

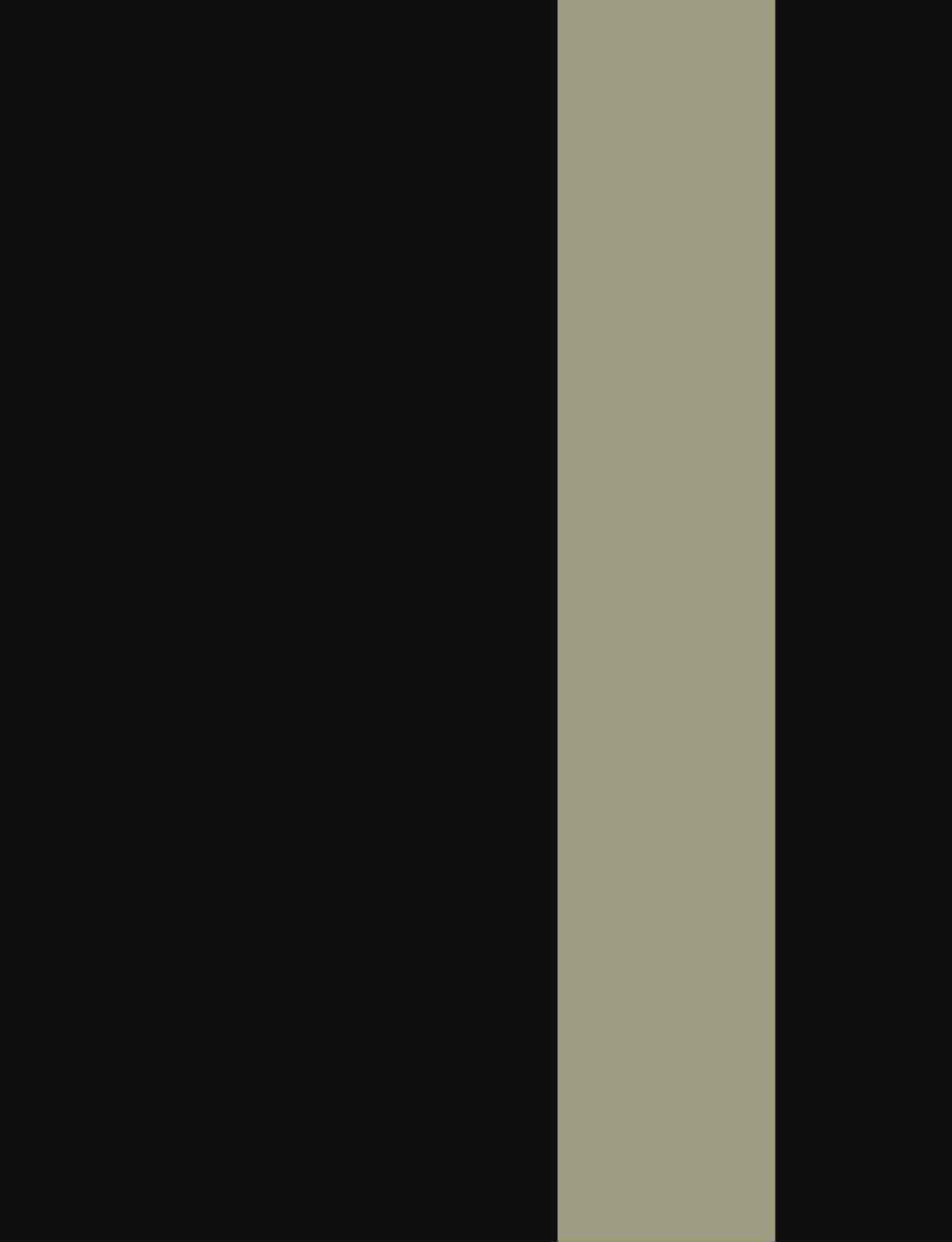


30 años en el
paisaje
costero
veracruzano

Central Nucleoeléctrica Laguna Verde







años en el

veracruzano

Central Nuclear

Primera edición, 2008

D.R. © por **Instituto de Ecología, A.C.**
Km 2.5 carretera antigua a Coatepec No. 351
Congregación El Haya, Xalapa 91070, Veracruz,
México

Comisión Federal de Electricidad

ISBN 970-709-106-1, primera edición

**Título: 30 Años en el Paisaje Costero Veracruzano:
Central Nucleoeléctrica Laguna Verde.
Impreso en México ~ Printed In Mexico**

Forma sugerida para citar este libro:
Guevara, S., P. Moreno-Casasola, G. Castillo-Campos,
C. Dorantes, F. González-García, G. Halfter, E. Isunza,
A. Lot H., R. Mendoza, K. Paradowska, A. Priego, G.

Sánchez Vigil, G. Vázquez. 2008. 30 Años en el Paisaje
Costero Veracruzano: Central Nucleoeléctrica Laguna
Verde. Comisión Federal de Electricidad e Instituto de
Ecología, A.C. México, 240 pp.

Coordinación editorial: Juan Arturo Piña Martínez

Diseño editorial: Iván Flores Hernández

Revisión de estilo: Ana Valderrama

D.R. © Ninguna parte de esta publicación, incluyendo el diseño
de la cubierta, puede ser reproducida, traducida, almacenada o
transmitida en manera alguna ni por ningún medio, ya sea
eléctrico, químico, mecánico, óptico de grabación o de
fotocopia, sin permiso previo del editor. Párrafos pequeños o
figuras aisladas 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.





XI	Autores y colaboradores
XIII	Lista de mapas e imágenes
1	Presentación
3	Prólogo
5	Introducción
	El Estudio Ecológico de Laguna Verde
	La flora de la región
	La fauna de la región
21	La Región de las Lagunas
	El clima
	El relieve
	El movimiento de los sedimentos
	La interfase entre el mar y la tierra
	Las lagunas
	Diversidad biológica
	La flora
	Las comunidades vegetales
	La fauna
	El ambiente marino
	El poblamiento
	La época prehispánica
	La colonia y la Independencia
	El siglo XX
121	El paisaje
	El cambio de la vegetación y el uso del suelo entre 1972 y 2006
	El cambio en el área de estudio de Laguna Verde 1972-2006
	El área en 1972
	El área en 1995
	El área en 2006
	El cambio en la Región de las Lagunas 1995-2006
	La Región en 1995
	La Región en 2006
	Las causas del cambio de la vegetación y el uso del suelo
	La actividad productiva
	El impacto ambiental de la Central Nucleoeléctrica
	La descripción del paisaje
	Los componentes del paisaje
191	El futuro de la biodiversidad y el desarrollo sustentable: manejo y conservación del paisaje
	Los retos ambientales
	Uso y conservación de la biodiversidad
213	Agradecimientos
214	Documentos empleados para la elaboración del libro
215	Literatura citada
	Cd lista de especies



Gonzalo Castillo-Campos
Departamento de Biodiversidad y Sistemática
Instituto de Ecología, A.C.
gonzalo.castillo@inecol.edu.mx

Cornelio Dorantes M.
Laboratorio de Ingeniería Ambiental
Central Nucleoeléctrica Laguna Verde
cdorante@cfe.gob.mx

Rafael Fernández de la Garza
Central Nucleoeléctrica Laguna Verde
rafael.fernandez03@cfe.gob.mx

Fernando González-García
Departamento de Ecología y Comportamiento
de Vertebrados
Instituto de Ecología, A.C.
fernando.gonzalez@inecol.edu.mx

Sergio Guevara
Departamento de Ecología Funcional
Instituto de Ecología, A.C.
sergio.guevara@inecol.edu.mx

Gonzalo Halfiter
Departamento de Biodiversidad y Ecología
Animal
Instituto de Ecología, A.C.
gonzalo.halfiter@inecol.edu.mx

Eduardo Isunza Vera
Consultora para el Desarrollo Rural y
Ordenamiento Ambiental, S.A. de C. V.
edlunza@gmail.com

Antonio Loth H.
Instituto de Biología
Universidad Nacional Autónoma de México
loth@servidor.unam.mx

Ramón Mendoza M.
Laboratorio de Ingeniería Ambiental
Central Nucleoeléctrica Laguna Verde
rmendoza@cfe.gob.mx

Patricia Moreno-Casasola
Departamento de Ecología Funcional
Instituto de Ecología, A.C.
patricia.moreno@inecol.edu.mx

Krzyszna Paradowska
Consultor
kparadowska@yahoo.com.mx

Ángel Priego S.
Centro de Investigaciones en Geografía
Ambiental
Universidad Nacional Autónoma de México
apriego@mall.ciga.unam.mx

Gerardo Sánchez Vigil
Imágenes para la Conservación
gerardo@imagemexico.com

Gabriela Vázquez H.
Departamento de Ecología Funcional
Instituto de Ecología, A.C.
gabriela.vazquez@inecol.edu.mx

Kerenha Hernández G.
Departamento de Ecología Funcional
Instituto de Ecología, A.C.
kerenha.hernandez@inecol.edu.mx
Diseño editorial

Rosario Landgrave R.
Departamento de Ecología Funcional
Instituto de Ecología, A.C.
rosario.landgrave@inecol.edu.mx
Cartografía

Graciela Sánchez-Ríos
Departamento de Ecología Funcional
Instituto de Ecología, A.C.
graciela.sanchez@inecol.edu.mx
Análisis de Información

autores y colaboradores



Lista de mapas

I. Región de Laguna Verde, semicírculo de 5km de radio que delimita el área de estudio intensivo de flora y fauna. Se muestran los tipos de vegetación (tomado de Gómez-Pompa *et al.*, 1972).

II. Área original del semicírculo de 5km que muestra la ubicación y dirección de los tres transectos descritos en el texto donde se muestreó la vegetación (tomado de Gómez-Pompa *et al.*, 1972).

III. Ubicación de la Región de las Lagunas, principales vías de comunicación y poblados.

IV. Vista aérea de la Laguna El Farallón y al fondo El Llano, casi totalmente seco. Se distingue la saliente rocosa de las quebradas.

V. Ríos y arroyos que escurren en las cuencas que forman las lagunas de la región.

VI. Países de mayor diversidad biológica del mundo (megadiversos).

VII. Haciendas en la región de Las Vigas, Xalapa y el Golfo de México. Puede observarse la extensión de la Hacienda de las Tortugas, donde se sitúa gran parte de la Región de las Lagunas

VIII. Vegetación y uso del suelo en 1972 en el área de influencia de la Central Nucleoeléctrica de Laguna Verde.

IX. Vegetación y uso del suelo en 1995 en el área de influencia de la Central Nucleoeléctrica de Laguna Verde.

X. Vegetación y uso del suelo en 2006 en el área de influencia de la Central Nucleoeléctrica de Laguna Verde.

XI. Vegetación y uso de suelo en la Región de las Lagunas en 1995.

XII. Vegetación y uso del suelo en la Región de las Lagunas en 2006.

XIII. Descripción de las características físico-geográficas en la Región de las Lagunas

XIV. Áreas consideradas prioritarias o importantes para la conservación en la Región de las Lagunas.

XV. Sitio Ramsar No. 1336 La Mancha-El Llano.

Lista de imágenes

I. Vista aérea de la Villa Rica.

II. Vista aérea de la Laguna Boca Andrea.

III. Vista aérea de la Laguna de La Sal y de las instalaciones de la Central Nucleoeléctrica Laguna Verde.

IV. Vista aérea de la Laguna El Farallón y al fondo El Llano, casi totalmente seca. Se distingue la saliente rocosa de Las Quebradas.

V. Vista aérea de Quiahuitlán en el Cerro de los Metates, es una de las zonas arqueológicas más notables de la región.

VI. Comunidades entorno a la Laguna Verde, a) mangle negro, b) playa rocosa, c) humedal, a la orilla de la Laguna Verde, d) acantilado con agaves, en 2006.

VII. Vista aérea de la Laguna Verde.

VIII. Erosión en Playa Paraíso, La Mancha, en tres épocas. En 1980 hubo una fuerte erosión, posteriormente hacia 1995 un incremento del tamaño de la playa y nuevamente erosión hasta hoy en día.

IX. Reducción de la superficie de la laguna El Farallón durante la sequía de 2004.

X. La laguna de La Mancha, rodeada de manglar, de potreros y tierras de cultivo (IKONOS 2004).

XI. La laguna El Llano, bordeada por una estrecha franja de manglar (IKONOS 2004).

lista de mapas e imágenes





... es la región del viento, donde él lo domina todo, lo cambia todo, donde el paisaje lo acata, el señor del tiempo y del espacio. Su fuerza invisible seduce a la arena que lo sigue y lo precede simulando olas, ondulaciones del mar y mareas. El mar de arena cubre las selvas y azolva las lagunas y los esteros, creando un paisaje efímero y un mosaico cambiante de hábitats, el viento se enseñorea en la cultura, en la supervivencia de plantas y animales.

Ahí, es irrelevante tratar de diferenciar las comunidades naturales de aquellas resultado del abandono, ahí las especies se mueven con el viento y el agua para disgregarse y agruparse irremediamente en pos del cambio.

Sergio Guevara







Imagen 1, Vista aérea de Villa Rica.

Hace 36 años nació uno de los proyectos energéticos más importantes de México; el diseño y construcción de la Central Nuclear Laguna Verde. Este proyecto se volvió realidad gracias al compromiso de un grupo de profesionistas mexicanos que dieron lo mejor de ellos para su realización.

En México no existía en ese momento una legislación que contemplara la protección del medio ambiente; sin embargo, la Constitución prevé que cuando en el país no exista legislación para el desarrollo de un proyecto. Éste debe adoptar la legislación del país que lo está vendiendo. En el caso específico de Laguna Verde, se adoptó la legislación de los Estados Unidos de América y en la parte ambiental se tuvo que realizar el primer Manifiesto de Impacto Ambiental, que se tituló "Informe Ambiental para la construcción de la Central Nuclear Laguna Verde en el Estado de Veracruz". Este estudio lo realizaron varias instituciones tanto nacionales como extranjeras. Entre las más sobresalientes se cuentan con: la Universidad Nacional Autónoma de México, el Instituto Politécnico Nacional, la Universidad Veracruzana, el Instituto Nacional para la Investigación de los Recursos Bióticos, el Instituto de Ecología, A.C. Con este informe, los ingenieros se dieron a la tarea de diseñar y construir, los biólogos y ecólogos a realizar los estudios para mitigar los efectos causados al medio ambiente durante la construcción y, posteriormente, durante la operación de la Central Nuclear.

Después de 18 años de operación comercial de la central, se concluye el presente libro, en el cual se comparan los resultados obtenidos en 1972, cuando se iniciaron los estudios para el informe ambiental, contra los obtenidos a lo largo de este periodo.

Es importante ver en los resultados de los diferentes estudios e indicadores presentados en este libro, que los cambios importantes en el medio ambiente se deben, al igual que ocurre en casi todo el país, a cambios en el uso de suelo y a la sobreexplotación de los recursos naturales. Los resultados de las mediciones ambientales también nos demuestran que la opción nuclear para generar energía eléctrica, cuando es operada con seguridad y eficiencia, es una de las formas de generación eléctrica más amigable con el medio ambiente.

Rafael Fernández de la Garza

presentación



Primeras investigaciones ecológicas en Laguna Verde, una retrospectiva

No cabe duda de que la región centro de Veracruz es la más estudiada del país desde un punto de vista ecológico. A los realmente muchos trabajos publicados sobre Los Tuxtlas, se unen los realizados en el área de La Mancha, tanto sobre flora como acerca de la ecología de las comunidades naturales y antropizadas, y los abundantes estudios sobre biodiversidad y su conservación (entre ellos dos libros muy recientes) dedicados al bosque de niebla y agroecosistemas cafetaleros de la región de Xalapa.

En esta región del país, el primer proyecto de investigación ecológica con un enfoque amplio: flora, fauna y relaciones funcionales, se desarrolló a partir de 1970 en el área de Laguna Verde. Para cumplir con los requisitos del Organismo Internacional de Energía Atómica, la Comisión Federal de Electricidad necesitaba una serie de estudios preoperatorios antes de la construcción de la Planta Nucleoeléctrica. Este fue el origen de una serie de contratos de investigación que bajo mi dirección se realizaron en la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas –Instituto Politécnico Nacional. En aquellos años de cooperación entre los biólogos de la escuela mencionada y la UNAM, cooperación que abarcaba varios proyectos, entre ellos el importantísimo del Consejo Nacional para la Enseñanza de la Biología que cambió radicalmente los libros de texto de la materia en México, era natural que buscara el complemento de la UNAM en aquellos aspectos en los que el grupo que integré (con la colaboración de mis entonces alumnos Daniel Lluch Belda, Pedro Reyes Castillo y muchos otros más) estaba más deficiente. Así participaron en el proyecto Laguna Verde el Dr. Arturo Gómez-Pompa (entonces en la UNAM) y varios de sus alumnos de ese tiempo: Sergio Guevara, Antonio Lot y Carlos Vázquez Yañes.

En el transcurso de unos pocos años, el proyecto Laguna Verde dio resultados importantes. Superando así exigencias originales de Comisión Federal de Electricidad, pero siempre contando con un fuerte apoyo de ésta, se realizaron y publicaron estudios sobre la fauna de la región (especialmente la macrofauna edáfica) y la flora. El trabajo sobre la flora fue la primera contribución de Flora de Veracruz. Muy importante en esos años fue la colaboración de los investigadores franceses: Patrick Lavelle para los estudios de fauna edáfica, y Mark Thlollay para las aves.

A medida que el diseño y construcción de la Planta avanzaba, se plantearon y contestaron a Comisión Federal de Electricidad una serie de cuestiones de importancia ecológica. Entre ellas evitar la salida directa del agua de enfriamiento al mar con objeto de no interferir en la ruta de migración de la sierra y otras especies pesqueras (se optó por Laguna de la Sal para la disipación del calor); el necesario señalamiento por boyas bien visibles de los cables de alta tensión para evitar accidentes con aves; la propia iluminación de la planta para evitar influir en lo posible en la migración de las aves; las recomendaciones para no ajardinar el área de Laguna Verde, sino conservar lo más posible la vegetación natural con objeto de tener un sitio que permitiese seguir a largo plazo los cambios en la estructura de la vegetación; y un programa de monitoreo complementario basado en organismos que podrían tener tendencia al acumulo de radioisótopos.

Resultado del apoyo mantenido durante años por Comisión Federal de Electricidad (siempre encontramos la mejor acogida en el Ing. Juan Eibenschultz y en el Dr. Carlos Vélez, responsables del diseño de la nucleoelectrica) fue un número importante de informes y publicaciones. Inclusive y por la insistencia de las personas antes mencionadas, preparamos un documental de larga duración sobre fauna y flora terrestres y litorales de la región. Esta película se hizo en colaboración con el Laboratorio de Cinematografía del Museo de Historia Natural de París.

Terminado el diseño y construcción de la nucleoelectrica, nuestro grupo continuó participando en los estudios de selección de posibles sitios para otras centrales nucleoelectricas. Nuestro encargo era encontrar y analizar los lugares con mínimo riesgo ecológico, una de

las condiciones que debe reunir un sitio adecuado para la construcción de una planta nucleoelectrica.

A los que participamos en el proyecto Laguna Verde, la colaboración con Comisión Federal de Electricidad, nos ha dejado un muy buen recuerdo. Para mí es una evidencia clara de cómo la cooperación con la industria es posible y fructifera, cuando esta industria tiene verdadero interés en reducir los impactos y cambios ecológicos.

El libro de Sergio Guevara y Patricia Moreno-Casasola que ahora se publica, es una verdadera síntesis, actualizada, de lo que se sabe sobre flora, fauna, paisajes y en general ecología en el área de Laguna Verde. En varios capítulos se ha hecho especial énfasis en los cambios que han ocurrido en la región y en la influencia que puede haber tenido la planta nucleoelectrica.

Este libro presenta muchos puntos de contacto con las excelentes publicaciones, que bajo la coordinación de Patricia Moreno-Casasola, han aparecido sobre el área colindante de Laguna de La Mancha. En uno y otro caso, los autores han puesto especial atención a los paisajes más o menos antropizados que dominan la región y sus problemas económicos y sociales, sin olvidar los remanentes muy importantes e interesantes de comunidades naturales.

A sus méritos propios este libro añade uno adicional: ser continuación y culminación de casi cuarenta años de trabajo ecológico en la región de Laguna Verde – La Mancha. Esta continuidad y calidad de resultados es algo que no se encuentra con frecuencia.

Gonzalo Halffter

Han transcurrido treinta y seis años desde que se llevara a cabo el estudio ecológico prospectivo para el establecimiento de la Planta Núcleo Eléctrica de Laguna Verde. Este lapso es una oportunidad sin igual para pensar y reflexionar sobre lo que era la región en aquel momento y lo que es hoy. Así surgió la idea de escribir este libro, con dos vertientes principales, una comparar la situación de la vegetación y el uso del suelo descrita en 1972 como resultado del Estudio Ecológico General llevado a cabo y el estado actual del área determinada, tratando de identificar las causas de los cambios ocurridos.

Por el otro lado, dada la cantidad de estudios suscitados por aquel primer estudio y por la creación de la Estación de Biología del Morro de la Mancha, los estudios hechos por innumerables científicos mexicanos y extranjeros han enriquecido el conocimiento de la flora y de la fauna de los ecosistemas, y los paisajes, a través del estudio de especies, de interacciones, del efecto de la perturbación, de manera sin igual. Sus resultados han logrado que esta parte de la costa veracruzana sea uno de los sitios del mundo tropical mejor conocido.

El libro es también una puesta al día o mejor, una síntesis de lo más relevante de la zona, con el fin de resaltar a esta región desde el punto de vista ecológico y de las actividades humanas llevadas a cabo desde tiempos mesoamericanos hasta la fecha. Está dedicado a los especialistas, los profesionales, los estudiantes, y todos aquellos interesados en conocer la región, entender la trascendencia de los esfuerzos llevados a cabo hasta ahora para conservarla y desarrollarla e incorporarse a las tareas futuras con un conocimiento de la diversidad biológica y cultural. Es un llamado para hacer un desarrollo racional a largo plazo, en pos del bienestar de los habitantes y del uso sostenible de la naturaleza costera del Golfo de México.

El Estudio Ecológico General realizado en 1972 abarcó el área donde se preveía una posible afectación por la construcción y operación de la Central Nucleoeléctrica Laguna Verde. El área donde se llevó a cabo el estudio fue relativamente pequeña, quedando incluida en lo que denominamos la Región de Las Lagunas. Esta región es única y no se encuentra nada parecido en el Golfo de México o en el litoral mexicano. Es un paisaje peculiar de lagunas costeras, humedales y dunas que se extienden a lo largo de cuarenta kilómetros, entre las elevaciones de la

introducción



Una hierba muy llamativa, *Solanum triodynamum*.

sierra madre oriental y costa arenosa del Golfo, desde la laguna de La Mancha y hasta la laguna de Boca Andrea.

Es una región de inmensas riquezas naturales, que va desde la orilla del mar hasta el parte aguas de la Sierra Madre Oriental, una variación violenta de la altitud sobre el nivel del mar, donde se encuentran laderas, planos, cañadas, mesas, que varían en su temperatura y soleamiento por su distinta exposición al sol y a los aires húmedos del mar. En la parte baja de las elevaciones hay una zona plana que recibe los escurrimientos de los ríos y arroyos, algunos permanentes y una gran cantidad de ellos temporales, que bajan de las montañas y forman, en una extensión pequeña, numerosas lagunas costeras. Hay lagunas de agua dulce, de agua salobre, cerradas o comunicadas con el mar. Entre ellas y el mar se forman esteros y pantanos permanentes y temporales. En las playas arenosas y rocosas constantemente sometidas a las olas, mareas y al viento, se forman dunas o médanos con forma de herradura, hábitats secos en sus brazos y húmedos en los cuerpos de agua efímeros que se forman entre las dunas.

En ese escenario natural encuentran su lugar numerosas especies de plantas, comunidades vegetales y ecosistemas. Para muchas especies animales es un sitio permanente de vida, para muchas otras, es un sitio que ocupan durante períodos del año cuando migran hacia tierra adentro o hacia el sur. Es una región donde ocurren grandes migraciones anuales.

