahuma el sábalo y se desmenuza. Se cocen los ingredientes y se licuan. Se fríe el chile sazonado, se le agrega el pescado y se sazona.

Manos de cangrejo entomatadas

Ana María Franco Díaz, Villa Rica

Ingredientes:
12 manos de cangrejo
1 cebolla grande en rebanadas
3 chiles verdes en rebanadas
4 tomates picados
3 dientes de ajo
1 cartoncito de puré
1 hoja de acuyo (sal al gusto)
Forma de preparación:
Se lavan las manos de cangrejo, se machacan para partirlas. Luego se ponen a freír con una barra de margarina y con una cucharadita de aceite. Se agrega la cebolla, ajo y chile verde, el puré y el tomate, se mueve y se espera a que sazone 10 minutos. Es una ración para dos personas.

Tamales de camarón

Ingredientes:
1 kilogramo de masa
1/2 kilo de camarón cristal grande
1/4 de chile seco
4 tomates, ajo, cebolla, pimienta, clavos, hoja de acuyo
1/2 cucharadita de carbonato
Preparación de la masa:
Se bate la masa con el aceite, se le agrega sal al gusto y el carbonato. Se sigue batiendo hasta que quede bien mezclado. Se asan las hojas de plátano. Se licuan los ingrediente para sazonar la salsa. Se pone una porción de masa en una porción de hoja de plátano, con 3 camarones crudos. Se le pone la salsa al gusto, se cubre con la misma masa y se envuelve con el resto de la hoja de plátano. Se pone a hervir 20 minutos, hasta media hora.

Chucumite empapelado

Maribel Franco Díaz, Villa Rica

Ingredientes:
1 chucumite de 1/2 kg
2 tomates
1 cebolla chica
Salsa de chipotle
2 cucharadas de mantequilla

6 hojas de acuyo
Forma de preparación:
Se limpia el pescado y se pone en una hoja de aluminio, con una hoja de plátano. Se le pone la mantequilla al pescado, el tomate y la cebolla en rebanadas y se le agrega la salsa de chipotle, sal y se envuelve con una hoja de acuyo. Todo esto se envuelve muy bien con la hoja de aluminio y se pone al comal a fuego lento, cuidando que no se queme.

Chilpachole de jaiba y camarón

Elizabeth Franco Díaz, Villa Rica

Ingredientes:
12 jaibas y 1 kilo de camarón
1/2 kg de tomate
100 g de chipotle
Puré de tomate de 250 g
3 dientes de ajo
1/2 cebolla
Epazote tres ramitas
1 kilo de masa
Forma de preparación:
Se hierve el chipotle, ajo, cebolla y tomate. Se licua y se fríe con el aceite y el puré de tomate unos 4 minutos. Se le agregan 3 ramitas de epazote y 4 litros de agua.

Se prepara un kilo de masa con aceite o manteca y sal. Cuando el caldo rompa el hervor se le agregan las bolitas de masa, se espera 5 minutos y se le agrega el camarón y las jaibas bien lavadas y escurridas partidas a la mitad. Se esperan otros 5 minutos de cocción y está listo.

Chocoflan

Eulogia López Pérez (Lolita), Palmas de Abajo

Ingredientes para el biscocho:
180 g de mantequilla
200 g de azúcar.
200 g de harina
50 g de cocoa
6 huevos
3 cucharaditas de polvo de hornear
1/4 taza de leche
Ingredientes para el flan:
1 lata de leche condensada

1 lata de leche evaporada
190 g de queso crema
4 huevos
1 cucharada de vainilla

Forma de preparación

Se prepara un molde corona núm. 28 aplicando caramelo al fondo y engrasando las paredes con mantequilla.

Se bate la mantequilla hasta que tenga textura de crema junto con el azúcar hasta esponjar. Se agregan las yemas una a una sin dejar de batir. Se incorpora la mezcla formada por harina, cocoa y polvo de hornear previamente cernidos, alternando con la leche. Por último se incorporan las claras batidas a punto de nieve en forma envolvente.

Se vierte sobre el molde corona, cuidando de distribuir bien la mezcla de manera uniforme.

Se licuan los ingredientes del flan y se vacían con cuidado sobre la mezcla de chocolate. Se hornea durante 30 minutos a 180° C.