La región ha sido poblada desde muy temprano en la historia de Mesoamérica. Estuvo densamente poblada por grupos totonacos que vivieron en esta Región de las Lagunas, utilizaron los escurrimientos de agua y los humedales para aprovechar la fertilidad, manejaron la inundación para sus cultivos agrícolas y para la obtención de proteínas animales en los manglares, los esteros, la costa, los bosques de encino y en la selva baja caducifolia.

EL ESTUDIO ECOLÓGICO DE LAGUNA VERDE

El estudio del ambiente costero del Golfo de México se inició en 1970. Fue ese año cuando dieron comienzo los estudios



Paisaje de la planicie costera y las elevaciones del Eje Neovolcánico.

de ecología terrestre y acuática de la región, donde la Comisión Federal de Electricidad construiría la Planta Nucleoeléctrica de Laguna Verde. Este primer estudio, Proyecto de Estudio Ecológico de Laguna Verde estuvo a cargo del Dr. Gonzalo Halffter S., entonces Jefe del Departamento de Zoología de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del Instituto Politécnico Nacional. El estudio tenía el fin de establecer las metas de seguridad ecológica de la futura Planta. Este fue el primer intento hecho en México para el análisis de una región bajo un enfoque faunístico cualitativo y cuantitativo, coordinado con estudios florísticos y de vegetación y también el primero con estas características llevado a cabo en una zona costera.

Al iniciar el proyecto, se encontró que la información y el conocimiento previo acerca de la flora y la fauna de la región eran muy pobres o aún inexistentes. El proyecto se propuso

entonces hacer una serie de trabajos, los cuales una vez terminados harían de ésta, la región mejor conocida desde el punto de vista de la ecología terrestre.

Los estudios realizados en Laguna Verde proporcionaron a la Comisión Federal de Electricidad los indicadores ecológicos necesarios para establecer un programa de monitoreo biológico en relación con el funcionamiento de la Planta Nucleoeléctrica. Los objetivos generales fueron:

1. Identificar alguna comunidad natural, especie animal o vegetal que pudiera ser puesta en peligro por la operación de la Planta.
2. Estimar en forma preoperacional cuales serían los cambios introducidos en flora y fauna por el funcionamiento de la Planta.
3. Establecer los mecanismos biológicos

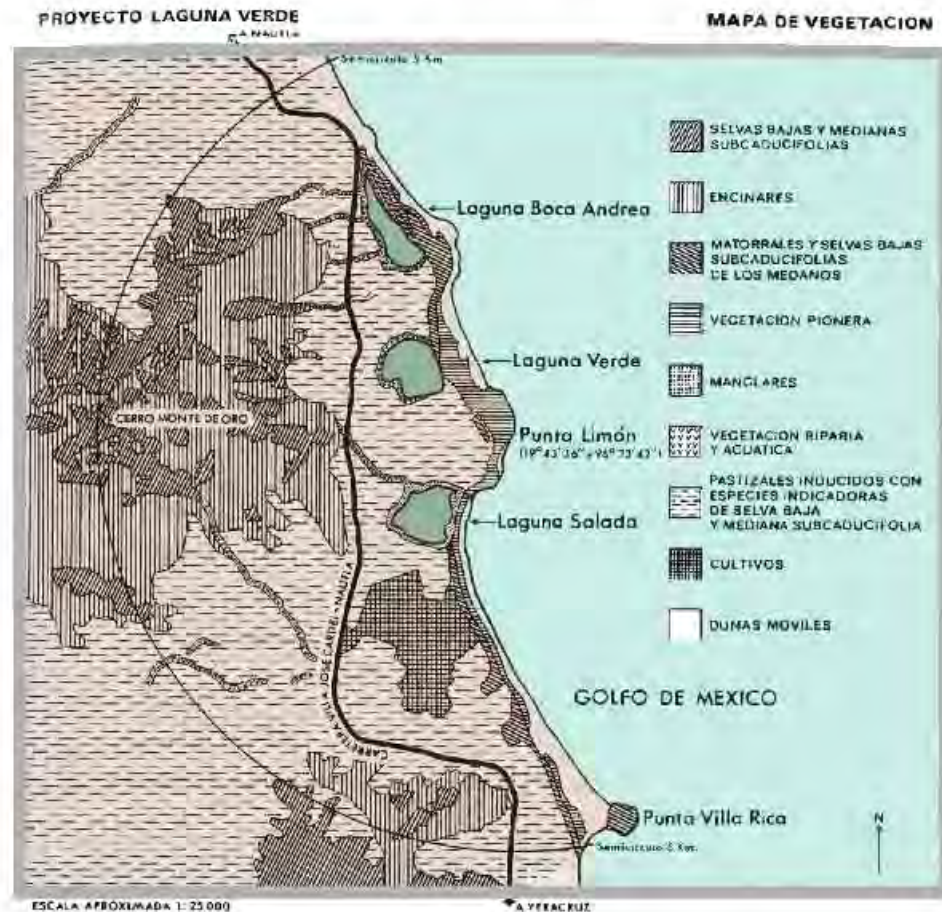
de concentración de radionúclidos y su consumo potencial por el hombre a través de productos vegetales o animales procedentes del área.

4. Proponer un sistema de monitoreo biológico que permitiera apreciar tanto daños por radioactividad como concentración de radionúclidos, durante el tiempo de operación de la Planta.

La región de Laguna Verde está en la costa del Golfo de México, en la porción centro del

Estado de Veracruz. El área de estudio fue un semicírculo de 30km de radio, con centro en Punta Limón (19° 43' 36" latitud N y 96° 23' 42" de longitud O). Punta Limón es una saliente de basalto que separa las lagunas costeras de Laguna Verde y Laguna de La Sal, ubicada a unos pocos kilómetros al sur del poblado de Palma Sola. Sin embargo, las colectas, intensivas y masivas, fueron hechas en un semicírculo más pequeño de 5km, tomando el mismo centro que el anterior. Esta última área se denomina de aquí en adelante Región de Laguna Verde como puede apreciarse en el Mapa I.

Mapa I. Región de Laguna Verde, semicírculo de 5km de radio que delimita el área de estudio intensivo de flora y fauna. Se muestra los tipos de vegetación (tomado de Gómez-Pompa *et al.*, 1972).



La flora de la región

Entre junio y agosto de 1972, un grupo de investigadores, auxiliares de investigación, analistas y programadores del proyecto Flora de Veracruz y estudiantes del Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México y de la Facultad de Ciencias de la Universidad Veracruzana, bajo la dirección del Dr. Arturo Gómez Pompa, llevaron a cabo el Estudio Preliminar de la Vegetación y la Flora en la Región de Laguna Verde, donde se establecería la Planta Nucleoeléctrica de Laguna Verde.

Con el objeto de describir la vegetación y detectar las variables ambientales que la determinaban, se hicieron recorridos (recolección botánica intensiva) y muestreos puntuales

(edáficos) de los perfiles diagramáticos (transectos). Se realizaron tres transectos radiales de 5km, a partir de Punta Limón, uno con dirección oeste, otro hacia el noroeste, en dirección al Cerro Monte de Oro, y el tercero hacia el sur, en dirección del Cerro de los Metates (Qulahuiztlan). Estos transectos se complementaron con otro de 30km de radio, desde Punta Limón hasta el Cerro La Cima, arriba de Plan de las Hayas, con la finalidad de elaborar un mapa de la vegetación de la zona de 30km, así como de las principales comunidades vegetales en los 5km donde tendría su mayor influencia la futura Central Nucleoeléctrica Laguna Verde.

En el Mapa II se muestra el semicírculo de 5km y los tres transectos radiales llevados a cabo.

El área de estudio comprendió una superficie en la llanura costera enmarcada por un semicírculo de 5km (muestreo intensivo) y otro en un radio de 30km (muestreo extensivo), a partir de Punta Limón, limitado por las localidades de Barra Rancho Nuevo al N, Juchique de Ferrer al NO, Plan de las Hayas al O, Rinconada al S, Punta Zempoala al SE y el Golfo de México al E. La orografía de la zona es muy compleja, debido a que la penetración a manera de espolón, de la Sierra Madre Oriental, forma una serie de elevaciones entre las que destacan los cerros de Juchique y del Sombrero con más de 1,000m de altura y el Cerro Monte de Oro con 600m de altitud. Estos numerosos accidentes orográficos del Eje Neovolcánico Transversal en una extensión tan pequeña, explican los cambios de la temperatura y la lluvia, la variación climática, la riqueza de microclimas, el número de tipos de vegetación y la gran diversidad de especies de flora y fauna.



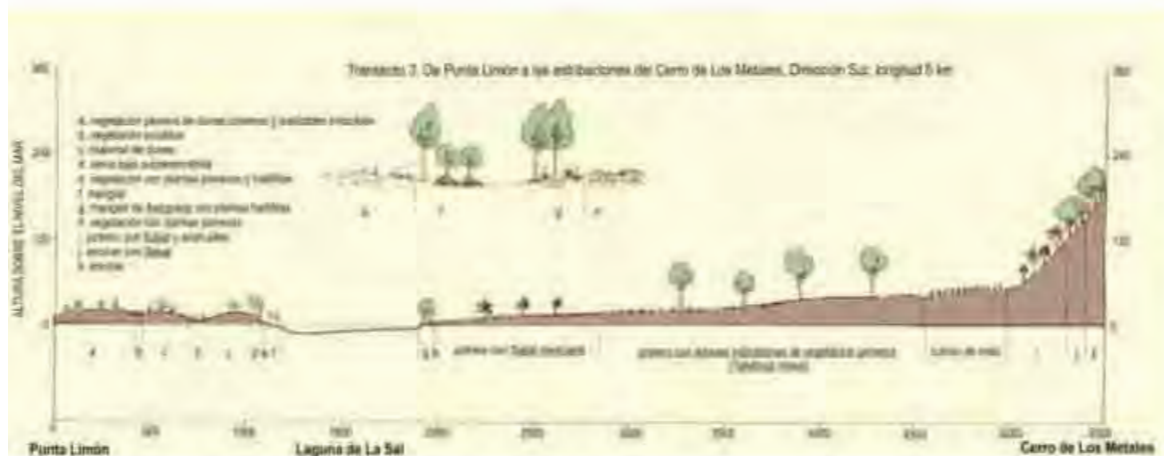
PROYECTO LAGUNA VERDE

LOCALIZACIÓN DE LOS TRANSECTOS



1:25000
ESCALA APROXIMADA

Mapa II. Área original del semicreciente de 5km que muestra la ubicación y dirección de los tres transectos descritos en el texto donde se muestreó la vegetación (tomado de Gomez-Pompa *et al.*, 1972).



Transectos de muestreo de las comunidades vegetales de la región de influencia de la Central Nucleoeléctrica Laguna Verde. Corresponden a los transectos que aparecen en el Mapa II (tomado de Gómez-Pompa *et al.*, 1972).

A grandes rasgos, se describieron los paisajes asociados a los tipos de vegetación, los bosques de encinos en las partes altas de las montañas, las selvas bajas en las cañadas y laderas, y los matorrales entreverados con potreros y pastizales entorno a los médanos costeros. En aquel momento, hace más de tres décadas, fue posible registrar la presencia de especies indicadoras de los tipos de vegetación original, particularmente árboles y palmas. El mosaico estaba formado por 10 unidades diferentes del paisaje y un número mayor de comunidades y asociaciones vegetales; en conjunto reflejaban sistemas ecológicos de gran diversidad y complejidad.

La vegetación original sólo se encontró en pequeñas áreas generalmente aisladas entre sí. En estos relictos de vegetación había especies de plantas y animales abundantes y otras raras que mostraban lo que en épocas antiguas de menor actividad del hombre en la zona, había sido ésta tan singular área.

Las selvas encontraron refugio en las barrancas de difícil acceso, en el macizo del Cerro Monte de Oro. Ahí se encontró una gran riqueza de especies. En la superficie antes ocupada por la selva sobrevivían las especies de plantas mejor adaptadas a la perturbación frecuente, destacando entre ellas la palma de apachite o *Sabal*, especie tolerante indicativa del uso de fuego asociado a la actividad ganadera.



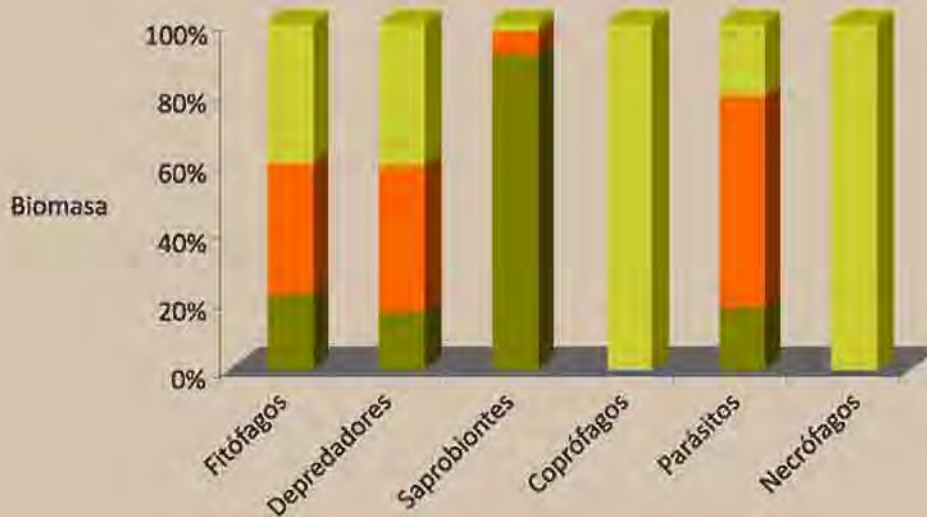


**Paisaje desde las estribaciones del Cerro de los
Metates. Se observa la Laguna del Llano y el
asentamiento de Villas Rica.**

La fauna de la región

El Dr. Gonzalo Halffter y sus colaboradores realizaron el estudio de la fauna de la región. Buscaron los grupos de fauna adecuados para monitorear la posible presencia de núclidos en la región. En un estudio pionero por su enfoque ecosistémico determinaron que ciertos grupos de invertebrados e insectos en la vegetación y macrofauna en el suelo, serían los gremios más adecuados por su respuesta a la exposición a sustancias radioactivas y la facilidad de muestrearlos y analizarlos. A continuación se muestran los resultados de su trabajo de campo.

Los gremios son conjuntos de especies de diferentes grupos que tienen en común similitudes funcionales como por ejemplo aves y reptiles insectívoros que comparten hábitos alimenticios. Se detectaron seis gremios de fauna en el suelo y sobre la vegetación de tres tipos de comunidades vegetales. Los gremios que se encuentran en los tres tipos de vegetación son los fitófagos, los depredadores y los saprobiontes, aunque en proporciones muy variables como en el caso de estos últimos. Destaca la biomasa de los necrófagos y coprófagos que se concentra en el pastizal inducido, lo que está relacionado con la abundancia de estiércol de vaca.

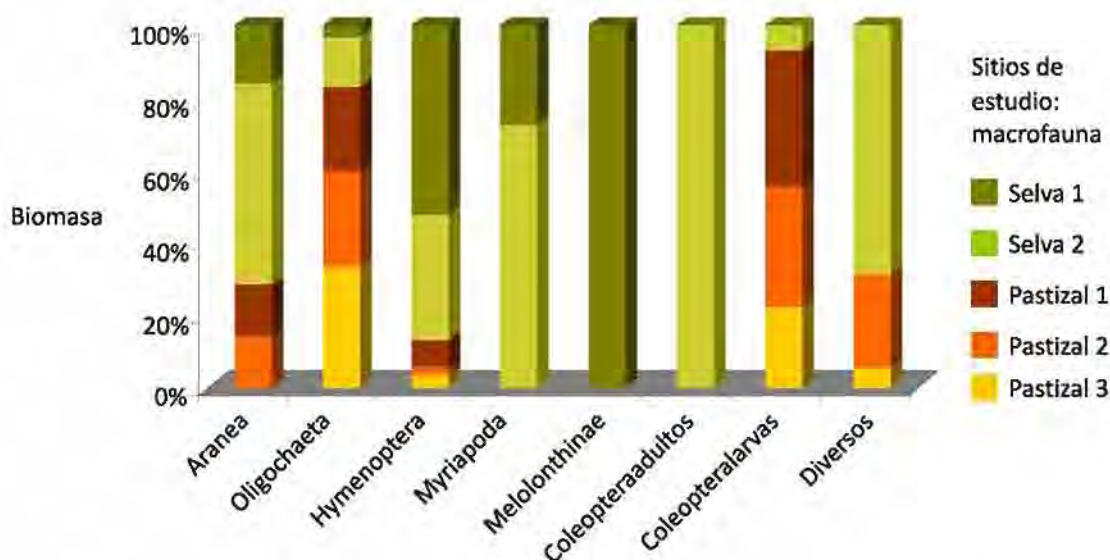


- vegetación de pioneras en costa rocosa
- vegetación de pioneras en dunas de arena
- pastizal inducido

Porcentaje de la biomasa fresca en $\text{mm}^3 / 100\text{m}^2$ de los gremios de invertebrados colectados en: vegetación pionera en costa rocosa; vegetación pionera en dunas de arena y pastizal introducido de pasto privilegio (*Panicum maximum*). (Adaptado de Halffter y Reyes-Castillo, 1975).

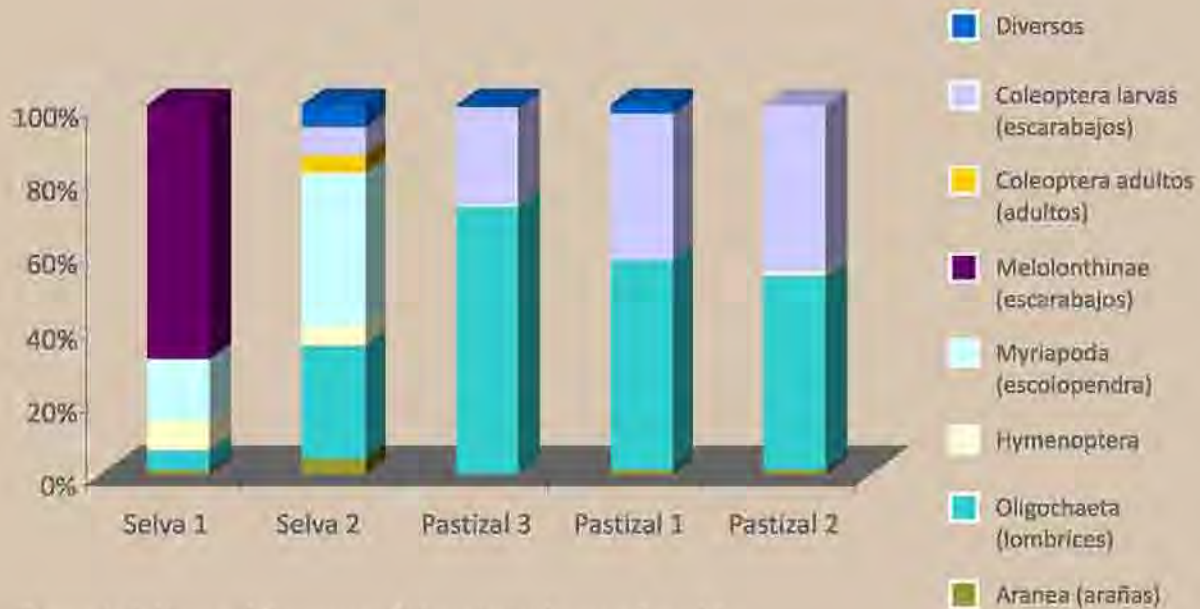
La biomasa de los grupos más importantes de macro fauna en el suelo se distribuye tanto en la selva como en el pastizal. Sin embargo, destaca la dominancia de escarabajos (de la subfamilia Melolonthinae) en la selva y las larvas de escarabajo (Coleoptera) en los pastizales. Las hormigas (Hymenoptera) están

prácticamente sólo en la selva de manera parecida a las escolopendras o mil pies (Myriapoda). Las lombrices de tierra (Oligochaeta) predominan en los pastizales. Esta distribución es un reflejo de la adaptación o no adaptación de algunos grupos de fauna del suelo al manejo de los pastizales.



Porcentaje de biomasa de los grupos más importantes de macro fauna del suelo en: selva 1 altitud 720m, biomasa total 2722 i/m²; selva 2 altitud 170m, biomasa total 2411i/m²; pastizal 1 altitud 800m, biomasa total 1927i/m²; pastizal 2 altitud 350m, biomasa total 1118i/m²; pastizal 3 altitud 50m, biomasa total 2197i/m² (adaptado de Lavelle *et al.*, 1981).

La comparación de la biomasa de la macro fauna del suelo del pastizal y de la selva muestra gran diferencia. La selva posee la mayor riqueza de grupos y una distribución más equitativa de la biomasa que el pastizal. En los pastizales de distintas altitudes sobre el nivel del mar, más del 50% de la biomasa es de lombrices de tierra, seguida por la biomasa de larvas de escarabajo. En la selva, la biomasa de lombrices de tierra es menor y variable entre los dos sitios de muestreo. En la selva destaca la biomasa de escolopendras y la biomasa de los escarabajos adultos y hormigas.



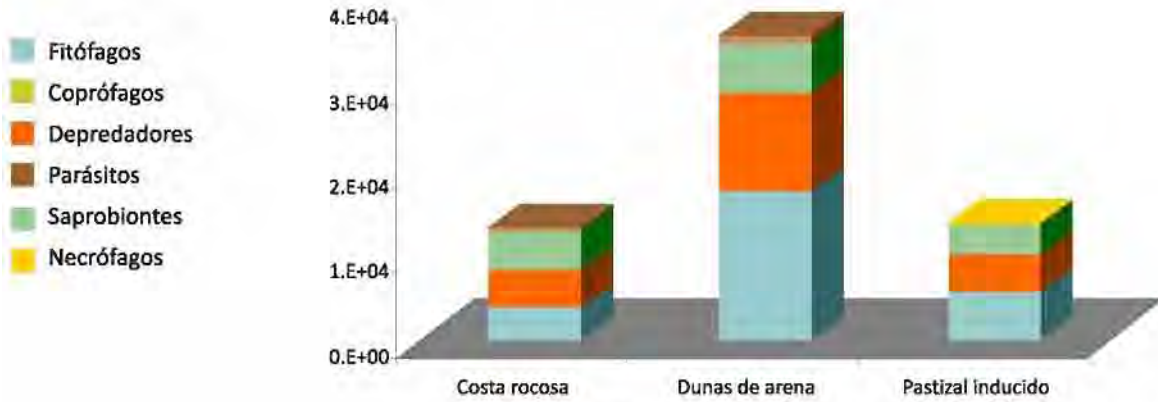
Porcentaje de biomasa de los grupos más importantes de macrofauna del suelo en: selva 1 altitud 720m, biomasa total 2722 i/m²; selva 2 altitud 170m, biomasa total 2411i/m²; pastizal 1 altitud 800m, biomasa total 1,927i/m²; pastizal 2 altitud 350m, biomasa (adaptado de Lavell *et al.* 1981).

Los gremios de fitófagos, depredadores y saprobiontes están en los tres tipos de vegetación. Sin embargo, la proporción entre los gremios varía mucho. En la costa rocosa la escasez de plantas explica el reducido número de fitófagos y por tanto de depredadores, en cambio los saprobiontes son los más numerosos indicando la acumulación de materia orgánica en descomposición. En las dunas de arena los gremios muestran la presencia de una cubierta vegetal más rica en especies, que se refleja en el número de individuos de fitófagos, seguido por los depredadores y los saprobiontes. El pastizal tiene el menor número de individuos del total de gremios de fitófagos, depredadores y saprobiontes. Aparecen

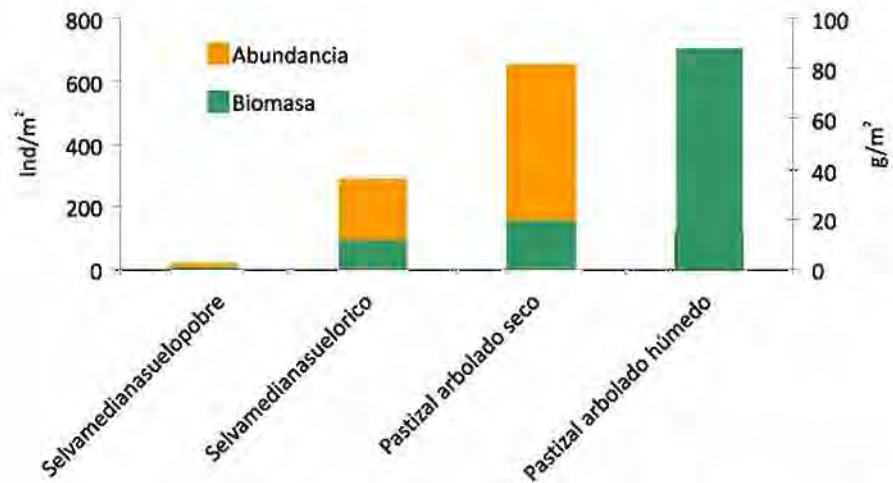
también los gremios de los coprófagos y necrófagos, en mayor número debido a la presencia de estiércol de vaca, material usado para formar los nidos.

Un estudio realizado posteriormente, en 2006 específicamente para Oligochaeta (lombrices), mostró que la mayor cantidad de individuos de lombriz de tierra se encuentran en los suelos ricos y bien aireados de la selva mediana con suelo fértil y en el pastizal inducido con arbolado y suelo seco. La mayor biomasa está en los dos tipos de pastizal, destacando el pastizal arbolado con suelo. En contraste, la menor biomasa y número de lombrices se detectó en la selva mediana con suelo pobre.

Playa rocosa - arenosa, característica de la región de Laguna Verde.



Número de individuos en 100m² de los gremios de invertebrados colectados en: comunidad de costa rocosa; comunidad de dunas de arena y comunidad de pastizal introducido de pasto Privilegio (*Panicum maximum*). (Adaptado de Halfiter y Reyes-Castillo, 1975).



Número de lombrices de tierra por m² y su biomasa en gramos por m²: selva mediana con suelo pobre; selva mediana con suelo rico; pastizal inducido arbolado seco; pastizal inducido arbolado húmedo (adaptado de Fragozo *et al.*, 2006).

Vale la pena proseguir las investigaciones acerca de los insectos en sus diferentes habitats, tanto por la riqueza que hay en la zona como por las diferencias que muestran entre ambientes conservados y ambientes perturbados.



La Región de las Lagunas es parte de la planicie costera del Estado de Veracruz. Es una franja de aproximadamente 10 km de ancho y 40 km de largo, entre las coordenadas 19° 46' 48" N y 96° 25' 32" O y 19° 30' 48" N y 96° 20' 46" O (Mapa III). La región incluye la llanura de Palma Sola y la cuenca de la Laguna de Boca Andrea y Laguna Verde, al centro la cuenca de la Laguna de La Sal y al sur parte de la planicie del Río Limón y las cuencas de las lagunas El Llano, El Farallón y La Mancha. Abarca parte de los Municipios de Actopan y Alto Lucero.

la Región de las Lagunas

La Región de las Lagunas está ubicada técnicamente en la Planicie Costera Itsmeño-Tabasqueña, que con la Planicie Costera de la Península de Yucatán y la Planicie Costera de Sotavento del Golfo de México forman la Planicie Costera Suroriental, la cual al lado de la Planicie Costera del Pacífico Sur, constituye la Región Caribeña, una de las regiones más ricas en especies de plantas de nuestro país (Rzedowski, 1978).





La Central Nucleoeléctrica Laguna Verde.



Mapa III. Ubicación de la Región de las Lagunas, principales vías de comunicación y poblados.

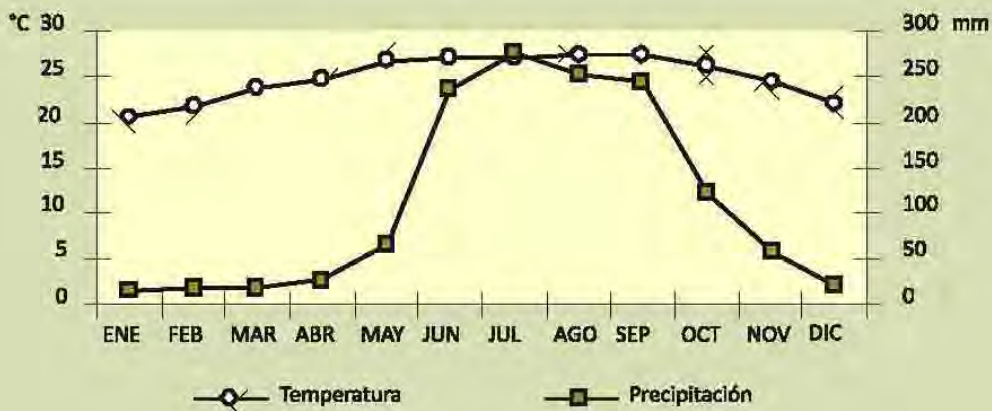
EL CLIMA

El clima se caracteriza por ser cálido-subhúmedo, con régimen de lluvias de verano; la temperatura media anual del mes más frío es mayor de 18°C y la del mes más caliente mayor a 22°C (tipo Aw2, Köeppen, modificado por García, 1981) (Travieso-Bello y Campos, 2006). El comportamiento de la temperatura y precipitación para el período 1976-2008, muestra la temporada de lluvias, de junio a septiembre y una temporada de secas, de octubre a mayo. La precipitación total anual oscila entre 899 y 1,829mm, con un valor medio de 1,286mm; el mes más lluvioso es muy variable de un año a otro. La temperatura media anual oscila entre 21.1°C en enero y 27.3°C en junio. 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.

Prevalece el sistema de vientos de los alisios durante todo el año. Estos alisios forman parte de la circulación general de la atmósfera que proviene de las corrientes descendentes subtropicales que luego, en la superficie, tienen una dirección general de Noreste a Suroeste. En el verano y otoño dominan las ondas del Este, perturbaciones que se desplazan en el Golfo de México, en la misma dirección que la corriente húmeda de los vientos alisios de Este a Noreste (Jáuregui, 1967). Cuando se intensifican estas perturbaciones de tormenta se forman los ciclones tropicales.

La costa de Veracruz tiene también una franja territorial sujeta a un sistema de vientos dominantes en invierno, con la presencia de los Nortes que soplan con fuerza por varios días seguidos. Se origina por el descenso de masas de aire polar continental, procedentes del norte de los Estados Unidos y sur de Canadá. Estos vientos, al pasar sobre el Golfo de México recogen abundante humedad que después es liberada en forma de lluvia (Ortiz, 2006). Esto ocasiona un intenso intercambio de especies entre las comunidades vegetales de la región que da pie a lo que Guevara (2006) ha denominado el paisaje del viento.

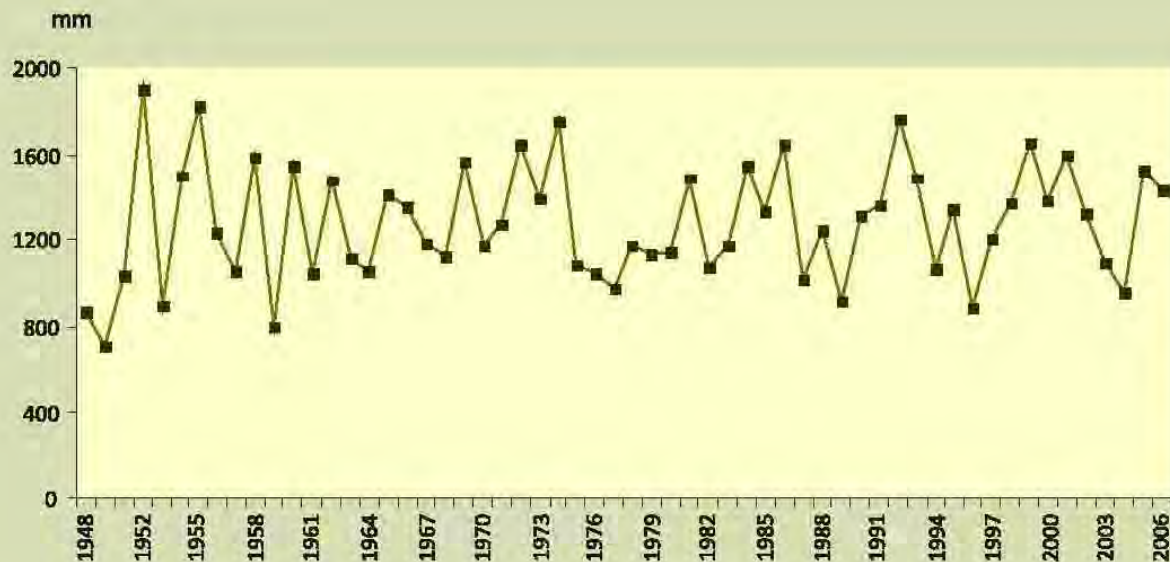
Temperatura y precipitación media mensual del periodo 1973-2006
(Datos de la Central Nucleoeléctrica Laguna Verde)



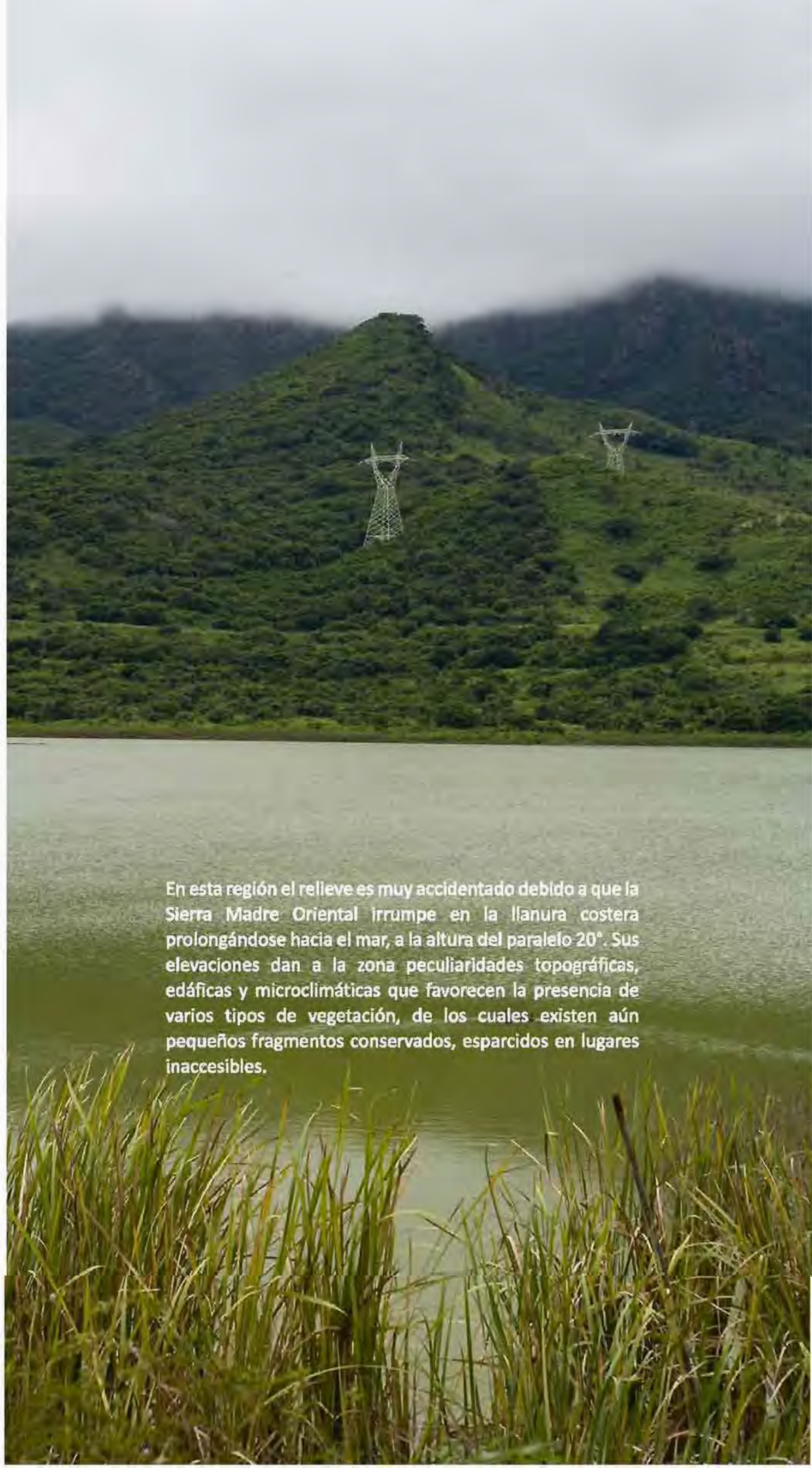
La precipitación total desde 1948 a 2006, registrada en la estación climatológica de Cardel, municipio de Actopan (1948-1994) y de la estación climatológica de Laguna Verde (1995-2006), indica la gran variabilidad a lo largo de los años, lo que muestra conjuntos de años muy secos y otros muy lluviosos.

EL RELIEVE

La Región de las lagunas está formada por varias microcuencas que drenan y alimentan las lagunas (Mapa IV). La costa tiene playas arenosas y rocosas debido a la irrupción de la Sierra Madre Oriental en el litoral.



Precipitación anual (mm) para la Región de las Lagunas. Estación Meteorológica Villa José Cardel, período 1948-1994. Comisión Federal de Electricidad. Estación Meteorológica Laguna Verde, período 1995-2006.



En esta región el relieve es muy accidentado debido a que la Sierra Madre Oriental irrumpe en la llanura costera prolongándose hacia el mar, a la altura del paralelo 20°. Sus elevaciones dan a la zona peculiaridades topográficas, edáficas y microclimáticas que favorecen la presencia de varios tipos de vegetación, de los cuales existen aún pequeños fragmentos conservados, esparcidos en lugares inaccesibles.



Mapa IV. Parteaguas que delimita la Región de las Lagunas.

Durante los nortes,
la arena de las dunas
es acarreada,
haciendo que los
médanos
literalmente se
muevan.



EL MOVIMIENTO DE LOS SEDIMENTOS

Es una región con grandes acumulaciones de arena. Estas partículas provienen de la desintegración de las rocas en las montañas; son acarreadas cuenca abajo por ríos y escurrimientos, y finalmente arrojadas al mar. Las corrientes marinas las redistribuyen y las mareas y el oleaje las arrojan a las playas o las transportan al fondo marino. Así, uno de los flujos más sobresalientes es el de partículas y sedimentos que forman la arena.

Los cambios estacionales y anuales del flujo de agua desde la parte alta de las cuencas hacia el mar y los movimientos de éste, acarrean gran cantidad de sedimentos.

La inundación aumenta y disminuye la extensión de los ambientes costeros y esto, aunado a la variación de la salinidad, determina el establecimiento y presencia de especies de plantas y animales respectivamente.

La menor alteración de un sitio repercute en la estructura y funcionamiento del paisaje costero en su conjunto.





Página anterior

Cerro de los Metates al pie del Peñón de Bernal, al fondo se distingue el sitio arqueológico de Quiahuiztlán.

La pérdida de la cobertura forestal y de la vegetación en general por la tala, produce erosión. Cuando ocurre en la cuenca alta repercute en la cuenca media, en la cuenca baja

y su efecto se hace sentir aún en los ecosistemas costeros y la plataforma continental. Provoca sedimentación y azolve de los cuerpos de agua.

La temperatura, el viento y el agua, aceleran el rompimiento de las rocas. Su fragmentación en pedazos cada vez más pequeños las convierte en partículas de arena fina. Los fragmentos de rocas son transportados por corrientes de agua hasta las zonas bajas costeras, donde entran en contacto con el mar. Las corrientes, el oleaje y las mareas, continúan rompiendo los guijarros y rocas y aún la arena, hasta convertirlos en arena fina, que retorna a la tierra al ser arrojada a las playas y luego a las dunas por la acción del viento, o a las lagunas costeras a través de las barras.

Islote de mangle rojo en la laguna de La Mancha, habitado por aves acuáticas y vadeadoras. Localmente se le conoce como La Pajarera.



Existe un balance delicado entre los ecosistemas que garantiza que funcionen y que puedan absorber los impactos que genera la actividad humana, pero esta capacidad tiene un límite.

LA INTERFASE ENTRE EL MAR Y LA TIERRA

Los flujos físicos y ecológicos en el paisaje costero afectan grandes extensiones. Esto tiene como consecuencia que las perturbaciones naturales o actividades humanas que ocurren a grandes distancias afecten sitios relativamente lejanos (Beatley *et al.*, 1994).

La Región de las Lagunas está en la interfase entre el mar y la tierra. En una vista de la planicie costera, destaca la costa, las dunas y el manglar de la Laguna de La Mancha, al fondo las elevaciones del Eje Neovolcánico.



En esta región se estrecha la planicie costera y la costa es mixta, con puntas rocosas volcánicas y entre ellas amplias entrantes abiertas al mar las cuales penetran escasamente en la porción continental formando un arreglo escalonado de puntas y bahías abiertas. Las lagunas costeras no son de gran tamaño, aparecen intercaladas entre lomeríos con estrechas llanuras de inundación cubiertas por manglares de tipo franja en su borde. También hay playas arenosas y campos de dunas activas que se alternan con lomeríos y arrecifes rocosos (Ortiz, 2006).



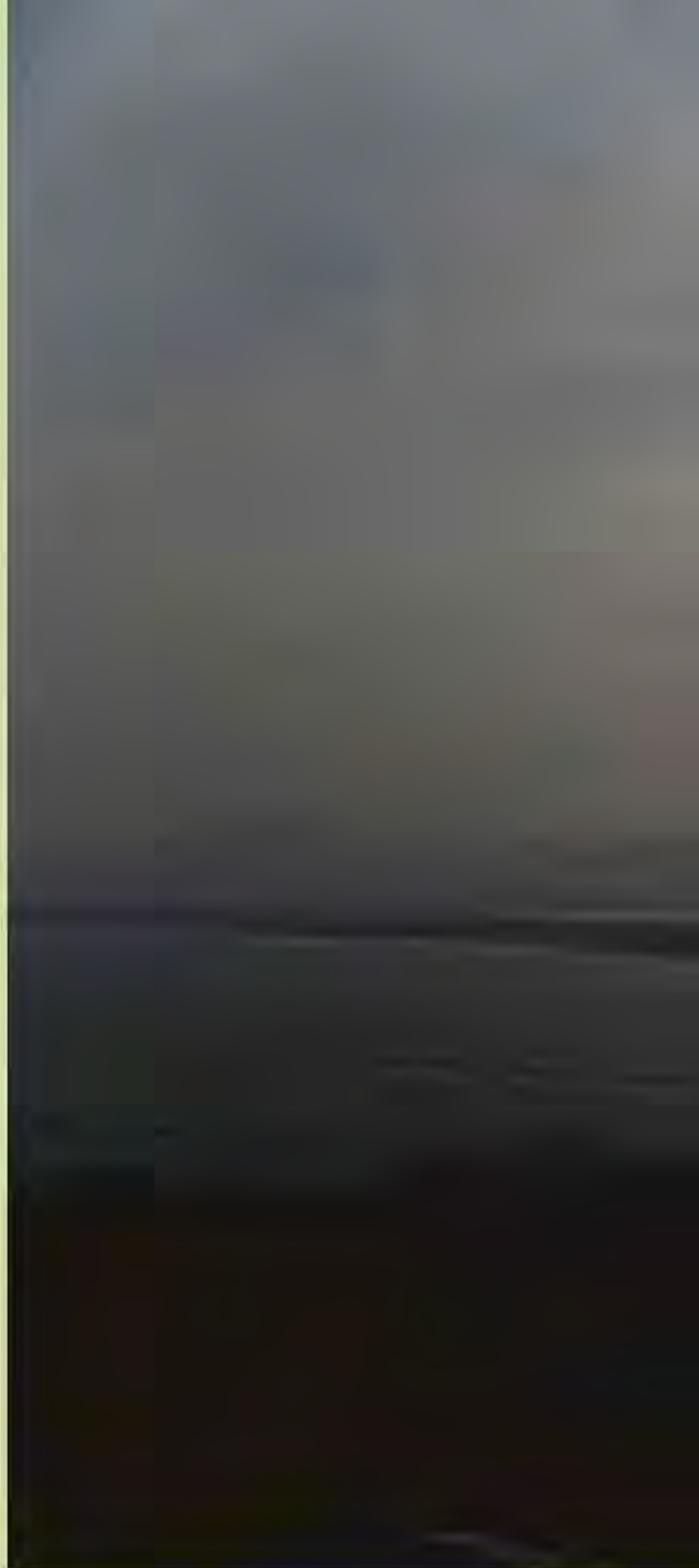




Página anterior

Playa de Los Muñecos con puntas rocosas volcánicas.

El litoral de la región tiene playas rectas y con forma de media luna, grandes médanos móviles y estabilizados, costas rocosas y acantilados. En la planicie hay lagunas tectónicas y lagunas costeras de agua dulce, agua salobre y hasta aguas hipersalinas, con extensiones de pastizales y selvas sobre dunas, bosques de encino y selvas sobre sustratos rocosos y abruptos. El Eje Neovolcánico Transversal divide la planicie costera con una lengua rocosa que cambia la textura, los suelos, la vegetación y los usos del suelo.





Irrupción del Eje Volcánico Transversal en el litoral de la Región de las Lagunas.



LAS LAGUNAS

Uno de los elementos más conspicuos del paisaje de la Región de las Lagunas es sin duda las lagunas costeras. De hecho, la presencia de seis lagunas costeras y dos lagunas interdunarias nos ha dado pie para designar a esta región como la Región de las Lagunas. En la costa del Golfo de México existen varias lagunas costeras, algunas de gran extensión como la laguna de Tamiahua, Laguna del Carmen, Laguna Madre o la Laguna de Alvarado. Sin embargo, un paisaje como el de esta región, una angosta franja de tierra colocada entre el pie de monte de las elevaciones del Eje Volcánico Transversal y la orilla del mar, con seis lagunas costeras, no se repite en ningún otro sitio del Golfo de México desde Florida hasta Quintana Roo. Es un territorio que recibe los escurrimientos de las montañas y de los altiplanos a través de infinidad de ríos, arroyos permanentes y temporales, y aguas que corren bajo la superficie del suelo, y que al aproximarse a la costa, forman lagunas paralelas al litoral, algunas cerradas y otras comunicadas eventualmente con el mar, dando lugar a un conjunto de lagunas tectónicas de agua dulce y otras de postbarra de carácter estuarino o hipersalino, así como lagunas interdunarias (Mapa V).

Resalta la variedad de tipos de lagunas, lo que resulta en una gran gama de ambientes y condiciones ecológicas. A su vez esto permite albergar una gran diversidad. Laguna El Farallón y Laguna Verde son lagunas tectónicas que se alimentan del agua de lluvia y de los escurrimientos que llegan hasta sus orillas. No tienen conexión con el mar ni con el manto freático. Son de agua dulce y en la zona son las que alcanzan mayores profundidades.

Las Lagunas de La Mancha, de El Llano, de La Sal y de Boca Andrea son lagunas costeras que mantienen, por lo menos durante parte del año, una conexión con el mar, predominando condiciones de agua salobre a salina (Imagen II, III y IV). Reciben agua dulce por ríos permanentes (Caño Gallegos en La Mancha) o temporales, así como por escurrimientos subsuperficiales de aguas del manto freático provenientes del agua que durante las lluvias se percola cuenca arriba. La cuenca de La Mancha es la más extensa y gran parte de las zonas planas hacia el sur están cubiertas

Paisaje del Eje Neovolcánico con Laguna Verde al frente.

por manglares y humedales herbáceos. Durante la época de nortes las corrientes marinas arrastran arena y se forma una barra arenosa que interrumpe el contacto con el mar. Así, durante el invierno y las secas, la barra permanece cerrada y el agua de la laguna se va volviendo más dulce y la profundidad se incrementa un poco. Al empezar la época de lluvias, escurre mayor cantidad de agua y llega el momento en que el volumen acumulado presiona a la barra provocando que se rompa. El agua sale con gran velocidad y con muchos nutrientes producidos por la descomposición de hojas de mangles y de pastos marinos a lo largo de muchos meses. Se restablece nuevamente el contacto con el mar, lo que permite la entrada de larvas y juveniles de camarones y peces que encuentran refugio y alimento entre las raíces de los mangles y los pastos marinos.