Corona de café con queso

Ingredientes:

1 paquete de queso crema de 180 g
1 1/2 litro de leche hirviendo
2 sobres de gelatina de vainilla para leche
1 cucharadas de café soluble
1/2 taza de agua
1 molde de rosca con capacidad para dos litros
mantequilla

Forma de preparación:

Se prepara la gelatina de vainilla con leche de acuerdo con las instrucciones. Ya que esté fría a temperatura ambiente se licua con el queso crema.

Se unta el molde con la mantequilla y se refrigera, solo a que enfríe. Se vierte la gelatina en el molde y se lleva al refrigerador hasta que esté completamente cuajada.

Se caliente un poco de agua y se sumerge un cuchillo para que se caliente. Se hacen cortes a la gelatina ya cuajada, a manera de rebanadas, dejando únicamente 6 tiras de vainilla.

Se funde nuevamente la gelatina que se retiró del molde hasta que esté tibia y se agrega el café previamente disuelto en agua. Se vierte nuevamente la gelatina en el molde y se refrigera hasta cuajar por completo. Se desmolda y se decora con granos de café o al gusto.

Despedida

Es tiempo de despedirnos de esta costa y de su gente, de finalizar La Caminera. En nuestro recorrido en torno a La Mancha, queríamos captar las características geográficas y transmitir algunos elementos menos tangibles que ayudaran a comprender, aunque no en toda su profundidad y complejidad, la región y la cultura de los pueblos. Los sitios y los personajes, palabras y sabores, creencias y aromas, colores y texturas se conjugan y se penetran en este esbozo trazado de manera un poco arbitraria o impresionista. El tema da para mucho más y puede resultar en un sinfín de miradas, escritos o paisajes inspirados por la riqueza y el aura especial que la región posee.

Lo que más nos llamó la atención y que el texto refleja fueron las expresiones del vínculo entre el habitante de esta tierra y la naturaleza, aspecto que no intentamos analizar ni comparar, ni explicar de manera exhaustiva, sino que retomamos para acercar al lector al concepto cultural del espacio que tiene esta sociedad nueva y heterogénea en sus orígenes. Es asombroso y conmovedor que, a pesar de la ruptura cultural que se ha dado en el tiempo y resultó en la pérdida del elemento indígena y en la aparición de grupos de población distintos y no emparentados que ocupaban y abandonaban la zona, a pesar de la ausencia de una continuidad que pudiera fundir la gente con su territorio en una misma cosa, se aprecia en la actualidad la acumulación de presencias anteriores, y éstas se incorporan en el imaginario de los contemporáneos. Las presencias pasadas persisten no solamente en vestigios materiales, sino también en la naturaleza misma cuya energía se concentra y mantiene en sitios de significado especial para el hombre: los cerros, los arroyos, los árboles y las lagunas. A las reminiscencias de antiguas y universales creencias se añaden elementos nuevos: Santos, Vírgenes y Cristos, chaneques, lloronas y otras almas en pena. La gente campesina de los pueblos que hemos visitado, agricultores, pescadores y ganaderos, los herederos de esta tierra y sus recursos, siguen transformándola al trazar nuevos caminos, al establecer asentamientos y cultivos. Al crear versos, cuentos, nuevas recetas de cocina y festividades propias, parten de una realidad que reinterpretan y recrean. Es, indudablemente, un esfuerzo orientado a reafirmar el presente para nutrir el futuro.

REFERENCIAS

Entrevistados citados en “Recorrido”:

San Isidro: Celia Jiménez, Sara Medrano Jiménez, Ana María Rojas Herrera, Lorenza Sandría Dorantes, Don Rómulo
El Cedro: Eloina Pérez Cruz.
Palmas de Abajo: Esperanza Morgado Soberano, Enrique López Barradas, Don Galdino.
La Mancha: Agapito Herrera Tejeda, David Díaz Romero.
San Juan Villa Rica: Juan Lagunes Viveros, Narciso Lagunes Lagunes.
Villa Rica: Juan Alvarado.

BIBLIOGRAFÍA

Pesci, R. 2000. *La vida como proyecto: del Titanic al velero*. Fundación CEPA. Argentina. 168 pp.
Sefjovich, S. 1990. *Demasiado amor*. Editorial Alfaguara. México. 226 pp.
Villada, M. 1910. *Viaje de exploración al estado de Veracruz*. Museo Nacional de Historia Natural. México. 70-92 pp.