La Laguna de El Llano permanece cerrada mucho más tiempo que La Mancha. Actualmente aún más. El manglar que la rodeaba casi ha desaparecido por establecer actividades productivas. Se modificó el intercambio con el mar por el impacto del Huracán Gilberto y por la colocación del ducto de PEMEX. Ello provocó que el modelo de la boca se redujera de manera importante y cambiara de forma. Anteriormente tenía una forma de "S" y hoy en día es casi recta y mucho más corta. Este proceso continúa por la erosión a la que está sujeta esa parte de la costa. Todo lo anterior ha producido un azolve del cuerpo de agua y una menor frecuencia de entrada de ésta, haciendo que permanezca seca mayor número de meses, y a veces años si no se draga la boca de manera artificial. La Laguna Boca

Andrea es una laguna chica que también tiene una barra temporal y una delgada franja de manglar a su alrededor. Su cuenca de escurrimiento es pequeña. La boca de Laguna La Sal fue modificada por las obras de la Central Nucleoeléctrica por lo que ha perdido la barra temporal y ahora permanece abierta todo el año. Sin embargo, la extensión de manglar se ha incrementado notablemente.

Las lagunas interdunarias se forman en depresiones o zonas bajas del sistema de dunas y son afloramientos de agua dulce del manto freático. Hay dos en la región, una se localiza bordeando los terrenos del Centro de Investigaciones Costeras La Mancha (CICOLMA) del Instituto de Ecología, A.C. y la otra entre el manglar y el sistema de dunas de los Amarillos.

La profusión de lagunas distintas en su forma, extensión y características ecológicas es el secreto de la diversidad biológica de esta pequeña región y de la notable productividad de los ecosistemas terrestres, acuáticos y marinos que ahí se encuentran. Entre la laguna y la montaña y entre las lagunas y la costa, se forman gradientes de humedad y de salinidad que dan lugar al establecimiento de infinidad de especies de plantas y animales. También entre las lagunas existen gradientes ecológicos entre una y otra que enriquecen la región. Esta intercalación de tierra y agua, de arena y arcilla, de cambios suaves o fuertes de altitud, es el paisaje por excelencia para las aves residentes y para las migratorias, es el secreto de la riqueza de recursos naturales en la pesca, la caza, el cultivo agrícola, la cría de animales. Es un paisaje de lagunas sin igual en el Golfo de México.

La laguna de Boca Andrea, del Municipio de Alto Lucero, es una laguna pequeña rodeada por una delgada franja de manglar. Esta laguna se aísla del mar durante la época de nortes y secas. La punta rocosa controla la acumulación de arena en la barra.



Imagen II. Vista aérea de la Laguna Boca Andrea.

La Laguna Verde tiene una superficie aproximada de 110ha (19°45' y 19°46' latitud N y 96°23' y 96°24' longitud O). Es una laguna tectónica de agua dulce, rodeada de matorrales y acahuales que se transforman en una selva baja caducifolia. Tiene un color verde muy particular, debido a las cianobacterias, algas verdes y diatomeas. Los géneros más abundantes son *Microcystis*, *Anabaenopsis*, *Planktofyngbya* y *Chroococcus* (cianobacterias), *Scenedesmus* (alga verde) y *Nitzschia* (diatomeas). Algunos de estos géneros como *Microcystis* son indicadores de aguas eutroficadas, es decir con altas concentraciones de nutrimentos.

Paisaje de la Laguna Verde en el que se aprecia la Central Nucleoeléctrica en el fondo.







La laguna de La Sal (19°43' y 19°44' de latitud N y 96°24' y 96°25' de longitud O), tiene una superficie de forma triangular y cubre 102ha rodeada de manglar (Contreras y Warner, 2004). La Laguna de La Sal, involucrada en la operación de la Central Nucleoeléctrica, hoy en día ha incrementado la superficie del manglar.

Imagen III. Vista aérea de la Laguna de La Sal y de las instalaciones de la Central Nucleoeléctrica Laguna Verde.

El río Limón es temporal y pasa a un lado del poblado del Viejón. Durante la época de secas se forma una barra en la desembocadura al mar, que ha cambiado de lugar a través de los años. Por ello a dicha desembocadura se le llama Dos Barras. Este cuerpo de agua sólo tiene unos cuantos remanentes de la comunidad riparia a los lados, ya que la mayor parte ha sido sustituido por potreros. Hacia el oeste, tierra adentro, hay un puente que ha interrumpido la migración del langostino para desovar, lo que ha reducido mucho las poblaciones de este crustáceo. Sobre la playa, hacia el norte, existen tres pequeños manchones de manglar, el primero de ellos con un minúsculo ojo de agua en el interior.

La Laguna El Farallón tiene una extensión de 164ha. Actualmente está rodeada por un desarrollo urbano y por potreros, y en sus orillas hay solo pequeños manchones de *Typha domingensis*. Es una laguna tectónica de agua dulce que se alimenta de agua de lluvia. Esta se usa para el riego de los cañaverales y potreros y para dar de beber al ganado de los terrenos cercanos. La extracción ha llegado a disminuir en casi 25% la superficie de la laguna en un periodo de 10 años.

Imagen IV. Vista aérea de la Laguna El Farallón y al fondo El Llano, casi totalmente seco. Se distingue la saliente rocosa de Las Quebradas.





Vista de la Laguna El Llano durante la época de secas, cuando se cierra la barra y se queda la laguna sin agua.



Vista de la laguna El Llano (2006). En la parte superior aparece totalmente seca y en la parte inferior aún le queda agua; la barra está cerrada.



La laguna El Llano o Camarón (19°35' y 19°39' latitud N y 96°21' longitud O) tiene una superficie de 217ha y está rodeada de manglar. Mide aproximadamente 3.5km de largo y 500m en la parte más ancha. Su nivel de profundidad varía entre unos cuantos centímetros durante las secas –época en la que se seca totalmente- y una máxima de 1.70m. Es un cuerpo de agua con numerosos reportes de organismos fundamentalmente de plancton, bentos y necton de cierta importancia en las pesquerías y en la captura de camarón.

En los últimos años la Laguna del Llano ha sufrido fuertes transformaciones ya que se ha azolvado por la acumulación de grandes cantidades de arena cerca de la boca. El impacto de los huracanes ha sido tal, que la boca cambió de forma y lugar; ahora se abre con bastante menor frecuencia que antes y muchas veces requiere de una apertura artificial por medios mecánicos. El ducto de PEMEX que atraviesa la desembocadura también ha modificado el intercambio de sedimentos entre la laguna y el mar. 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 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 (81.5ha). En las zonas en que este tipo de vegetación ha sido talado, se han establecido pequeños manchones de *Batis maritima*, al igual que al interior del manglar. La laguna La Mancha también se ha azolvado principalmente por la introducción del ducto de PEMEX. Registros históricos indican que fue una gran productora de ostión. Hoy en día todavía se cosecha, pero en menor cantidad.





Vista del extremo norte de la Laguna La Mancha

La Laguna La Mancha con una superficie de 135ha, mide aproximadamente 3km 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 N y 96°27' longitud O. Esta laguna se encuentra rodeada por manglar (300ha). Existen numerosos estudios sobre su hidrología, flora y fauna y ha sido una fuente importante de recursos para los pescadores de la zona (Contreras y Warner, 2004; Moreno-Casasola, 2006a).



Laguneta de La Mancha con árboles de anona (*Annona glabra*).

Los lagos interdunarios son ecosistemas formados por cuerpos de agua y humedales que se asocian a los sistemas de las dunas costeras cuya topografía permite que se forme una depresión a la que se le denomina hondonada. Estas hondonadas pueden ser simplemente más húmedas, inundarse temporalmente o bien de manera permanente. Casi todas ellas dependen del nivel freático, aunque algunas pocas presentan una capa subterránea impermeable que favorece la acumulación de agua. Son de agua dulce y no alcanzan más de 2 y medio metros de profundidad.

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 se acumula 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. 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. Cuando en estas hondonadas o depresiones interdunarias, el manto freático permanece por arriba del nivel

del suelo forma cuerpos de agua permanentes. Ejemplo de ello en la zona es el cuerpo de agua llamado “Laguneta” que bordea los terrenos de la reserva del centro de Investigaciones Costeras La Mancha o el que se encuentra en la zona baja entre el sistema de dunas de Los Amarillos y el manglar de la Laguna La Mancha. El período 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. En años muy secos, estos cuerpos de agua llegan a secarse, para recuperar con las siguientes lluvias el nivel de agua.

En las orillas de estos lagos interdunarios se forman verdaderos humedales, con una variedad de comunidades como los popales, los tulares, las selvas inundables de anona y vegetación de plantas acuáticas flotante o enraizada. En los cuerpos de agua y protegiéndose entre las plantas, viven peces, algas, gran cantidad de anfibios y reptiles. Son visitados por aves acuáticas y vadeadoras, quienes encuentran en ellos alimento y zonas de anidamiento.

Laguneta frente al sistema de dunas de Los Amarillos.



DIVERSIDAD BIOLÓGICA

La diversidad de la Región de las Lagunas alberga gran riqueza de plantas y animales, sobre todo aves. Esta riqueza ha mantenido un paisaje que muestra la huella del hombre desde las épocas mesoamericanas hasta las actuales.

México es uno de los países megadiversos del planeta y Veracruz es el tercer lugar en biodiversidad del país, tanto por su riqueza de especies como por el gran número de ecosistemas (Mapa VI).

La costa es el resultado de las interacciones de la atmósfera, el océano, el agua dulce y la tierra. Las características geológicas, ecológicas, biológicas y socioeconómicas de ésta son únicas, y de gran importancia para numerosas formas de vida incluyendo al hombre. Es una zona frágil, muy dinámica y cambiante.

Es un ambiente muy delicado formado por miríadas de subsistemas interconectados, desde terrestres (pastizales y selvas sobre planicies y dunas costeras, pioneras de playas, vegetación de acantilados), hasta dulceacuicolas (lagos de agua dulce, zonas bajas de ríos) y marinos (zonas intermareales,

fondos arenosos, planicies de pastos marinos, arrecifes), así como aquellos que representan verdaderas transiciones (humedales de agua dulce, manglares, marismas), todos ellos con funciones que no pueden ser duplicadas en ningún otro ecosistema. Los flujos son críticos, tanto físicos como ecológicos, desde la altura de las montañas y se extienden a lo largo de la llanura costera hasta alcanzar la plataforma continental.



En los humedales de la zona hay gran cantidad de anfibios como esta rana arborícola o rana trepadora (*Smilisca baudinii*).



Mapa VI. Países de mayor diversidad biológica del mundo (megadiversos).

Un indicador de esta alta diversidad, es el gran número de especies de aves de la región. En todo México se calcula que existen entre 1,025 y 1,050 especies de aves. En el Estado de Veracruz se han reportado 647 especies pertenecientes a 84 familias que representan el 61.6% del total nacional.

La diversidad de hábitats y ecosistemas explican que haya tal riqueza de aves. El gradiente altitudinal de 0 a >5,700m sobre el nivel del mar (en el Pico de Orizaba) tiene menos de 100km de longitud (Ruelas, 2006). Esto explica la convivencia de diferentes especies de aves de tierras altas y bajas. La extensión y variedad de humedales y lagunas costeras, y los manchones de selva baja y acahuales, sin duda, contribuyen también a esta diversidad de hábitats.





Panorama en el que se observa la Laguna El Ferallón y atrás la Laguna del Llano. Se aprecia la planicie costera y las elevaciones del Eje Neovolcánico.

La riqueza natural de esta región va desde la orilla del mar hasta el parte aguas de la Sierra Madre Oriental. Tiene una parte baja, plana y angosta y una ladera muy inclinada en general. Las laderas, planos, cañadas y mesas, varían en temperatura, asoleamiento y exposición a los aires húmedos del mar. Esta diversidad de condiciones ambientales da lugar a una gran variedad de hábitats para las plantas y para la fauna asociada. El relieve del Eje Neovolcánico delimita microcuencas que desembocan en las lagunas costeras, vinculando las partes altas y bajas de la región. La historia geológica formó planicies inundables y lagunas alimentadas por escurrimientos temporales o por agua de lluvia, las cuales se mezclan con el agua del mar formando cuerpos de agua dulce, salobre y salina. Entre la planicie, las lagunas y el mar se forman esteros con manglares y pantanos de plantas herbáceas. En las playas, constantemente azotadas por las olas y el viento, se acumula la arena y se forman dunas o médanos con forma de herradura, algunos estabilizados y otros en movimiento; entre ellos se forman lagunas efímeras de agua dulce.

En la región central de Veracruz, desde el nivel del mar hasta 2,500m de altitud, se han registrado 544 especies, 74% de la avifauna del Estado. Entre éstas, aproximadamente 345 se reproducen localmente, lo que incluye las residentes anuales y las residentes de verano. Las 199 especies restantes son invernantes o residentes de invierno (presentes entre los meses de septiembre a abril), o especies migratorias de paso (de agosto a noviembre y de marzo a mayo) y especies accidentales (González-García, 2006). Esta región está incluida en las Áreas 152 y 158 de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA); corresponden al Centro de Veracruz y a la Reserva Ecológica Privada del Centro de Investigaciones Costeras La Mancha (CICOLMA), Instituto de Ecología A.C., respectivamente.

Algunos de los eventos biológicos que reflejan la biodiversidad de la Región de las Lagunas son:

- La migración anual de rapaces –corredor denominado Río de Rapaces.
- La migración anual de aves acuáticas.
- El desplazamiento masivo hacia la orilla del mar (migración) de cangrejos.
- El desove de tortugas en las playas.
- Las plantas endémicas estabilizadoras de dunas costeras.
- El registro de 239 especies de aves migratorias, más de dos tercios del total de las aves migratorias conocidas en el hemisferio norte de América (Ruelas, 2006).
- El único remanente de selva mediana sobre suelo arenoso que aún subsiste en el Golfo de México



Los dos sitios reconocidos de importancia mundial por la migración de rapaces son Eilat en Israel y el Istmo de Panamá. Estos dos sitios

han sido superados por el número total de individuos que migran a través de la Región de Las Lagunas.

La vía o corredor de migración de aves rapaces del centro de Veracruz se denomina Río de Rapaces.

Se han registrado más del 95% de la población global del gavilán de ala ancha (*Buteo platypterus*), del aguililla cuaresmeña (*Buteo swainsoni*) y del milano migratorio (*Ictinia mississippiensis*). Es impresionante el número de aves registradas en los conteos de la migración otoñal. El promedio anual de individuos registrados de aura roja (*Cathartes aura*) es de 1,699,147 individuos, del aguililla migratoria menor (*Buteo platypterus*) es de 1,856,443, del aguililla cuaresmeña es de 679,776 y para el milano migratorio es de 118,856 (Ruelas, 2006).


Águila pescadora (Pandion haliaetus).



Aguililla caminera (Buteo magnirostris).



Los pelícanos al amanecer y al atardecer.



La región es importante como ruta de aves acuáticas migratorias. Durante el período de 1998-1999 se reportaron 29 especies acuáticas y 31 vadeadoras para la zona. Se registraron 108,160 individuos de pelcano blanco (*Pelecanus erythrorhynchos*), así como 53,340 cigüeñas americanas (*Mycteria americana*) y 3,526 ibis oscuros (*Plegadis chihi*).

El cangrejo azul (*Cardisoma guanhumi*) se desplaza masivamente hacia la orilla del mar para liberar sus larvas. Es de gran tamaño; una de sus pinzas o quelas puede llegar a medir más de 10 cm. Construye sus madrigueras en el suelo de pastizales inundables y humedales herbáceos, donde la microtopografía le permite mantener la entrada de sus madrigueras a salvo de la inundación. Unas semanas después del apareamiento, la hembra deposita los huevos en su abdomen hasta que maduran. 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 larvas. Estas migraciones son eventos sincronizados, masivos, ocasionando las "corridas" de los cangrejos durante las noches de luna llena en la época de lluvias. A la luz de la luna, en agosto y septiembre, los cangrejos azules se desplazan masivamente desde los manglares y áreas aledañas hacia el mar, para dejar sus larvas (Capistrán y Utrera, 2006). Este cangrejo es importante para el funcionamiento de los manglares. Su principal alimento son las hojas de *Rhizophora mangle*, *Laguncularia racemosa* y *Conocarpus erectus*. Ayuda de esta manera a fraccionar el material y liberar los nutrientes a las lagunas (Herreid, 1963).

Hembra del cangrejo azul (*Cardisoma guanhumi*), durante la época de migración, en la Playa Paraíso, en la Laguna de La Mancha.





Crías de tortuga, listas para ser liberadas.

Desove de las tortugas. En las playas alrededor de la Laguna Verde llegan a desovar varias especies de tortuga, la tortuga blanca (*Chelonia mydas*) y la tortuga lora (*Lepidochelys kempfi*). El arribo ocurre entre el final de la época seca y principio de la época de lluvias (abril a julio). La Central Nucleoeléctrica Laguna Verde organizó un campamento tortuguero que ha protegido el desove y ha contribuido a la conservación. Además, se cuenta con instalaciones en la propia Central y en la playa de Villa Rica para la incubación de los huevos de tortuga depositados.

Entre los meses de abril a julio el personal de la Central hace recorridos por la playa. Cuando se localiza una hembra anidando, alguien permanece en el sitio para evitar que la tortuga sea dañada. Posteriormente retira el nido para poner los huevos a incubar en una caja. Se ocultan las huellas de la hembra y se registra la localización del nido. Cuando nacen las tortugas se invita a la comunidad en general, visitantes y niños de las escuelas locales, a participar en los eventos de liberación de las crías al medio marino.

Durante las temporadas vacacionales en las que hay mayor afluencia de turistas, se hacen talleres de educación ambiental en las playas Villa Rica y El Farallón. Estos consisten en reciclar materiales con el fin de elaborar artesanías y manualidades, y se organizan juegos que permiten mostrar la importancia y situación actual de las tortugas. En algunas

escuelas de la zona se han impartido pláticas con el fin de proporcionar información y elementos para hacer conciencia en las generaciones más jóvenes. Las pláticas se realizan en días previos a los eventos de las liberaciones, para que los jóvenes cuenten con información que les permita apreciar la importancia de su participación.

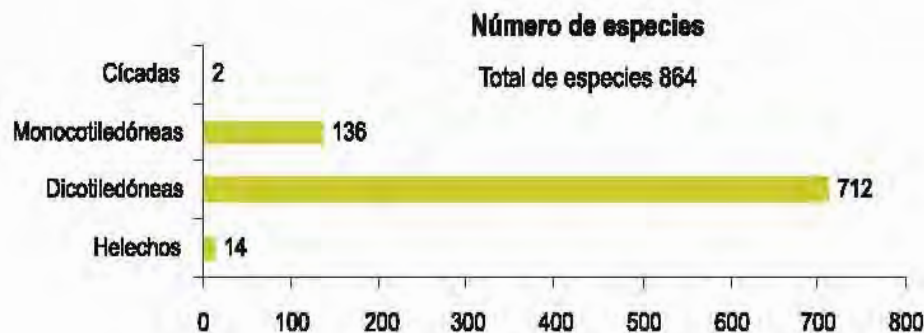
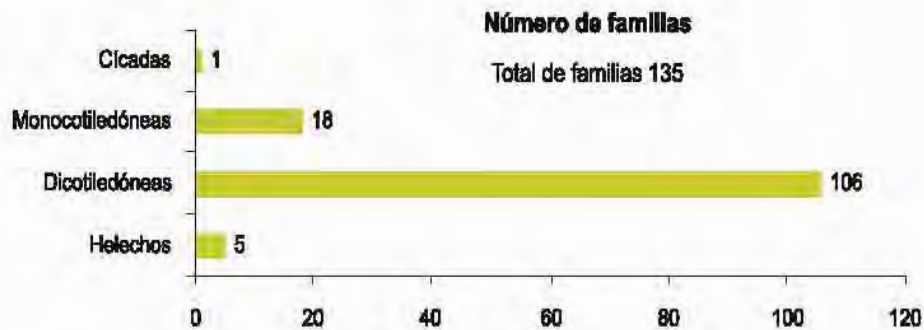
Una tortuga lora (*Lepidochelys kempi*) regresando al mar después de poner sus huevos.



La flora

El primer estudio de la vegetación y la flora de la región de Laguna Verde se realizó en 1972 (Gómez-Pompa *et al.*, 1972). Más tarde en 1975, el Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos (INIREB) creó la Estación Biológica Morro de la Mancha y con ello dió inicio a las colectas y estudios en la región. Acosta en 1986 estudió la vegetación de la Sierra de Manuel Díaz, Novelo (1978) describió la vegetación de la Reserva de la Estación Biológica Morro de La Mancha, Moreno-Casasola *et al.* (1982) analizaron la estructura y la composición florística de la vegetación de las dunas en el Morro de La Mancha, Travieso-Bello (2000) estimó la diversidad vegetal de los

La región es rica florísticamente, y así se ha mantenido aún cuando es evidente la huella de ocupación humana. Es necesario subrayar que la perturbación (de origen natural o humano) de estas comunidades ha contribuido de manera importante a mantener el gran número de especies de la región. Se han registrado 864 especies de plantas de 135 familias (Castillo-Campos y Travieso-Bello, 2006).

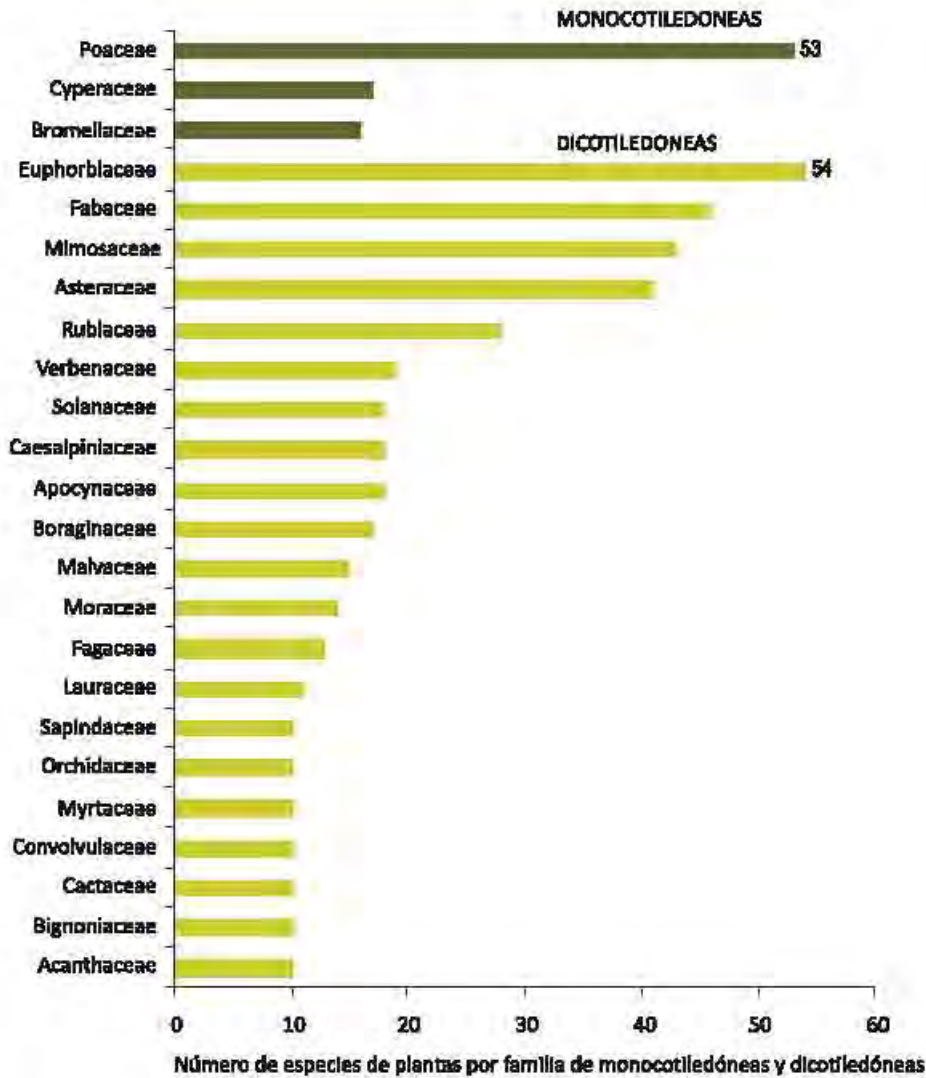


ecosistemas que integran el paisaje costero, Castillo-Campos y Medina (2002) hicieron un manual para la identificación de las especies de árboles y arbustos de la Reserva Ecológica Privada del Centro de Investigaciones Costeras La Mancha (CICOLMA) del Instituto de Ecología,

A.C. (antes Estación Biológica Morro de La Mancha); Castillo-Campos y Travieso-Bello (2006) elaboraron una lista florística de las plantas de las diversas comunidades de la zona. Finalmente Moreno-Casasola (2006a) editó un libro acerca de la biodiversidad de la región.

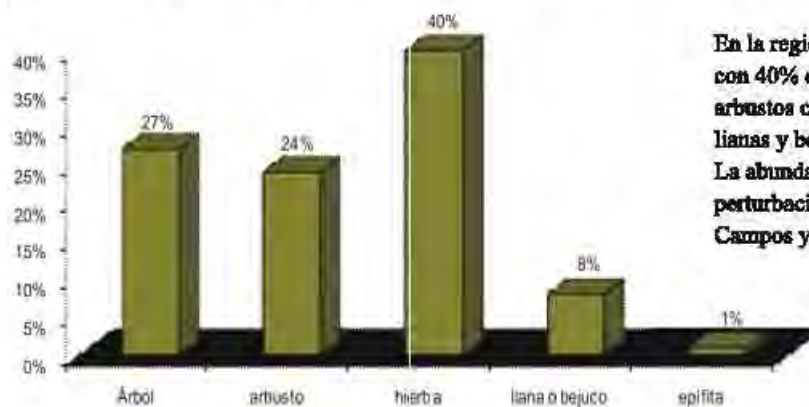


Palma de Sabal mexicana en floración.



Destaca la diversidad de especies de plantas de la familia de los pastos (Poaceae) con 53 especies, Euphorbiaceae 54, Fabaceae 50, Mimosaceae 45, Asteraceae 42, Rubiaceae 28, Verbenaceae 19, Solanaceae 18, Boraginaceae y Cyperaceae 17 cada una y Bromeliaceae con 16 especies (Castillo-Campos y Travieso-Bello, 2006).

PORCENTAJE DE FORMAS DE CRECIMIENTO



En la región predominan las plantas herbáceas con 40% de las especies, seguidas de los arbustos con 24%, los árboles con 27%, las lianas y bejucos con 8% y las epífitas con 1%. La abundancia de hierbas se debe a la perturbación y al uso agropecuario (Castillo-Campos y Travieso-Bello, 2006).

En la región las especies protegidas son:

Especie	Familia	Tipo de vegetación	Categoría	Forma biológica
<i>Conocarpus erectus</i>	Combretaceae	Manglar	Protección especial	árbol
<i>Laguncularia racemosa</i>	Combretaceae	Manglar	Protección especial	árbol
<i>Rhizophora mangle</i>	Rhizophoraceae	Manglar	Protección especial	árbol
<i>Avicennia germinans</i>	Verbenaceae	Manglar	Protección especial	árbol
<i>Bravaisia integrifolia</i>	Acanthaceae	Selva baja inundable	Amenazada	arbusto
<i>Astronium graveolens</i>	Anacardiaceae	Selva mediana subcaducifolia	Amenazada	árbol
<i>Spondias radlkofert</i>	Anacardiaceae	Vegetación dunas	Amenazada	árbol
<i>Tabebuia chrysantha</i>	Bignoniaceae	Selva baja caducifolia y selva mediana subcaducifolia	Amenazada	árbol
<i>Tillandsia cancalor</i>	Bromeliaceae	Selva baja caducifolia, selva mediana subcaducifolia, vegetación dunas	Amenazada	epífita
<i>Sapilum macrocarpum</i>	Euphorbiaceae	Selva baja inundable	Amenazada	árbol
<i>Mastichodendron capiri</i>	Sapotaceae	Selva mediana subcaducifolia	Amenazada	árbol
<i>Dioon edule</i>	Zamiaceae	Selva baja caducifolia	Amenazada	hierba
<i>Zamia loddigesii</i>	Zamiaceae	Selva mediana subcaducifolia	Amenazada	hierba
<i>Zamia inermis</i>	Zamiaceae	Selva baja caducifolia	Peligro extinción	hierba

El número de especies que forman cada comunidad vegetal es muy variable. El primer lugar en cantidad de especies lo ocupa la selva baja caducifolia con más de 28% de las especies, le sigue la selva mediana subcaducifolia con 22%, la vegetación de dunas costeras y el encinar con 11% cada uno, el acahual con 5% y el manglar y el pastizal con 4%. El 15% restante se divide entre la vegetación riparia, los humedales formados por tulares, popales, las selvas bajas caducifolias inundables, sabanas, palmares y cultivos. Estos porcentajes deben tomarse como indicadores de la riqueza de especies que caracteriza a las comunidades vegetales, porque más del 50% de las especies del total de especies de las comunidades se comparten entre sí (Guevara, 2006).

En la región se encuentran algunas especies endémicas, un reflejo de la gran riqueza existente:

Espece	Familia	Comunidad Vegetal	Forma crecimiento
<i>Spathiphyllum cochlearispathum</i>	Araceae	Selva baja Inundable	hierba
<i>Florestina tripteris</i>	Asteraceae	Dunas	hierba
<i>Palafoxia lindenii</i>	Asteraceae	Dunas	arbusto bajo
<i>Tillandsia chaetophylla</i>	Bromeliaceae	Selva mediana subcaducifolia	epífita
<i>Tillandsia gymnotrya</i>	Bromeliaceae	Selva mediana subcaducifolia	epífita
<i>Meiocactus delessertianus</i>	Cactaceae	Dunas Selva baja caducifolia	arbusto
<i>Clethra pringlei</i>	Clethraceae	Encinar	árbol
<i>Ipomoea pedicellaris</i>	Convolvulaceae	Dunas	bejuco
<i>Hamburta mexicana</i>	Cucurbitaceae	Selva mediana subcaducifolia	bejuco
<i>Chamaecrista chamaecristoides</i>	Fabaceae	Dunas	arbusto bajo
<i>Bauhinia jucunda</i>	Fabaceae	Selva baja caducifolia	arbusto
<i>Juglans pyriformis</i>	Juglandaceae	Selva mediana subcaducifolia	árbol
<i>Hampea integerrima</i>	Malvaceae	Selva mediana subcaducifolia	árbol
<i>Phymasia umbellata</i>	Malvaceae	Selva baja caducifolia	arbusto
<i>Hyperbaena jalcomulcensis</i>	Melastomaceae	Selva baja caducifolia, selva mediana subcaducifolia	árbol
<i>Eugenia mazambaensis</i>	Myrtaceae	Selva baja caducifolia	arbusto
<i>Bdallophyton americanum</i>	Rafflesiaceae	Dunas	hierba
<i>Dioon edule</i>	Zamiaceae	Encinar, selva baja caducifolia	hierba
<i>Zamia inermis</i>	Zamiaceae	Selva baja caducifolia, acahual	hierba

Las comunidades vegetales

La región tiene una gran diversidad de comunidades vegetales, técnicamente denominadas tipos de vegetación. Cada una de ellas se caracteriza por tener una fisonomía que depende de la forma de las especies que predominan y por la presencia de algunas otras especies que sólo se encuentran en una comunidad.

Las especies de las comunidades vegetales provienen de las que están en la Planicie Costera Istmeño-Tabasqueña, en la Planicie Costera de la Península de Yucatán y en la Planicie Costera de Sotavento del Golfo de México. Todas ellas forman a su vez la Planicie Costera Sur Oriental, la cual junto con la Planicie Costera del Pacífico Sur, forman la Región Caribeña, una de las más ricas en especies vegetales de nuestro país (Rzedowski, 1978). Otros grupos de especies provienen de comunidades vegetales que ocupan las laderas de las montañas y aún de algunas de los altiplanos (Castillo y Moreno-Casasola, 1996).

La comunidad de encinar. En la región hay una comunidad boscosa muy notable, los encinares tropicales. En estos encinares de baja altitud, domina el encino *Quercus oleoides*. Forman manchones discontinuos a lo largo de ambos litorales. Muchos encinares se aprovechan con fines ganaderos y lamentablemente en la región, esta comunidad vegetal ha sido substituida casi en su totalidad por potreros, campos agrícolas o simplemente cortada para la extracción de madera. Los mejor conservados están en la sierra, desde los 600 a los 800m de altitud aproximadamente. El estrato arbóreo

mide de 8 a 12m de altura y está caracterizado por especies de encinos como *Quercus oleoides*, una especie que no pierde las hojas, *Quercus impressa* y *Quercus sapotaefolia*, asociadas con *Tabernaemontana citrifolia*. El estrato arbustivo está caracterizado por *Acacia angustissima*, *Acacia sphaerocephala*, *Befaria discolor* y *Annona glabiflora*.

En general la distribución actual de esta comunidad en medio de tipos de vegetación francamente tropicales, está relacionada con características del suelo. Así mismo, algunos autores sugieren que la presencia de encinares en zonas tropicales es una condición relictual de épocas anteriores, en las cuales el clima era más fresco que el actual y lo correlacionan con los avances de los glaciares del Pleistoceno.

Las comunidades secundarias derivadas de los bosques de encino son aún más variables que los propios encinares. En esta región A. Gómez Pompa indica que las primeras etapas de la sucesión secundaria se caracterizan por la presencia misma de especies típicas del bosque, en especial del encino mismo, aunque en los encinares tropicales las especies del género *Acacia* también son frecuentes durante la sucesión (Rzedowski, 1978).

Arbol aislado de encino (*Quercus oleoides*).



La comunidad de la selva baja caducifolia. Esta es la comunidad predominante en la región. Los remanentes en mejor estado de conservación se ubican en sitios con pendientes muy fuertes, como los lomeríos volcánicos y los cordones litorales.

Esta comunidad es más abundante en la vertiente Pacífica del país, mientras que en el Golfo solo se encuentran tres grandes manchones. Uno de ellos corresponde al centro de Veracruz, en el área situada entre Nautla, Alvarado, Jalapa y Tierra Blanca. En esta región no sobrepasa los 800msnm debido al descenso de la temperatura mínima, factor que limita su distribución. No es una comunidad que se explote forestalmente ya que sus árboles no alcanzan grandes tallas, y de ahí que se tale para sustituirlo por potreros.



Bejuco característico de la selva baja caducifolia.

Cuando no se ha perturbado es una comunidad densa con árboles entre 8 y 12m, que forman un techo de altura uniforme, de troncos retorcidos, algunos de gran belleza. Es frecuente encontrar cactáceas columnares en estas comunidades, así como algunas especies con hojas en forma de roseta como la *Beaucarnea* o pata de elefante, frecuente en las selvas bajas hacia la cabecera de Actopan. La mayoría de los árboles pierde sus hojas durante 5-8 meses, aunque también hacia finales de la época de secas, cuando la temperatura alcanza sus máximos valores anuales, muchas especies se cubren de flores de vivos colores. Otras nunca presentan hojas y flores al mismo tiempo (Rzedowski, 1978). En las comunidades de selvas bajas en la Región de las Lagunas se distinguen tres estratos. El arbóreo entre 4 y 12m de alto está caracterizado por *Thevetia peruviana*, *Karwinskia humboldtiana*, *Plumeria rubra*, *Bursera simaruba*, *Coccoloba barbadensis*, *Elaeodendron trichotomum* y *Tabebuia chrysantha*. Esta última especie florece durante las secas mostrando manchones amarillos en el paisaje. Los bejucos son muy comunes y el estrato herbáceo es escaso.



La sucesión secundaria después de que la selva baja ha sido perturbada, varía según las zonas. En general se forman matorrales o bosquecillos abiertos donde dominan algunas leguminosas del género *Acacia*. Bajo condiciones de fuerte pastoreo, puede convertirse en un zacatal pobre.

Manchón de selva baja caducifolia.

La comunidad de humedales

Los humedales agrupan comunidades muy variadas y de gran importancia ecológica y social. Éstas crecen en un suelo que se mantiene saturado o inundado temporal o permanentemente y que tiene una capa de agua poco profunda o agua subterránea muy próxima a la superficie del terreno; en esos lugares crecen, al menos en temporada, especies enraizadas o flotantes. Entre las distintas clases de comunidades de humedales están las formadas por árboles como los manglares, la selva baja inundable y la vegetación de la orilla de los ríos. Entre las comunidades herbáceas de humedales están los tulares, los popales, las que tienen plantas flotantes y los pastos marinos.

Las comunidades arbóreas de humedales

El manglar. Es un bosque medianamente denso, compuesto de unas cuantas especies de árboles, con raíces llamativas y que frecuentemente están inundados. Estos sitios son refugio y alimento de los juveniles de muchas especies animales, que habitan en su fase adulta en el estuario y el mar y además sirven de sustrato de algas e invertebrados. Los manglares forman barreras que protegen la costa de tormentas y mareas. Los mangles son los únicos árboles adaptados a la salinidad y a la inundación. En la región el manglar se encuentra alrededor de la Laguna de Boca Andrea, El Llano y La Mancha. Miden de 5 hasta 15m de altura. Sus especies dominantes son: el mangle rojo, *Rhizophora mangle*, el mangle blanco *Laguncularia racemosa*, el mangle negro *Avicennia germinans*, y el mangle botoncillo *Conocarpus erectus*. Hernández-Trejo et al. (2002) describen el manglar de La Mancha.



Humedal herbáceo formado por plantas del género *Hydrocotyle*. Las hojas brotan de un rizoma enterrado y sumergido.



Raíces de zancos del mangle rojo (*Rhizophora mangle*).
Esta especie es un manglar denominado de borde o franja.

El mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*) crece en la parte de tierra del manglar hacia el interior de la planicie costera y frecuentemente es cortado para sembrar pastos y criar ganado, porque donde crece hay poca o nula inundación y las condiciones de salinidad son mínimas. El mangle blanco, *Laguncularia racemosa* y el negro, *Avicennia germinans*, forman los denominados manglares de cuenca; normalmente crecen entre el borde del agua ocupado por el mangle rojo (*Rhizophora mangle*) que forma un borde o franja y el mangle botoncillo que crece hacia la tierra firme.

En los manglares de cuenca las planicies se mantienen cubiertas de agua unos cuantos meses. Los neumatóforos son estructuras verticales que crecen a partir de la raíz y ayudan a la respiración cuando el sitio está inundado. En ocasiones hay un estrato arbustivo. El estrato herbáceo está caracterizado por *Batis maritima*, *Eragrostis domingensis* y *Pappophorum laguroide*.

Manglar de cuenca con mangle negro (*Avicennia germinans*) y mangle blanco (*Laguncularia racemosa*). Puede verse el suelo cubierto de neumatóforos que se alzan verticales hasta una altura de alrededor de 30cm.



La comunidad a la orilla de ríos y arroyos (comunidad riparia). La comunidad que crece a lo largo de ríos y arroyos está vinculada al agua dulce en la orilla de éstos, ya sean perennes o temporales (Rzedowski, 1978). La comunidad tiene un papel muy importante en la retención de suelos y en la consolidación de los bordes de los cauces de agua. Muchos de los árboles de esta comunidad han sido eliminados para

establecer cultivos o potreros, los cuales frecuentemente llegan hasta la orilla de los cauces. A pesar de que esta comunidad ocupa superficies muy estrechas y alargadas, en la región quedan aún algunos fragmentos relativamente bien conservados. Entre los árboles mejor conocidos que forman parte de las comunidades riparias están los sauces, siendo el más común *Salix humboldtiana*.

La comunidad de ríos y arroyos (comunidad riparia) está caracterizada por especies de árboles como: *Astianthus viminalis*, *Bursera simaruba*, *Enterolobium cyclocarpum*, *Tabernaemontana citrifolia*, *Muntigia calabura* y varias especies de higueras (*Ficus spp*). Los bejucos también son frecuentes.



Las comunidades herbáceas de humedales

En la región hay varias clases de comunidades de humedales, algunas con plantas herbáceas enraizadas en el suelo que pueden estar sumergidas o sobresalir del agua, o bien formadas por plantas que flotan libremente.

La comunidad de tular. El tular o tifal es una comunidad cuya fisonomía se debe a las plantas monocotiledóneas, de hojas angostas y largas, que alcanzan hasta tres metros de altura. Estas plantas están enraizadas en el suelo de sitios poco profundos, con corriente de agua lenta a estacionaria (Rzedowski, 1978), toleran la inundación durante casi todo el año. Con frecuencia forman comunidades puras o casi puras de tule (*Typha domingensis*) con

unos cuantos individuos de *Hydrocotyle bonariensis* y algunas Cyperaceas como *Cyperus articulatus*, *Eleocharis geniculata*, *E. montana* y *Fimbristylis castanea* estableciéndose generalmente en zonas que han sido perturbadas. Crecen en suelos profundos, ricos en materia orgánica. En presencia de efluentes con alto contenido de nutrientes, invaden rápidamente, desplazando a otras comunidades de humedales. Están bien desarrolladas a la orilla del Río Limón, y en humedales donde el manto freático está cercano a la superficie o donde los ganaderos han excavado para hacer aflorar ojos de agua. También se encuentran formando pequeños manchones en la Laguna Verde y la Laguna El Farallón.



Tular con unos cuantos manchones de popal que sirven de refugio a las garzas.



Popal con *Pontederia sagittata* en flor.

La comunidad de popal. Los popales crecen en sitios donde el manto freático tiene una profundidad entre 0.3 y 1m durante la estación de lluvias y la inundación se extiende más de 200 días. Requiere de un período de secas. Producen gran cantidad de materia orgánica por lo que ayudan a infiltrar agua y contener las inundaciones. Está formado por una mayor diversidad de plantas que el tular, y a diferencia de éste las plantas son de hojas anchas. Entre las principales especies están *Thalla geniculata*, *Pontederia sagittata* y *Sagittaria lancifolia* (Moreno-Casasola et al., 2008).



En los humedales se establecen cadenas alimenticias complejas.

La comunidad de plantas flotantes. Estas comunidades son de dos tipos. Las de especies libre flotadoras habitan zonas donde la profundidad del agua es un factor limitante para el establecimiento de especies que se arraigan al fondo y las cuales forman comunidades casi puras por ejemplo de *Pistia stratiotes* (lechuga de agua). Otras especies de menor tamaño, flotan libremente. Son helechos (*Salvinia auriculata* y *Salvinia minima*) y varias especies de *Lemna*. La más frecuente es el lirio acuático (*Eichhornea crassipes*).

La comunidad de plantas flotantes enraizadas. Hay otras comunidades de plantas acuáticas enraizadas en el fondo, pero cuyas hojas flotan sobre la superficie del agua. Entre ellas, la de más amplia distribución y que además es muy llamativa por su belleza, es la formada por las ninfáceas de flores blancas de *Nymphaea ampla*.

Hojas y flores de *Nymphaea ampla*, formando un humedal.

Pájaro carpintero lineado hembra (*Dryocopus lineatus*), uno de los más conspicuos dispersores de frutos y semillas en la región.





Orilla de la laguna donde crece el pasto marino *Ruppia maritima*, bordeando el manglar.

La comunidad de pastos marinos. Las comunidades de especies sumergidas, conocidas como pastos marinos, se encuentran en las lagunas costeras, los estuarios y los arrecifes coralinos. Los pastos marinos desempeñan un papel ecológico importante en estos ambientes ya que proporcionan sustrato para algas epifitas y epifauna sésil. Son áreas de alimentación y refugio para el zooplancton y macrofauna marina como crustáceos y peces. La distribución y el crecimiento de los pastos marinos están determinados por la luz, la temperatura, la salinidad, las corrientes, las características del sedimento, la profundidad, la turbidez, el efecto de los herbívoros y la disponibilidad de los nutrientes. En la zona se han reportado dos especies de pastos: *Halodule wrightii* y *Ruppia maritima* (Rivera, 2008).

Las comunidades de acantilados, playas y dunas costeras. En esta región, a diferencia de lo que ocurre en el norte y centro-sur del estado, se estrecha la planicie costera y da lugar a una costa mixta con puntas rocosas volcánicas y bahías abiertas con playas arenosas. Estas playas arenosas y los campos de dunas activas

se alternan con lomeríos que forman acantilados de cara al mar bordeados de playas rocosas. Este paisaje muy particular de esta región, es consecuencia de la presencia del Eje Neovolcánico que cruza la planicie y se sumerge en el mar.

En los acantilados hay especies herbáceas y arbóreas, que crecen en las resquebrajaduras de las rocas. Entre las especies más llamativas está *Agave angustifolia* y los árboles *Bursera fagaroides*, *Plumeria rubra* y *Lysiloma divaricata* y las palmas de *Sabal mexicana*.



Vista del acantilado de Villa Rica, donde predomina *Agave angustifolia*.

En el extremo sur de la Región de las Lagunas se extienden grandes campos de dunas móviles, semimóviles y estabilizadas, desde El Farallón hasta San Isidro; algunas tienen hasta 40m de alto. En las móviles hay algunas plantas pioneras dispersas, mientras que las dunas semimóviles y estabilizadas están cubiertas por pastos, matorrales y en partes por selva baja caducifolia.

Las playas y las dunas prestan servicios ambientales muy importantes a la sociedad. Entre los principales está el atrapar y almacenar la arena arrastrada por el agua y el viento, lo cual les da un papel de amortiguador entre el mar, la tierra y la atmósfera al retener o liberar arena que completa ciclos de erosión y sedimentación; también protegen la costa contra las fuerzas de vientos huracanados y nortes y proveen hábitats para plantas y animales.

La comunidad de playa

Esta comunidad tiene una zonación paralela a la playa. Las especies más tolerantes están en el borde del mar donde la salinidad es mayor y en ocasiones reciben el impacto del oleaje. En la parte posterior la salinidad disminuye y aumenta el movimiento de arena. Las especies de plantas pioneras toleran tales condiciones en la playa. Forman una cubierta de



Canavalia maritima, una rastrea de playa en floración.

especies herbáceas y arbustivas bajas, muy dispersas, con grandes zonas de arena desnuda. La comunidad de playa está formada por especies que crecen por estolones como *Ipomoea pes-caprae*, *Canavalia maritima*, *Ipomoea imperatii*, *Sporobolus virginicus* o bien plantas herbáceas o arbustivas bajas como *Sesuvium portulacastrum*, *Croton punctatus*, *Palafoxia Lindenii* y *Chamaecrista chamaecristoides* y el pasto amacollado *Schizachyrium scoparium*.

Playa donde se aprecia las plantas pioneras colonizando el frente de la duna.



La playa es una estructura geomorfológico-marina, y atrás de ella se forman pequeñas dunas, llamadas dunas embrionarias, formadas por la acción del viento. Estas son estructuras geomorfológicas terrestres. Por detrás de las dunas embrionarias se forman las dunas. Este conjunto de colinas de arena forman un mosaico de hábitats caracterizado por distintas condiciones de humedad, movimiento de arena, pendiente y nutrientes.

La comunidad de las dunas se ordena a lo largo de un gradiente de menor a mayor grado de estabilización, relacionado con la cobertura vegetal, es decir que en zonas con mayor movimiento de arena se encuentran pioneras tolerantes al enterramiento. Conforme disminuye el movimiento de arena aparecen los pastizales, posteriormente los matorrales y las selvas. En la zona de pioneras la cubierta vegetal es abierta con parches de arena desnuda y en los pastizales la vegetación ya cubre casi por completo. En las zonas de mayor movimiento de arena se establecen conjuntos de especies pioneras como *Crotan punctatus*, *Palafoxia lindeni* y *Chamaecrista chamaecristoides*, conjuntamente con algunas especies secundarias como *Commelina erecta*.



Arbusto bajo de la planta endémica *Chamaecrista chamaecristoides*, leguminosa pionera capaz de estabilizar las dunas en movimiento.

La comunidad de dunas costeras

Conforme va disminuyendo el movimiento de arena aparecen especies de pastos como *Schizachyrium scoparium*, *Trachypogon plumosus*, *Andropogon glomeratus*, *Pectis saturejoides* y posteriormente *Cynanchum schlechtendalii*, *Macroptillum atropurpureum* y la gramínea anual *Triplasis purpurea*. Son comunidades abiertas, de arbustos bajos y gramíneas de 60cm de alto.

Matorrales y selvas bajas sobre dunas. Esta comunidad se encuentra en las dunas estabilizadas, en los suelos arenosos de origen eólico que han sido inmovilizados por la presencia de las plantas. Esta comunidad vegetal generalmente tira las hojas en el periodo de estiaje y por ello se considera una selva baja caducifolia.

El estrato arbóreo está formado por *Bursera simaruba*, *Nectandra salicifolia*, *Tecoma stans*,

Dunas estabilizadas por pastizales que todavía mantienen un relieve ondulante





Tronadora (*Tecoma stans*), arbusto que forma parte de los matorrales costeros.



***Xylosma flexuosum*.** El estrato arbustivo está caracterizado por *Eupatorium quadrangulare*, *Mimosa lactiflua*, *Nissolia fruticosa*, *Teucrium cubense*, *Piper amalago*, *Verbesina persicifolia*. En el estrato herbáceo aparecen *Ambrosia psilostachya*, *Desmodium scorpiurus*, *Dichromena colorata*, *Phaeosphaerion lelocarpum*, *Tillandsia punctulata*. Los bejucos también son frecuentes, principalmente los de *Amphilopium paniculatum* y *Pisonia aculeata*. Estas comunidades llegan a formar parches o manchones densos, de 5 a 10m de altura, que motean el pastizal y con el tiempo llegan a constituir una selva baja caducifolia (Moreno-Casasola et al., 1982).



Pastizal inducido con roble en floración (*Tabebuia rosea*) y un acahual al fondo.

Las comunidades vegetales transformadas – Los pastizales inducidos

Se forman por la eliminación de la cobertura arbórea, lo cual favorece o induce el crecimiento de los pastos utilizados para el pastoreo del ganado. En la región es la comunidad más extendida. Generalmente conserva especies arbóreas dispersas que sirven de sombra para el ganado; las más comunes son *Crescentia alata*, *Xylosma flexuosa* y *Gilricidia sepium*. En las partes bajas más húmedas es común *Tabebuia rosea*. Las especies de pastos más

frecuentes son *Andropogon bicornis*, *Eleusine indica*, *Cenchrus echinatus* y *Panicum maximum*, ésta última especie de origen africano, que se ha naturalizado en la zona.

Hacia la planicie costera de Actopan los pastos crecen en los lomeríos, así como en algunas zonas planas inundables. Hacia Alto Lucero estos pastos ocupan terrenos planos, sobre un sustrato rocoso que forma parte del Eje Neovolcánico. Las condiciones de crecimiento de estos últimos sitios hacen que sean zonas con mayores limitaciones de agua.



Pastizales Introducidos. Se han identificado tres tipos de pastizales cultivados frecuentemente, en función de las especies de pasto utilizadas, lo cual está a su vez determinado por las características físicas del terreno. Estos pastos provienen de las sabanas africanas. En las laderas de los cerros se establecen pastizales de *Panicum maximum* (conocido como Tanzania, Guinea o privilegio), especie que en ocasiones se mezcla en distintas proporciones con *Hyparrhenia rufa* (pasto jaragua) y algunas especies de pastos nativos, de densidad baja, que crecen espontáneamente. También se puede encontrar pastizales de *Cynodon plectostachyus* (pasto estrella de África), aunque estos últimos dominan en las zonas planas o en las que se inundan por un período muy corto de tiempo. Por otra parte, en las partes bajas, las cuales se inundan estacionalmente, la especie de pasto utilizada es *Echinochloa pyramidalis* (pasto alemán), la cual se ve favorecida por la inundación periódica (Travieso-Bello *et al.*, 2006).

Entre los pastos introducidos a la región está el *Panicum maximum* (pasto privilegio), muy apreciado en la zona por su alto rendimiento para ganadería productora de leche, mientras que *Cynodon plectostachyus* (pasto estrella) se destaca por su mayor resistencia a las sequías y plagas. La introducción del pasto privilegio y del pasto estrella de África se ha incrementado a la par de la tala, de tal forma que han desplazado a comunidades vegetales como los manglares, encinares, selva baja caducifolia y algunos cultivos agrícolas.

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 purpureum* (king grass, gigante, o taiwan) para complementar la alimentación del ganado y elaborar silos para garantizar la alimentación en la época de secas.



Pastizal asociado a un palmar de *Sabal mexicana*, con árboles aislados del roble (*Tabebuia rosea*). Al fondo se aprecia un acahual.

La comunidad de palmar y pastizal

Los palmares en los pastizales para ganado son frecuentes en la región. La especie más característica es la palma apachite (*Sabal mexicana*), la cual es estimulada por los incendios. La asociación del palmar con los pastizales forrajeros es interesante, considerando que se utiliza la hoja de la palma para techar palapas y cada vez es más escasa y cara. La asociación de especies útiles como el *Sabal* y las especies forrajeras es una buena alternativa de sustentabilidad para la zona, si se considera que las poblaciones de *Sabal* bien manejadas no afectan el desarrollo de los pastizales forrajeros. Con esta comunidad vegetal también se encuentran otras especies arbóreas asociadas que sirven de sombra para el ganado. Las más características son *Tabebuia rosea*, *Cardia dentata*, *Ficus cotinifolia* y *F. obtusifolia*.

La comunidad abandonada, el acahual. Los acahuales en la zona generalmente son derivados de la tala de los encinares y la selva baja caducifolia. Por lo general, se caracterizan por un número reducido de árboles de rápido crecimiento, que no rebasan los 8m de altura y en los cuales las copas de los árboles forman una cubierta bastante pareja.

El estrato arbóreo está caracterizado por especies remanentes de la vegetación original

como *Byrsonima crassifolia*, *Ceiba parvifolia*, *Crescentia alata*, *Tabernaemontana alba* y *Sabal mexicana*. En el estrato arbustivo encontramos *Acacia farnesiana*, *Bernardia mexicana*, *Callicarpa acuminata*, *Cochlospermum vitifolium*, *Comocladia engeliana* y *Jacquinia macrocarpa* subsp. *macrocarpa*. Las especies características del estrato herbáceo son: *Chloris virgata*, *Cyperus ligularis*, *Heliotropium curassavicum*, *Lyctum carolinianum*, *Portulaca oleracea* y *Sida acuta*.

La comunidad de acahual y pastizal

Esta comunidad vegetal ha surgido por el abandono de áreas agrícolas o ganaderas, donde se observa una recuperación de la vegetación que fue desplazada por el cambio de uso del suelo. El desarrollo de los acahuales se presenta principalmente en las áreas más degradadas, con pendientes pronunciadas, lo cual probablemente haya sido el motivo de su abandono, además de presentar una baja productividad. En este sentido, algunos autores han destacado la regeneración natural rápida, después del abandono de zonas agropecuarias en paisajes tropicales y plantean que ésta depende de la degradación del terreno y de la cercanía a áreas con vegetación natural conservada (Tomlinson *et al.*, 1996; Lugo, 2002) o a la presencia de árboles en pie (Guevara *et al.*, 2005).

El estrato arbóreo del acahual está caracterizado por árboles menores de 8m de altura, entre los cuales destaca *Leucaena brachycarpa*, *Luehea speciosa*, *Tabebuia chrysantha*, *Sabal mexicana* y *Diospyros oaxacana*. El estrato arbustivo se caracteriza por individuos jóvenes de 2m de altura. El estrato herbáceo es decir el pastizal, está caracterizado por hierbas que generalmente no rebasan los 50cm de altura como *Distichlis spicata*, *Fimbristylis spathacea* y el pasto *Panicum maximum*.

Cochlospermum vitifolium, conocido como carne de perro, en flor. Durante la época de secas, cuando pierde las hojas y florece, es uno de los elementos más llamativos del paisaje.





Vista de laderas de las elevaciones del Eje Neovolcánico cubiertas por acahuales; al frente campos ganaderos y acahuales sobre la planicie costera.

La fauna

En esta región se han registrado numerosas especies de animales, aunque es cierto que algunas de ellas están representadas por poblaciones formadas por unos cuantos individuos. Destaca la riqueza y diversidad de aves con respecto a la cantidad de especies de mamíferos registrada. La diferencia se puede deber también al esfuerzo de colecta realizado, como ocurre con los anfibios y reptiles que sólo han sido muestreados en pocos humedales.

Las aves. En el mundo se han reportado alrededor de 9,000 especies de aves. En México, se calcula que hay entre 1,025 y 1,050 especies, de las cuales 769 (75%) son residentes y 225 (22%) son migratorias; 104 (10%) son endémicas de México, 100 (10%) tienen una distribución restringida y 29 (3%) se encuentran amenazadas y/o en peligro de extinción. En Veracruz, el estudio más reciente en la Región de las Lagunas reporta 544 especies, lo cual representa algo más del 50% de las especies de aves reportadas para México (González-García, 2006; Ruelas, 2006).

La Región de las Lagunas alberga una considerable riqueza y diversidad de aves. Esta región reporta una riqueza de 544 especies de 60 familias (74% de la avifauna del estado). Aproximadamente 345 (63%) son especies consideradas como residentes y 199 (37%) son especies migratorias o transitorias. Cuatro especies se consideran desaparecidas del estado y una especie se considera extinta. Entre las aves residentes se pueden encontrar garzas, cormoranes, pelícanos, chachalacas, patos, codornices, loros, pericos, cenizos y cardenales, entre otros. Las aves migratorias, provienen de Canadá y Estados

Unidos de Norteamérica. La región es utilizada también como sitio de paso de otras aves que pasan el invierno 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 al norte del continente, hacia sus áreas de reproducción

El 12% de las aves habita preferentemente la selva mediana subcaducifolia, el 14% la selva baja caducifolia, el 19% el pastizal, el 14% las dunas con matorrales, el 16% el acahual, 10% en el manglar, 8% se consideran acuáticas y 5% marinas y playeras (González-García, 2006).



Garza blanca (*Ardea alba*).

La riqueza de aves está relacionada con la diversidad de hábitats en las comunidades vegetales, el relieve, la productividad de los sistemas terrestres y acuáticos y su localización sobre la principal ruta de migración del continente americano.

Se ha documentado migraciones diurnas de golondrinas, palomas, mosqueros, tijerillas, diversos gorriones, pelícanos, aningas, playeros y otras aves terrestres y acuáticas. Muchas otras especies también migran durante la noche y probablemente se trata de millones de aves que pasan sobre el mar a lo largo de la costa (Ruelas, 2006).



Cormoran oliváceo
(*Phalacrocorax brasilianus*).

Estudios recientes sobre las migraciones han revelado una concentración de especies e individuos considerable 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 son las de especies rapaces diurnas. Es posible observar miles de individuos por día, de especies de zopilotes, aguilillas, milanos, halcones y gavilanes. Los censos realizados cerca de Cardel, durante el otoño de 1992, estimaron más de 2.5 millones de individuos durante todo el período migratorio. En la región es posible observar 20 especies residentes y 15 especies invernantes. Algunas de ellas habitan en lagunas, bosques o acahuales, pero la mayoría de estas rapaces ocupa los pastizales arbolados que cubren la mayor parte de la región (Ruelas, 2006).



Conjunto de avocetas piquirrectas (*Himantopus mexicanus*), en la playa, buscando alimento en la orilla del humedal.

Aves de la región bajo protección especial

Especies	Nombre común	Especies	Nombre común
<i>Accipiter striatus</i>	Gavilán pecho rufo	<i>Rostrhamus sociabilis</i>	Gavilán caracolero
<i>Accipiter cooperii</i>	Gavilán de Cooper	<i>Panyptila cayennensis</i>	Vencejo-tljereta menor
<i>Busarellus nigricollis</i>	Aguililla canela	<i>Egretta rufescens</i>	Garceta rojiza
<i>Buteo albicaudatus</i>	Aguililla cola blanca	<i>Tigrisoma mexicanum</i>	Garza-tigre mexicana
<i>Buteo albonotatus</i>	Aguililla aura	<i>Mycteria americana</i>	Cigüeña americana
<i>Buteo lineatus</i>	Aguililla pecho rojo	<i>Falco peregrinus</i>	Halcón peregrino
<i>Buteo platypterus</i>	Aguililla ala ancha	<i>Micrastur semitorquatus</i>	Halcón selvático de collar
<i>Buteo swainsoni</i>	Aguililla de Swainson	<i>Helminthophila fulica</i>	Pájaro cantil
<i>Buteogallus anthracinus</i>	Aguililla negra menor	<i>Psarocolius montezuma</i>	Oropéndola Moctezuma
<i>Buteogallus urubitinga</i>	Aguililla negra mayor	<i>Sternula antillarum</i>	Charrán mínimo
<i>Chondrohierax uncinatus</i>	Gavilán pico gancho	<i>Tachybaptus dominicus</i>	Zambullidor menor
<i>Elanoides forficatus</i>	Milano tljereta	<i>Aratinga nana</i>	Perico pecho sucio
<i>Ictinia mississippiensis</i>	Milano de Misisipi	<i>Pteroglossus torquatus</i>	Aracari de collar
<i>Parabuteo unicinctus</i>	Aguililla rojinegra	<i>Phaethornis striularis</i>	Ermitaño enano

Especies de aves de la región en peligro de extinción

Nombre científico	Nombre común
<i>Cafrina moschata</i>	Pato real
<i>Charadrius melodus</i>	Chorlo chiflador
<i>Jabiru mycteria</i>	Cigüeña Jabirú
<i>Amazona viridigenalis</i>	Loro tamaulpeco
<i>Doricha eliza</i>	Colibrí cola hendida

Entre las aves endémicas está el colibrí *Doricha eliza*, también considerado en peligro de extinción.



Conjunto de aves en la playa: charrán caspio (*Hydroprogne caspia*, caso atípico), charrán común (*Sterna hirundo*), gaviota reidora (*Leucophaeus atricilla*), charrán real (*Thalasseus maximus*)



Jacana centroamericana (*Jacana spinosa*).

Las aves playeras y acuáticas

En las playas y en las lagunas se encuentran varias especies de aves, residentes y migratorias. Entre las aves acuáticas la migración es común: 35% de las especies que se reproducen en centro y Sudamérica (Neotrópico) migran latitudinalmente, mientras que el 40% de las especies migratorias de Norteamérica (Neártico) utilizan los hábitats acuáticos.

Los grupos de aves acuáticas incluyen a los zambullidores (Podicipedidae), los pelicanos (Pelecanidae), los cormoranes (Phalacrocoracidae), las aningas (Anhingidae), las fragatas (Fregatidae), los ibis (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) (Tarabini, 2006).



Página anterior

Garza blanca (*Ardea alba*) y cigüeña americana (*Mysticeta americana*).

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, depende del mismo. Por ello, frecuentemente se les encuentran cerca de las fuentes de agua. Entre las aves vadeadoras están las garzas (Ardeidae), los chorlitos (Charadriidae), las avocetas (Recurvirostridae), los playeros, los zarapitos y afines (Scolopacidae). En el medio acuático también es frecuente encontrar los martines pescadores (Acedinidae).

Las garzas son un grupo importante de aves asociadas a los cuerpos de agua. Se alimentan principalmente de peces, pero también incluyen en su dieta ranas, insectos, cangrejos, camarones y caracoles, e incluso pequeñas aves y mamíferos. Tienen un comportamiento gregario y anidan en colonias formadas en ocasiones por dos o más especies diferentes. En las lagunas puede observarse hasta nueve especies de garzas. Las más conspicuas son el

garzón blanco (*Ardea alba*), la garza dedos dorados (*Egretta thula*), la garcita oscura (*Butorides striatus*) y la garcita ganadera (*Bubulcus ibis*), aunque ésta última no es tan dependiente del agua. Es originaria de África, pero se ha adaptado muy bien a los ambientes americanos.

Es frecuente ver en las playas y orillas bajas de las lagunas costeras a varias especies de la familia de los playeros y zarapitos. Son en su mayoría migratorias y se reproducen en Canadá y Estados Unidos. Se alimentan de pequeños crustáceos, gusanos marinos y moluscos que viven en la orilla de la playa y que son descubiertos por las olas del mar. Algunas de las especies que se pueden observar en la playa y en el estero son: el chorlito collarito (*Charadrius collaris*), el chorlito piquigruaso (*Charadrius wilsonia*), el chorlito semipalmado (*Charadrius semipalmatus*), el chorlito tildio (*Charadrius vociferus*), el playero solitario (*Tringa solitaria*), el playero alzacolita (*Actitis macularia*) y el playero blanco (*Calidris alba*).

Cibola gris (*Phalaropus squatarola*).



Tarabini (2006) registró un total de 59 especies de este tipo de aves pertenecientes a 16 familias en las lagunas de la región. Las familias más ricas en especies fueron las garzas (12 especies), los patos y cercetas (7), los zarapitos (8), las gaviotas y las golondrinas marinas (8) y los chorlitos (5). La laguna La Mancha resultó ser la más rica en especies y familias (44 especies) aunque posiblemente estudios más detallados incrementen el número de especies. La diversidad de condiciones entre las lagunas convierte a la región en un paisaje de gran riqueza.

Otras aves acuáticas son los pelícanos, aves de gran tamaño que se alimentan principalmente de peces y crustáceos marinos. Se posan frecuentemente en las rocas y en los manglares del área. El pelícano pardo (*Pelecanus occidentalis*) es el más común y como su nombre lo indica, su cuerpo es de color pardo, con los lados de la cabeza y el cuello con plumas blancas. El pelícano blanco *Pelecanus erythrorhynchos*, forma grupos numerosos entre 200 y 300 individuos durante la época de migración.

Garcita verde (*Butorides virescens*).



Los mamíferos, reptiles y anfibios. La fauna de vertebrados de la zona costera es relativamente desconocida. Sin embargo, cabe decir que es una región muy transformada por actividades agropecuarias, tanto en las épocas de creación de la Central Nucleoeléctrica como actualmente.

No existe inventario alguno completo de los vertebrados de la región. En el trabajo de

campo realizado recientemente y en la consulta bibliográfica, González-Romero y Lara-López (2006) elaboraron un listado de anfibios, reptiles y mamíferos que incluye 100 especies (12 anfibios, 36 reptiles y 52 mamíferos). Las comunidades en las que se registró un mayor número de especies fueron la selva baja caducifolia y la selva mediana subcaducifolia.



Basilisco, teterete o pasarríos
(*Basiliscus vittatus*).



Nutria de río (*Lontra longicaudis*), también conocida como nutria neotropical o como "perro de agua"; vive y se alimenta en los humedales.

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). Tomado de González-Romero y Lara-López (2006).

Grupo	Ambientes							
	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

Tlacuache cuatro ojos (*Phlander opossum*), también conocido regionalmente como "chipe".



Los datos indican que poco más del 40% de las 93 especies de vertebrados terrestres se puede considerar como verdaderos especialistas de hábitat (o sea aquellos que sólo utilizan 1 ó 2 hábitats); y solamente siete (1 anfibio, 4 reptiles y 2 mamíferos) son poco sensibles al cambio del hábitat.



Crias de cocodrilo de pantano (*Crocodylus moreletii*).

Los anfibios bajo protección especial son la rana leopardo (*Rana berlandieri*), el sapo borracho (*Rhinophrynus dorsalis*) y el tlaconete amarillo (*Bolitoglossa mexicana*).

Las especies poco sensibles a los cambios del hábitat son el sapo marino (*Bufo marinus*), el tilcampo (*Ctenosaura acanthura*), la boa (*Boa constrictor*), el tilcuete (*Drymarchon corais*), el tiacuache (*Didelphis virginiana*) y el tejón (*Nasua narica*). La mayoría de las especies requieren sobre todo de la conservación de su hábitat para su supervivencia (González-Romero y Lara-López, 2006).

Algunas de las especies más sensibles a la pérdida del hábitat están ligadas a la selva baja y mediana y a los humedales de la región como el sapo borracho (*Rhinophrynus dorsalis*) y el tlaconete 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 moreletii*) y la culebra pajarera (*Pseustes poecilonotus*), entre los reptiles. Entre los mamíferos, destacan el oso hormiguero (*Tamandua mexicana*), el jagua-

rundi (*Herpailurus yagouaroundi*) y el tigrillo (*Leopardus wiedii*).

Entre los reptiles la tortuga golfina (*Lepidochelys kempi*) se encuentra en peligro de extinción, mientras que bajo protección especial está el cocodrilo de pantano (*Crocodylus moreletii*), la víbora de cascabel tropical (*Crotalus durissus*), el tilcampo (*Ctenosaura acanthura*), la iguana verde (*Iguana iguana*), la culebra escombrera (*Leptodeira annulata*), el coralillo verdadero (*Micrurus diastema*), la salamanquesa (*Scincella gemmingeri*), la culda casita (*Sphaerodactylus glaucus*), el pochitoque (*Kinosternon leucostomum*), la tres lomas (*Staurotypus triporcatus*) y la jicotea (*Trachemys scripta*).

En la categoría de especies de reptiles amenazadas están: el mazacuete (*Boa constrictor*), el niño o salamanqueja (*Coleonyx elegans*), el falso coralillo (*Lampropeltis triangulum*), la ranera bronceada (*Leptophis mexicanus*), la corredora gris (*Masticophis mentovarius*) y la culebra acuática (*Thamnophis proximus*). Datos de González-Romero y Lara López (2006).

Iguana verde o iguana de ribera (*Iguana iguana*).





El ocelote (*Leopardus pardalis*), comúnmente conocido como tigrillo en casi toda la república, también se le conoce como “winduri” en el Pacífico.

Los mamíferos en peligro de extinción son: la musaraña mínima (*Cryptotis parva*), el ocelota (*Leopardus pardalis*) y el chupa miel o brazo fuerte (*Tamandua mexicana*). Bajo protección especial se encuentra el tigrillo (*Leopardus wiedii*) así como los mamíferos marinos el calderón negro (*Globicephala macrorhynchus*), el cachalote (*Physeter catodon*), el delfín moteado (*Stenella attenuata*), el delfín moteado del atlántico (*Stenella frontalis*), el delfín girador (*Stenella longirostris*), el esteno (*Steno bredanensis*) y el tursión (*Tursiops truncatus*). Bajo la categoría de especies amenazadas están el tiacuache cuatro ojos gris (*Philander opossum*), el leoncillo (*Herpailurus yagouaroundi*), el murciélago trompudo grande (*Leptonycteris nivalis*).

Entre las especies endémicas está el sapo *Bufo marmoratus*, el hulco costeño (*Cnemidophorus guttatus*), el tilcampo (*Ctenosaura acanthura*) y la serpiente corredora gris (*Masticophis lateralis*).

Los cangrejos. Son habitantes comunes y llamativos de las zonas costeras. Los hay en las playas arenosas, en las rocas intermareales, en el manglar, en la selva y en el potrero inundable. Varios de ellos migran para desovar al mar, como ocurre con el cangrejo azul (*Cardisoma guanhumi*) y el cangrejo rojo de las selvas (*Gecarcinus lateralis*).

Los cangrejos tienen un papel principal en el ecosistema. Sirven de alimento para peces, lagartijas, aves, mamíferos e incluso otros cangrejos. Se alimentan selectivamente de plantas, semillas, frutos y plántulas del suelo. Consumen la hojarasca que cae durante la época de secas tanto en la selva costera como en el manglar, lo que ocasiona que parte de los nutrientes sea puesta 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 la playa 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 la aireación y para algunas plantas, esto aumenta su productividad (Capistrán y Utrera, 2006).

Los Insectos. En las zonas tropicales hay una gran abundancia de insectos. La Región de las Lagunas no es una excepción. Desde 1972 se consideró que eran un grupo indicador de condiciones ambientales y se hizo énfasis en su conocimiento. Los datos que se presentan son un ejemplo de ello. Desafortunadamente el trabajo no se continuó, por lo que no hay datos actuales comparativos.

Cangrejo en litoral arenoso y rocoso.



Mariposa extrayendo néctar de una flor costera.





El oleaje de baja energía en la costa de la región.

La zona intermareal de la región.

El ambiente marino

La plataforma continental en la región también es heterogénea y diversa. Hay planos arenosos y zonas rocosas entre salientes de tierra y bocas lagunares, lo cual modifica corrientes y crea diversidad de ambientes.

El oleaje de la zona costera es generado por los vientos dominantes en esta zona, así como por las tormentas tropicales, huracanes y nortes. El régimen del oleaje se relaciona también con las corrientes de circulación playera, la que a su vez distribuye los nutrientes, mezcla el agua dulce proveniente de ríos, lagunas y de escurrimientos subsuperficiales con el agua marina, acarrea arena que forma playas y los grandes sistemas de médanos, transporta los escombros y la basura a lo largo de la costa.



Mareas

Las mareas son el movimiento periódico de ascenso (pleamar) y descenso (bajamar) del agua en las costas, resultado de la acción de la gravedad que ejercen los cuerpos celestes sobre las masas de agua de los océanos. El rango de mareas en las costas del Golfo es pequeño, menor a -0.5m. Sin embargo, es muy importante en las zonas de mezcla de ambiente estuarino con movimiento de agua y sedimentos.

Los arrecifes rocosos. Las playas rocosas están formadas por la irrupción del Eje Neovolcánico en el mar; se forman plataformas sujetas a cambios periódicos del nivel de éste ocasionados por las mareas. Así, otro ecosistema de gran interés y diversidad en la zona es el arrecife rocoso.

Estas zonas Intermareales están habitadas por una enorme riqueza de plantas y animales, adaptados a las condiciones de inundación y desecación diarias. Estas terrazas o plataformas sumergidas, separadas de la costa, quedan descubiertas durante periodos de marea baja. Los gusanos pollquetos (*Phragmatopoma lapidosa*) segregan mucosidades alrededor del cuerpo para atrapar partículas de arena y formar un tubo compacto en el que habitan. El conjunto de tubos forma una especie de empalizada muy sólida que forma las terrazas.

Del lado del mar abierto hay numerosas algas rojas de los géneros *Gracilaria*, *Laurencia* y *Jania*, algas verdes como *Caulerpa*, *Chaetomorpha* y *Rhizoclonium*, así como algas pardas de *Sargassum* y *Padina*, entre otras. En esta zona también abundan los falsos corales (*Palythoa mammillosa*) (Vargas-Hernández y Ramírez-Rodríguez, 2006).

En las pozas de marea abundan los erizos (*Echinometra lacunter* y *Echinometra viridis*), los pulpos (*Octopus vulgaris*), algas de diversos tipos, peces cónidos (*Labrisomus nuchipinnis*) y juveniles del pez sargento mayor (*Abudefduf saxatilis*), la vaca de mar *Aplysia dactylomela*, las liebres de mar *Tridachia crispata*, por citar algunos. Bajo las piedras se encuentran las estrellas de cinco brazos (*Ophiocoma echinata* y *Ophiocoma cinereum*). Estos son algunos ejemplos de la gran riqueza de estos ambiente.



Erizos horadando la roca en una zona



Agua mala varada en la playa.



Página anterior

Arrecife rocoso en Playa Paraíso. Se puede apreciar desde la orilla cuando baja la marea.



El despertar de un día.

EL POBLAMIENTO

El territorio veracruzano extendido a lo largo de 700km sobre el Golfo de México, bordeado en buena parte de montañas en su límite continental, tiene una gran extensión de planicie costera que conecta el norte de México con la península de Yucatán y que en algunos pasos a través de las montañas, se conecta con el altiplano central. Estas características, amén de su gran riqueza natural, han facilitado la ocupación desde tiempos inmemorables de civilizaciones mesoamericanas como la olmeca, la del centro de Veracruz, la del Tajín, la huasteca y la totonaca, culturas de las tierras bajas que compartieron condiciones ambientales. La influencia que tuvieron las civilizaciones del altiplano, especialmente la tolteca y mexica, está relacionada con los pasos a través de la Sierra Madre Oriental. Los testigos son innumerables vestigios de asentamientos, cementerios y centros urbanos de gran importancia como Las Higueras, Yohualichan, Cempoala, Quiahuitlan, Nopiloa, El Zapotal, El Tajín, Nepatecuhtlan.

La época prehispánica

Las exploraciones arqueológicas muestran que la Costa del Golfo, la región del Totonacapan, cuya parte sur incluye la zona costera de Actopan y Alto Lucero, fue un territorio dinámico por sus procesos y rico en complejos culturales. Se desarrolló con base en la explotación diversificada e integral de los recursos naturales que ofrecía la zona, que contenía ambientes lacustres de agua dulce, estuarios y lagos hipersalinos, humedales, selvas, ambientes serranos y valles fértiles. La gran diversidad de especies de plantas y animales de tierra, de agua dulce, salobre y marina, la variedad del relieve y los suelos, son condiciones excepcionales para la subsistencia de asentamientos humanos. La Región de las



Tumbas tipo mausoleo de Quiahuitlan, el Cerro de los Metates al fondo.

Lagunas fue uno de los sitios con alta densidad de población del Golfo de México.

En Palma Sola hay vestigios de grupos humanos, cazadores y recolectores que pescaban en los ríos y en el mar, hacia 1600 A. C. Hacia fin del período Preclásico Temprano (2500 – 1200 D. C.) en el sitio El Trapiche, se encuentran trazas de agricultura, base de la producción de las culturas mesoamericanas. Hubo asentamientos olmecas, huastecos del Centro de Veracruz y totonacos.

La ocupación inicial de la Región de las Lagunas fue olmeca, posteriormente llegaron grupos del Centro de Veracruz y finalmente se asentaron totonacos entre 1200 y 1521. La cultura totonaca con una clara influencia huasteca, tolteca y mexica, desarrolló centros urbanos importantes como Cempoala, Las Higueras y Quiahuiztlan (Imagen V).



Imagen V. Vista aérea de Quiahuiztlan en el Cerro de los Metates. Es una de las zonas arqueológicas más notables en la región (2006).

A partir de Punta Delgada y siguiendo la Costa del Golfo de México de norte a sur, aparece la zona arqueológica de Palma Sola, en la comunidad del mismo nombre. Representa una ocupación entre el Clásico Tardío (s.VI al IX D.C.) y el Post-clásico Temprano (S. IX al XII D.C.); sus asentamientos estaban cercanos

en los cerros, con la presencia de pequeñas tumbas de tipo mausoleo semejantes a las de Quiahuitlan. Siguiendo al sur, están sitios cercanos a la Laguna de Boca Andrea y Laguna Verde, citados por García- Payón (1950) y Medellín (1960). Entre estos destaca Boca Andrea como un lugar de extracción de sal, actividad que se realizaba en varias lagunas de la región (Laguna de la Sal y Laguna de La Mancha).

Más hacia al sur, en el norte de la Laguna El Llano, se hallaron vestigios de asentamientos humanos, en el lugar conocido como El Viejón. En la planicie, muy cerca del río Paso Limón, están los montículos de la zona arqueológica conocida como Viejón perteneciente al periodo Preclásico y de filiación eminentemente olmeca (Medellín, 1960; Navarrete, 1978). Al oeste de esta laguna, se halla una de las zonas sobresalientes en esta región en el Cerro de los Metates, Quiahuitlan.

Los asentamientos prehispánicos aprovecharon las condiciones ambientales costeras que son muy cambiantes, debido principalmente a la fluctuación del nivel del mar, las inundaciones temporales y a la acción del viento que provocan erosión, cambio de tamaño y ubicación de los esteros y un intenso movimiento de arena en las dunas. Es necesario visualizar este ambiente cambiante para evaluar las actividades productivas de la región, en particular la agricultura en los humedales.

Las culturas mesoamericanas cultivan una gran variedad de especies con fines alimenticios, medicinales, de construcción y de vestido. Sembraban algodón, huertos y hortalizas, obtenían miel de insectos melíferos, practicaban la agroforestería, cazaban, recolectaban plantas y pescaban. Obtenían una alta productividad combinando la agricultura de ladera con la agricultura de los humedales sobre terrazas elevadas.

A la llegada de los europeos esta región fue la primera donde se introdujo el ganado vacuno, caballar, aznar, porcino y avícola, y se inició el cultivo de la caña de azúcar. La

transformación del paisaje mesoamericano fue muy intensa y abarcó rápidamente grandes extensiones de la planicie costera, tanto hacia el norte como hacia el sur de la Región de las Lagunas.

La planicie costera entre la laguna de La Mancha y Punta Delgada (El Morro) abunda en restos culturales que datan del período Clásico Tardío y del Post-clásico. Los montículos o edificaciones son vestigios de asentamientos humanos (Viejón, Coatepec, Cacalotlan), cementerios, mausoleos en Quiahuitlan, Texuc o Bernaldillo y Tres Plcos, promontorios (La Mancha) y salinas, destacando probable-

mente como las salinas más antiguas de México, Boca Andrea y Laguna de La Sal, así como Bajo de los Cántaros en La Mancha.

En la margen norte de la Laguna de La Mancha se hallaron vestigios importantes que ilustran el proceso de obtención de la sal utilizando pozos estucados por medio de evaporación natural. La producción de sal, como objeto de comercio, era otro medio de sustento para esta población de agricultores, recolectores y artesanos (García-Payón, 1950, Medellín, 1960, Navarrete, 1978, Melgarejo, 1992, Arellanos, 1997, Arellanos, 2006).

Tiene una arquitectura adaptada a las cimas y laderas donde fue edificado, aprovechando los materiales naturales de la zona y la mano de obra totonaca. Tuvo influencias en el Post-clásico Temprano de los toltecas y posteriormente de los tenochcas o aztecas en el Post-clásico Tardío. Tiene tres cementerios formados por alineaciones de pequeñas tumbas del tipo conocido como mausoleo. En ellas se encontraron ofrendas que muestran la riqueza plástica del pueblo totonaca, sobre todo en objetos cerámicos, enriquecidos en algunos casos, con cuentas y objetos de jade, acerina, amatista y otros elementos (Arellanos, 2006).

La colonia y la Independencia

La conquista española en el siglo XVI del área totonaca, provocó la disminución de las poblaciones indígenas de la zona; con ello se desarticuló su economía y desapareció su visión acerca del ambiente costero. En el momento de la conquista europea la densidad poblacional de la región disminuyó a causa de enfermedades traídas por los españoles y por el desplazamiento forzado de

los indígenas como parte de la política de congregación de los pueblos indios para su inserción al sistema de tributos impuesto por la administración colonial. El ejemplo de Cempoala lo ilustra bien: a la llegada de los españoles la población era de 20,000 habitantes, para el año de 1580 sólo restaban 30 habitantes. La población sobreviviente se concentró hacia el valle del río Actopan y no volvió a habitar esta zona (Skerrit, 1993).



Página anterior

Vegetación de humedal bordeando Laguna Verde, al fondo las estribaciones del Eje Neovolcánico y las torres de conducción de energía eléctrica.

La conquista y el periodo colonial

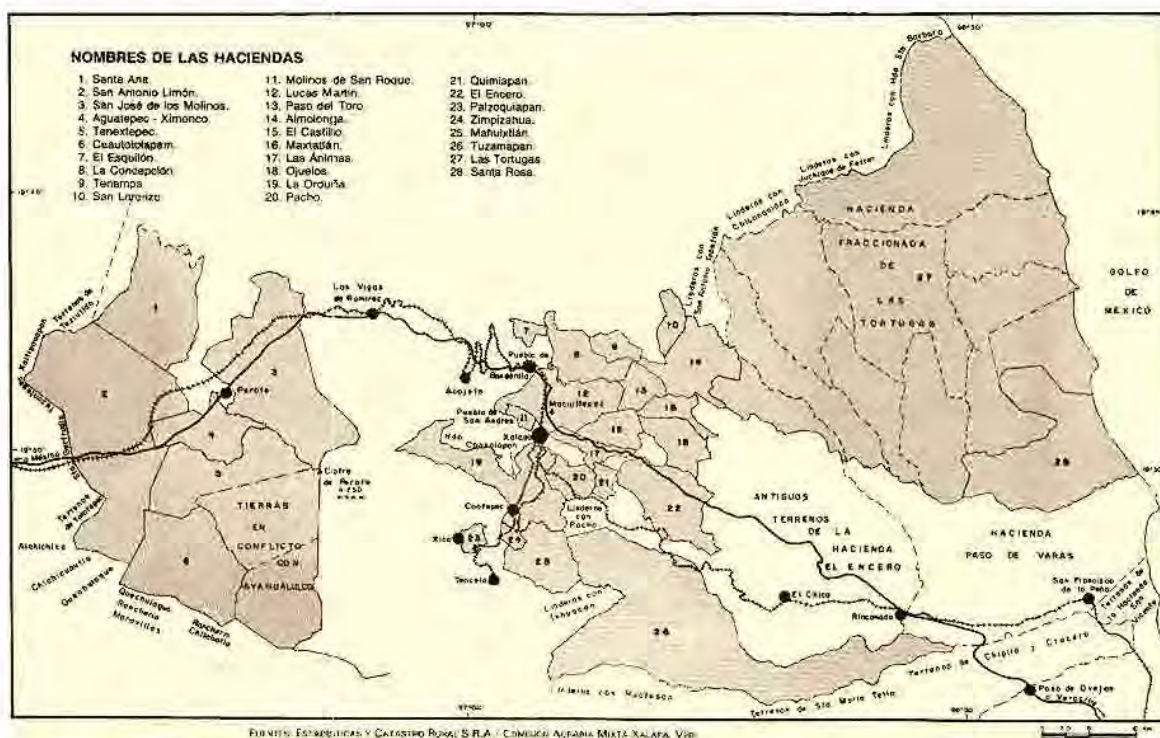
Las llanuras costeras veracruzanas durante el periodo colonial no recuperaron la densidad poblacional anterior, a pesar de ser el primer sitio colonizado por los españoles (Villa Rica 1519). Las condiciones climáticas adversas influyeron en el desplazamiento de los asentamientos españoles hacia el sitiplano, donde hallaban un clima más benigno. Las tierras de la meseta próxima a la costa, junto con sus valles, se destinaron al cultivo de la caña de azúcar y se aprovecharon como pastizales, mientras que las tierras bajas y calientes eran destinadas exclusivamente para la cría y engorda de ganado. Lo anterior determinó las características de los escasos residentes de este territorio, quienes cumplían con las tareas de vaqueros y caporales, en su mayoría conformada por la población negra y mulata. Hasta las primeras décadas del siglo XIX, estos pequeños asentamientos humanos en la franja costera del antiguo Cantón de Jalapa tenían tan poca relevancia, que ninguno fue mencionado en las estadísticas oficiales (Slarrtt, 1993).

La población que se asienta en la región después del triunfo de la guerra de Independencia, aprovecha la abundancia de recursos, la baja densidad poblacional, la disponibilidad de tierras cultivables y el aislamiento de la mayoría de los lugares. Estas condiciones atraieron a campesinos sin tierra, y rancheros con ambiciones de extender sus potreros, pero también a los fugitivos en los tiempos de la revolución, hecho muy pronunciado en esta zona en las décadas de 1920 y 1930. La fundación de San

Juan Villa Rica (como Matadero), Palmas de Abajo, San Isidro y Paso del Cedro data de las últimas décadas del siglo XIX, y sólo hasta los años treinta surge La Mancha. Al inicio de su existencia, estos poblados se caracterizaban por una densidad muy baja, poca comunicación, una economía de autoconsumo y trueque, introversión social, endogamia, raptos y violencia, cuyos ecos todavía se aprecian en la memoria colectiva y estilo de vida de los habitantes actuales (Paradowska, 2006).

La apertura del mercado de tierras en el siglo XIX y XX

La Región de las Lagunas formó parte de la Hacienda Las Tortugas (Mapa VII). La enorme extensión 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 quienes se establecían en rancherías familiares dispersas, de mucho menor tamaño, en lo que actualmente es la parte baja de los municipios de Actopan y Alto Lucero (Skerrit, 1993). Después de la división de la Hacienda de Tortugas entre los hermanos Lascuráin en 1894, una parte se destinó a la venta y colonización con propósitos agrícolas y ganaderos. En esta etapa un mayor número de familias, hasta ahora sin tierra, se asentaron en la zona como arrendatarios o pequeños propietarios para cultivar maíz a pequeña escala (Cambrezy y Lascurain 1992; Lascurain, 2006).



Mapa VII. Haciendas en la región de Las Vigas, Xalapa y el Golfo de México. Puede observarse la extensión de la Hacienda de Las Tortugas, donde se sitúa gran parte de la Región de las Lagunas.

El siglo XX

A raíz de las iniciativas federales de los últimos 40 años que promovieron la inmigración, hubo un notable crecimiento de la población con el desarrollo de la agroindustria cañera y obras como la carretera costera (1960) y la Planta Nucleoeléctrica de Laguna Verde (1978); la importancia de la zona aumentó. Al mejorar la comunicación con el resto del estado y con el país, el área rápidamente atrajo nuevas oleadas de trabajadores-colonos. Éstos, al insertarse de manera temporal o definitiva en la zona, provocaron cambios profundos en las estructuras y patrones demográficos, económicos y culturales que dominaban hasta entonces.

La carretera costera comunicó esta región con el norte del estado. Posteriormente se acondicionaron los caminos que actualmente facilitan la circulación entre los pueblos locales, antes comunicados sólo por brechas y caminos de herradura. Los trabajos de construcción de la Central Nucleoeléctrica Laguna Verde, iniciados a finales de la década de los setenta, atrajeron hasta 20,000 personas en la época más intensa de la obra negra (1984-90), para quedar en 3,000 empleados actualmente. La aparición de la planta y sus empleados no solo aumentó el número de residentes en los poblados ya existentes de Tinajitas, Palma Sola y El Viejón Nuevo, sino también impulsó el surgimiento de nuevos centros urbanos como El Farallón. 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.

La historia de la región ilustra un proceso de apropiación del espacio por diferentes oleadas de población, que se incorporaban como arrendatarios, ejidatarios, pescadores, avecin-

dados o trabajadores, un proceso acelerado en los últimos setenta años. Proceso que trajo consigo la apertura económica y política que ha alterado el lento proceso de la conformación cultural que se llevó a cabo a lo largo de los siglos posteriores a la conquista, acelerado su dinámica y aportando elementos nuevos (Paradowska, 2006).

En la última década del siglo XX surgió un nuevo proceso poblacional, esta vez de emigración. El crecimiento poblacional, la escasez de fuentes de trabajo, y el decaimiento de la producción agropecuaria han hecho que muchos jóvenes, aún mujeres, hayan tomado la decisión de buscar fuentes de trabajo en otros sitios, principalmente Estados Unidos. La edad de emigración cada vez se reduce más y hoy en día adolescentes de 14 o 15 años ya han abandonado sus hogares. Ello trae como consecuencia un desarraigo de los jóvenes y una pérdida de identidad y costumbres. El efecto económico de contar con miembros migrantes en la familia, puede verse en la construcción de casas de tabique con armazones de aluminio en las ventanas, que comienzan a surgir en todos los poblados. La fisonomía de los pueblos está cambiando y la pérdida de una aún muy reciente vinculación y apropiación del territorio, está desapareciendo.

Se empieza a vislumbrar la formación del turismo como un nuevo proceso económico, primero en Villa Rica, pero ahora en muchos poblados, en los que todavía de manera aislada, comienzan a surgir las casas de fin de semana (Imagen I). Da comienzo un crecimiento lineal paralelo a la costa, buscando la playa y la vista al mar como anfiteatro de las nuevas construcciones. Sin embargo, este crecimiento desordenado poco toma en cuenta las restricciones ambientales y el aumento de pérdida de hábitats.

El reparto agrario y la formación de ejidos

El crecimiento de la población y el surgimiento de nuevos asentamientos en la zona está asociado a la reforma agraria y a la formación de ejidos. En la década de los treinta, las dotaciones de tierras a los pueblos de Palmas de Abajo, San Isidro y El Cedro, 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). Al mismo tiempo, este reconocimiento de los derechos de los campesinos 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. Dentro de los límites ejidales se observan dos procesos: la concentración de la población alrededor del núcleo existente y la dispersión de la población hacia nuevas parcelas, ambos con la participación de la población originaria y fuereña. En el ejido de Palmas de Abajo podemos observar el proceso de esta dispersión y la formación de nuevos asentamientos como son La Colonia La Mancha, Las Rocas, El Paraíso y El Crucero. El reparto agrario continuó en las siguientes décadas y permitió la formación de otros dos ejidos en la zona: Tínejitas en 1950 y San Juan Villa Rica en 1975 (Paradowska, 2006).

Potrero en lomeríos pedregosos. Se observan algunos elementos de la selva baja caducifolia, como la palma apachite (*Sabal mexicana*).



Crecimiento a raíz de la presencia del Estado. Con el apoyo del gobierno a la agroindustria azucarera se intensificó el cultivo de la caña para el Ingenio la Gloria, cuya área de abastecimiento se expandió hacia los pueblos y ejidos más alejados. El monocultivo sustituyó las siembras diversificadas de maíz, chile, frijol y calabaza que dominaban hasta entonces en el paisaje local desde los tiempos prehispánicos. Los campesinos aceptaron la expansión del nuevo cultivo a cambio de los beneficios en la infraestructura, seguridad económica y social, principalmente atención médica. 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. Hoy en día sigue siendo una de las principales fuentes de trabajo temporal. 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. Hoy en día es el cultivo predominante y es difícil llegar a ver un campo de cultivo de maíz.

Vista de la Central Nucleoeléctrica Laguna Verde desde la carretera.



El paisaje de la Región de las Lagunas se extiende en una franja estrecha entre el mar y las estribaciones del Eje Neovolcánico Transversal. La Laguna de Boca Andrea está separada del mar por una barra cubierta de vegetación.



La cultura jarocho. El sur de Veracruz es un rico crisol cultural del territorio veracruzano del centro y sur. Se desarrolló el son bonito, alegre, con ricos matices musicales. Frecuentemente se acompaña con un fuerte zapateado sobre tarimas de madera. Se entremezcla con versos espontáneos surgidos de los presentes, usando

cualquier tema que esté en el aire. Los versadores más maduros establecen diálogos, con contestaciones audaces y la tradición continúa. La vida diaria, el carácter del personaje, la flora y la fauna, los usos y costumbres, todo ello se entremezcla en cada verso.



Músico jarocho.



Enrique López Barradas, personaje de la rica cultura jarocho de la región

La zona costera del Golfo de México es una de las regiones del continente americano más rica en ecosistemas y en especies de plantas y animales. A lo largo de esta zona, éstos se han desplazado desde el norte y desde el sur, a lo largo de su historia geológica. En la actualidad varias de las migraciones de aves más conspicuas recorren la zona costera del Golfo. Es también una región de gran actividad humana, a través de ella se movieron numerosos grupos en el proceso de colonización del continente. En su territorio se asentaron grandes núcleos de población.

La zona está sometida al embate de fenómenos naturales de grandes proporciones (huracanes, inundaciones, terremotos), y sujeta a los cambios del nivel del mar, oleajes y mareas y cotidianamente a la fuerza del viento de cierta intensidad. Es una zona en donde el paisaje está en constante cambio a causa de las perturbaciones naturales y humanas. Probablemente esto contribuye a la gran riqueza de especies y ecosistemas que hay en la región.

Durante la colonia, en esta región se introdujeron por primera vez especies de ganado mayor y menor, cultivos tropicales, subtropicales y templados, nuevas técnicas de manejo del agua, del suelo y de la vegetación. Esos sucesos modelaron a lo largo de la historia la naturaleza veracruzana, hasta el día de hoy, como lo muestra el paisaje en la planicie costera veracruzana.

el paisaje

El paisaje está modelado por la estructura y el funcionamiento de los ecosistemas, la biodiversidad local y las actividades humanas a lo largo del tiempo y del territorio. El paisaje posee tanto los valores naturales de los ecosistemas como los valores culturales de su conocimiento y su manejo. Es un paisaje de gran belleza escénica, apasionante.

El paisaje está integrado por campos de caña de azúcar, pastizales ganaderos, remanentes de las comunidades vegetales y campos en reposo (acahuales). El manejo y las actividades humanas cambian constantemente el paisaje. Sin embargo, de un tiempo a la fecha, se tiende

a extender cada vez más los campos agrícolas y ganaderos y a mantenerlos de forma permanente en detrimento de la vegetación natural. Ello da como resultado un paisaje cada vez más simple y más estacionario.

Panorama desde las alturas del Cerro de Los Metates, al fondo Villa Rica.





El paisaje muestra el trazo de los pastizales para cría de ganado, las cercas vivas que delimitan las propiedades, algunos remanentes de la comunidad que crece a lo largo de los ríos y arroyos y en primer plano un campo en reposo (achahual).

Los tres grandes conjuntos de uso del suelo son: I) los campos agrícolas o ganaderos tecnificados, cuyo cultivo y manejo responde a las necesidades y requerimientos del mercado internacional, siendo los más extensos y comunes, II) el conjunto, en vías de desaparición, de los usos que aún conservan formas de manejo, especies y elementos tradicionales ligados al mundo mesoamericano o colonial y por último III) el grupo de los campos dejados en descanso o barbecho, que es conocido genéricamente como achahual, también en vías de desaparición por el uso extensivo e intensivo actual de la tierra.

El descanso de los campos agrícolas y eventualmente los ganaderos, era una práctica común en la zona costera de Veracruz. La técnica del abandono temporal, de origen rústico, tiene el fin de recuperar la fertilidad de la tierra y de permitir la colonización de especies silvestres que recobran las condiciones del ecosistema. El abandono diferencial de los campos junto con

los remanentes de las distintas comunidades crean las condiciones para el mantenimiento de la diversidad biológica de la región.

El acahual es un componente del paisaje elusivo, siempre cambiante, tan mudable de un lugar a otro, reflejo de la vitalidad del paisaje para regenerarse de forma natural.

Es difícil diferenciar los ambientes naturales que no han sido alterados por actividades humanas, de los ambientes que resultan del abandono de un paisaje. La regeneración del ecosistema y la recuperación de los servicios ambientales que presta, dependen del tiempo de abandono del paisaje, de la biodiversidad alrededor del campo y de la afectación de los procesos ecológicos básicos.

Esta vista muestra el mosaico que forma el paisaje: los campos, los manglares, los acahuales, los asentamientos humanos. A la izquierda al fondo la Villa Rica y a la derecha la laguna El Llano.





Página anterior

Vista de una porción del paisaje de la región, un humedal con ninfáceas, algunos árboles remanentes de la selva y al fondo las elevaciones del Eje Neovolcánico.

Los paisajes son fáciles de reconocer a simple vista. Así lo hacen los especialistas, los habitantes, los productores y los planificadores

del desarrollo, aunque cada uno de ellos hace énfasis en distintos aspectos y elementos del paisaje.

Es indispensable reconocer y concretar la importancia científica, cultural y escénica del paisaje de la costa veracruzana con la finalidad de encauzar las iniciativas de conservación de la diversidad biológica y cultural, de hacer a los paisajes sujetos de los programas de turismo cultural y ecoturismo y de desarrollo del estado.

Vista hacia la costa norte de la Región de las Lagunas, desde las Quebradas, Villa Rica.



EL CAMBIO DE LA VEGETACIÓN Y EL USO DEL SUELO ENTRE 1972–2006

Hace treinta seis años, se llevó a cabo el Estudio Ecológico de Laguna Verde, un estudio prospectivo para el establecimiento de la Planta Nuclear Laguna Verde. El estudio disparó una gran actividad de investigación, hasta la fecha.

En 1975, se creó la Estación de Biología del Morro de La Mancha, parte del Instituto de Investigaciones sobre Recursos Bióticos (INIREB). Ahí se llevaron a cabo una gran cantidad de investigaciones y estudios acerca de la ecología de la zona, la flora, la fauna. Las actividades de investigación y enseñanza se han realizado sin interrupción, gracias a que el Instituto de Ecología, A.C. continuó trabajando en el Centro de Investigaciones Costeras La Mancha (CICOLMA). Como resultado se consolidaron grupos de investigación sobre temas costeros, se publicaron infinidad de artículos, capítulos de libro y libros, que son uno de los acervos de datos e información más completos de la zona costera del Golfo de México.

La información disponible permite hacer comparaciones de lo ocurrido a lo largo del tiempo. Se dispone de mapas de vegetación y uso del suelo de la región donde se llevó a cabo el primer estudio. A partir del mapa de vegetación elaborado en 1972 y empleando fotografías aéreas (ortofotos digitales) escala 1:25,000 (Gómez-Pompa *et al.*, 1972) y un mapa de 1995 escala 1:75,000 (ortofotografías digitales INEGI, 1995), se puede evaluar el cambio de la vegetación en el periodo de 23 años. Se elaboró también un mapa para 2006 a partir de una imagen SPOT. Sin embargo, la diferencia en escalas no permite hacer cuantificaciones de los cambios de la vegetación y el uso del suelo, pero sí permite hacer una comparación cualitativa en dos periodos, de 23 y 36 años.

Con el fin de entender mejor lo ocurrido con la región de Laguna Verde donde se llevó a cabo el Estudio Ecológico de Laguna Verde en la década de 1970, se amplió el análisis a una región natural-cultural que denominamos Región de las Lagunas. Se elaborarán dos mapas de esta región, uno para 1995 y otro para 2006, con objeto de evaluar los cambios ocurridos.

EL CAMBIO EN EL ÁREA DE ESTUDIO DE LAGUNA VERDE 1972-2006

El área en 1972

En el Estudio Preliminar de la Vegetación llevado a cabo en 1972 por Arturo Gómez-Pompa y colaboradores, como parte del Estudio Ecológico de Laguna Verde, se describieron los paisajes asociados a los tipos de vegetación: bosques de encino en las partes altas de las montañas, selvas bajas caducifolias en las cañadas y matorrales costeros mezclados con pastizales y acahuales.

Se describieron lo siguientes tipos de vegetación:

- Selva baja y mediana subcaducifolia
- Bosque de encino
- Matorral de los médanos

- Vegetación pionera de duna costera y costa rocosa
- Manglar
- Vegetación acuática y vegetación riparia
- Vegetación secundaria (acahual) con pastizales inducidos

El bosque de encino tenía dos grandes variantes, el encinar de baja altitud que se extendía desde el nivel del mar hasta 500m y el encinar de altitud media que se localizaba entre 600 y 800m sobre el nivel del mar. El encinar de baja altitud prefiere suelos deficientes en nutrientes, con fuerte pastoreo y quemas que han favorecido la dominancia de encinos como *Quercus oleoides*. Los encinares de mediana altitud dependen más del clima que del suelo y las especies más abundantes son *Quercus impressa* y *Q. virginianus*.

Frutos inmaduros de guanacaste (*Enterolobium cyclocarpum*).



Una ninfea de flores llamativas
(*Nymphaea ampla*).



Los matorrales prosperaban, y aún lo hacen hoy en día, en el suelo arenoso de los médanos fijos por la acción de la vegetación pionera, que en las partes más húmedas favorecen el establecimiento de especies de la selva baja subcaducifolia.

Los manglares sobre los suelos aluviales arenosos y salinos que rodean la Laguna de la Sal y Laguna Boca Andrea, formaban una delgada franja, siendo de talla pequeña, ocasionalmente alcanzando los 5m de altura y dominados por el mangle negro (*Avicennia germinans*).

En la planicie costera se localizan otras lagunas con manglares, como la Laguna del Llano, la Laguna de La Mancha y algunos esteros que se forman en los ríos y arroyos que atraviesan la región y desembocan a las lagunas y al mar, como en Dos Bocas, en el Río Limón. La Mancha presentaba un extenso manglar, bien desarrollado.

Entre el manglar y la vegetación pionera de la franja costera, había pequeñas zonas salinas donde crecen las plantas tolerantes a la salinidad (halófitas) y en ocasiones mangles arbustivos.

Sobre los acantilados de Punta Limón, la estabilidad de la arena era mayor que en las playas arenosas que se encuentran al este de la Laguna de la Sal y la Laguna Verde, pero en ambas, se encontraron asociaciones registradas en el estudio como plantas pioneras. Entre las primeras, destacaban los pastizales de unos cuantos centímetros de altura formando angostas franjas que bordean el acantilado. En la zona de dunas se desarrollaba un tipo de vegetación bien conservado, sobre suelos arenosos de origen eólico que recibían el rocío del agua marina. En las partes donde el suelo arenoso ha sido inmovilizado al paso del tiempo, se establecían pequeños manchones de matorral y selva baja subcaducifolia.

La Flora. En total, en 1972 se colectaron y depositaron 1,493 especímenes en el Herbario Nacional en el Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México y en la Universidad Veracruzana. La flora de la región de Laguna Verde se estimó entre 720 y 750 especies, lo cual representa un número considerable de especies en relación a la pequeña superficie estudiada. Hay que considerar que no se incluyeron las especies anuales abundantes en otras épocas del año y que no fueron recolectadas.

Los encinares tenían la mayor extensión, 1,122.61ha, representando el 22.63% de la superficie total, como puede verse en el siguiente cuadro. Las selvas bajas caducifolias tenían una superficie de 537.64ha, 10.84% de la superficie total. Los manglares cubrían 42.39ha, 0.85% del área total de la zona. La vegetación riparia estaba representada por una superficie de 92.22ha y cubría el 1.86% de la superficie total. La vegetación de humedales tenía 16.53ha y representaba el 0.33% del área total. La vegetación pionera tenía una

superficie de 100.95ha y representaba el 2.04% de la superficie total. Las selvas bajas y matorrales de dunas costeras, tenían una superficie de 77.14ha y representaban el 1.56% de la superficie total. Los pastizales inducidos tenían una cobertura de 2603.37ha y ya en esa época, cubrían el 52.48% de esta superficie, que representaba más de la mitad de la zona de estudio (Mapa VIII).

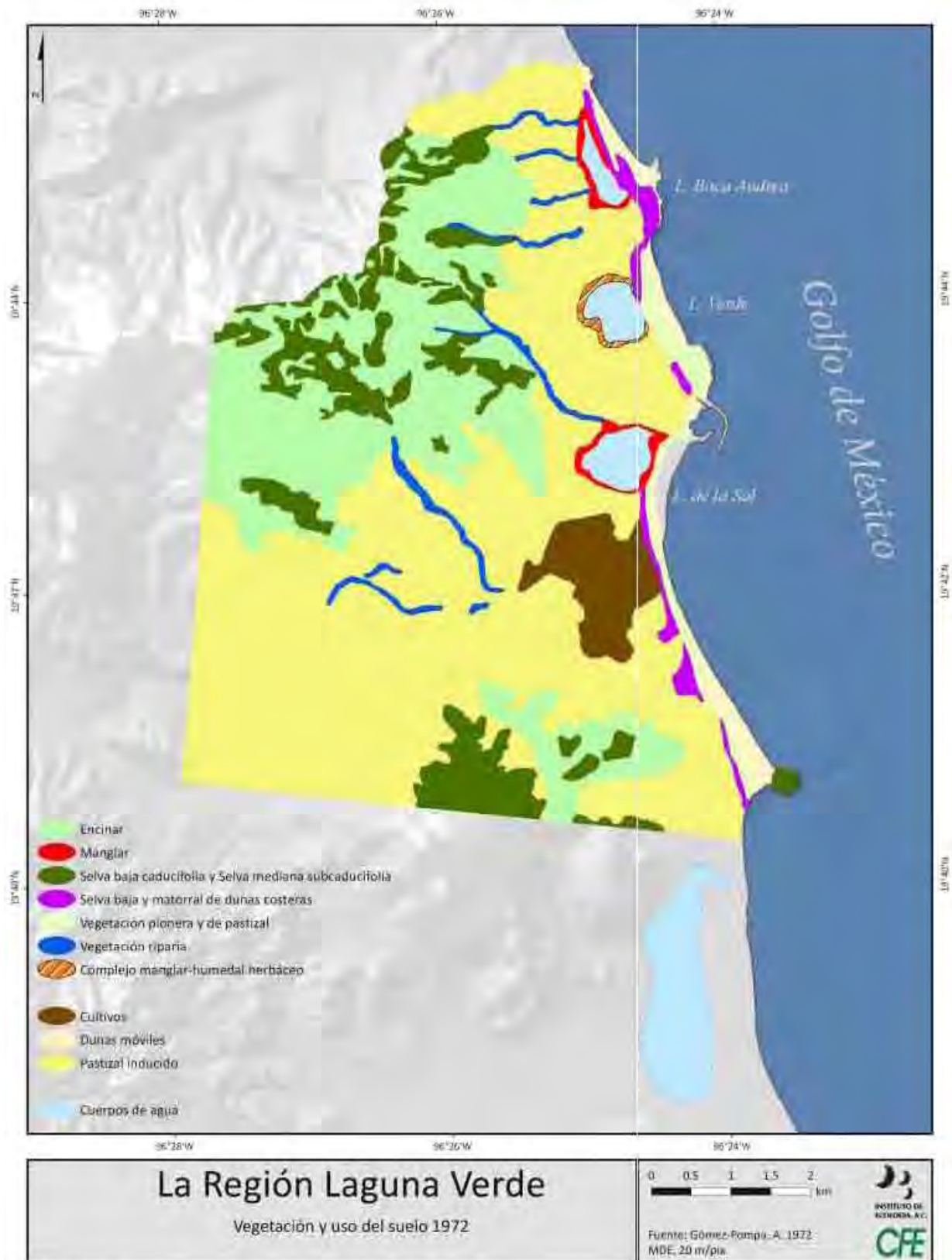
El área dedicada a los cultivos apenas cubría una superficie de 174.39ha, que correspondía al 3.52% de la superficie total de la zona. El resto de la superficie estaba representada por las dunas móviles con una superficie de 82.12ha, correspondiente al 1.66% de su superficie total. Asimismo, los cuerpos de agua tenían una superficie de 111.69ha, que representaba el 2.25% de la superficie total. En general podemos decir que la superficie que estaba ocupada por los diferentes tipos de vegetación original estaba representada por el 40.11% del área de estudio y el resto por la vegetación perturbada.

La información se codificó en tarjetas perforadas, que contenían datos de nomenclatura, hábitat, distribución, características de hojas, flores, frutos y estructuras subterráneas para cada especie de planta. Este sistema de información automatizado, fue pionero en el mundo. Se incorporó posteriormente al Programa de Flora de Veracruz. Los resultados del Estudio de Laguna Verde, se publicaron como la Contribución núm. 13 de Flora de Veracruz.

El área en 1995

En 23 años transcurridos entre el estudio de 1972 y el de 1995 (Mapa VIII y IX), hubo cambios importantes en la mayoría de las comunidades vegetales originales. Algunas

disminuyeron su superficie y entre éstas destacan los manglares, los cuales redujeron hasta un 80% de su superficie inicial, ocupando de 42.39 a 8.56ha en este lapso de tiempo; la vegetación pionera y riparia también disminuyó drásticamente. Los encinares y las



Mapa VIII. Vegetación y uso del suelo en 1972 en la región de influencia de la Central Nucleoeléctrica Laguna Verde

selvas bajas también disminuyeron su superficie (respectivamente 781.42ha y 448.89ha). Por tanto se redujo la superficie del territorio que cubrían, como puede verse en el siguiente cuadro. La mayoría de las comunidades vegetales se redujeron, en contraste con las comunidades que representan un uso del suelo, los cuales incrementaron su superficie.

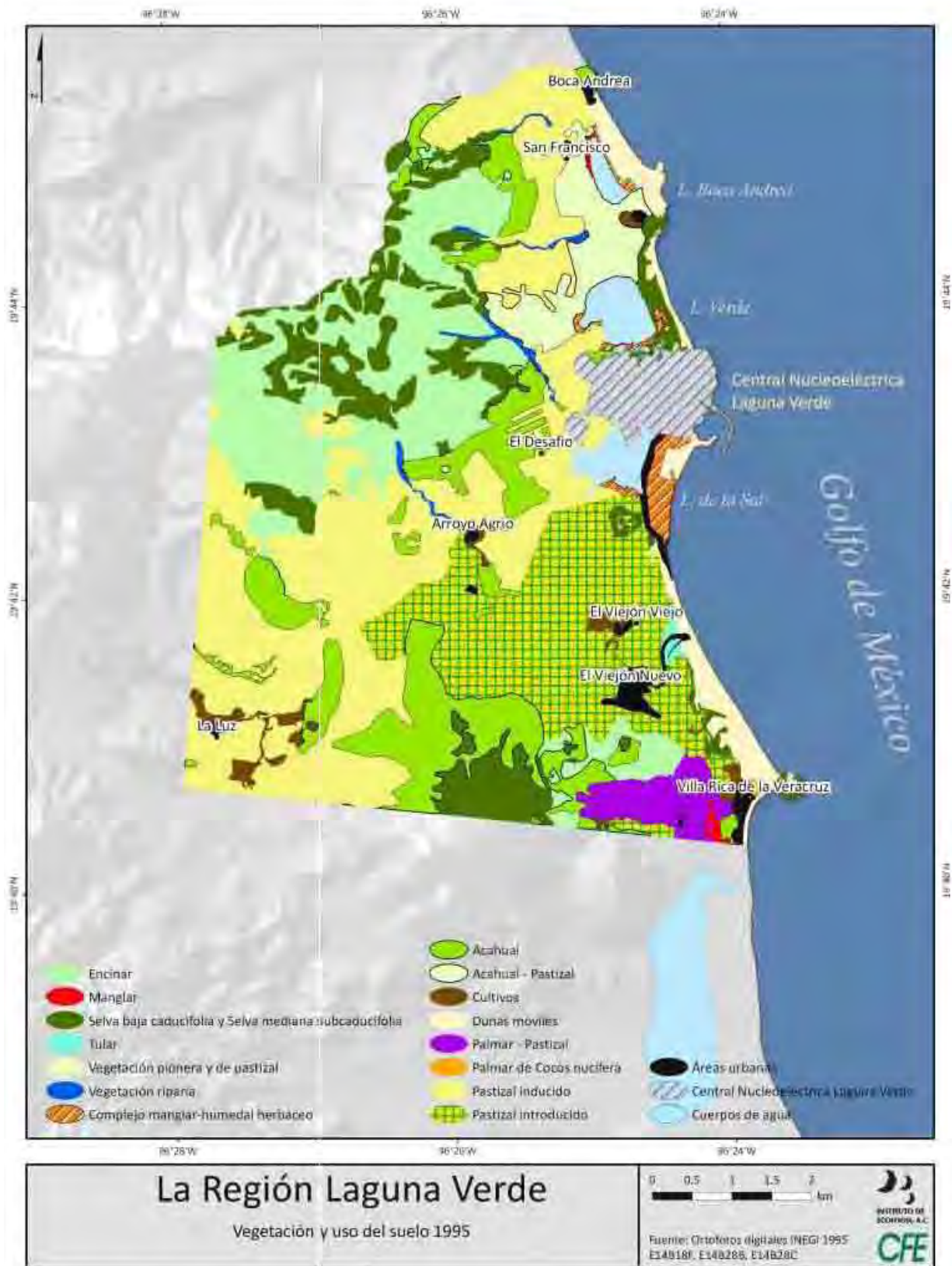
Aparecieron nuevas modalidades de uso del suelo, como resultado del manejo de los pastizales, los cuales por abandono se convirtieron en acahuals, se sembró pastos mejorados y se dejó que las poblaciones de palma (*Sabal mexicana*) se desarrollaran. Los cambios en el tiempo pueden verse en el siguiente cuadro. La superficie que ocupaban las nuevas modalidades, corresponde de manera general a la superficie que tenían los pastizales inducidos de 1972; los acahuals alrededor de fragmentos de encinares y selvas bajas caducifolias, ocupaban en 1995, 13%, mientras que los pastizales introducidos 14%, el acahual pastizal 3.79%, el palmar-pastizal 2.23% y las

áreas urbanas 4.7%. Estos datos hablan de un decaimiento de las actividades productivas y un abandono de los terrenos, muchos de ellos por no haber tenido nunca un potencial agropecuario. La vegetación pionera y la vegetación de humedales también estaban amenazadas y se redujeron (Mapa IX).

Los cultivos también tuvieron una tendencia a disminuir considerablemente, de 174.39ha en el año de 1972 a 69.76ha, en 1995. Aunque no se puede apreciar en las fotografías, hubo un cambio importante en los cultivos, con un gran incremento en las plantaciones de caña de azúcar y una reducción drástica de maíz y frijol. Por el contrario, podemos decir que las comunidades que presentaban mayor probabilidad de permanencia fueron la selva baja caducifolia, y los encinares. Son los tipos de vegetación que mayor superficie ocupaban y que estaban en las áreas menos aptas para el desarrollo de las actividades agropecuarias. Su ubicación en zonas abruptas ya no permitió su transformación a áreas productivas

Comparación de la superficie de las comunidades vegetales de la región de Laguna Verde en 1972 y 1995

Comunidad vegetal	1972 (ha)	%	1995 (ha)	%
Encinar	1122.61	22.63	781.42	15.75
Selva baja caducifolia	537.64	10.84	448.89	9.05
Manglar	42.39	0.85	29.83	0.60
Selva baja Inundable, tular y popal	16.53	0.33	51.33	1.04
Riparia	92.22	1.86	29.83	0.60
Dunas pionera	100.95	2.04	3.29	0.07
Dunas selva baja caducifolia y matorral	77.14	1.56	63.52	1.28
Pastizal Inducido	2603.37	52.48	1381.63	27.85
Cultivo mango y coco	174.39	3.52	69.76	1.41
Dunas móviles	82.12	1.66	138.19	2.79
Pastizales Introducidos	0	0	689.93	14.00
Palmar-pastizal	0	0	110.63	2.23
Acahual-pastizal	0	0	187.65	3.79
Acahual	0	0	634.34	13.00
Áreas urbanas y cuerpos de agua	111.69	2.25	362.07	7.28
Superficie total	4961.04		4961.04	



Mapa IX. Vegetación y uso del suelo en 1995 en el área de influencia de la Central Nucleoeléctrica Laguna Verde.

Imagen VI. Comunidades entorno a la Laguna Verde.
a) mangle negro, b) playa rocosa, c) humedal a la orilla de la Laguna Verde, d) acastillado con agaves.

La vegetación original en el periodo de 23 años ha continuado su proceso de fragmentación y disminución en superficie, resultado de las actividades productivas del hombre, a tal grado que algunas comunidades vegetales están bastante amenazadas y a punto de desaparecer de la zona de estudio. Asimismo, también se ha detectado recuperación de algunas áreas que al inicio del periodo se encontraban ocupadas por pastizales introducidos, las cuales actualmente se encuentran en un proceso de cambio de pastizales a acahuales, caracterizándose por la dominancia de una cobertura de especies leñosas de la flora vascular. La dominancia del acahual ha generado una nueva clase o comunidad vegetal (acahual-pastizal). Destacan entre las comunidades de origen antrópico los pastizales inducidos, los pastizales introducidos, y los cultivos de diferentes tipos.

Como resultado de los cambios durante el periodo de 23 años analizados o bien por un mayor detalle en la diferenciación de las clases de cobertura, se diferenciaron nuevas clases de cobertura vegetal (pastizales inducidos, palmar-pastizal, acahual-pastizal, acahual y áreas urbanas), las cuales no aparecen en el primer año (1972). Por esta razón no se logró estimar los cambios que estas clases presentaron durante el periodo analizado.

El área en 2006

De manera global se puede decir que aumentó la superficie de encinar y disminuyó la superficie de la selva baja caducifolia. Sin embargo, tanto alrededor de los encinares como de la selva baja caducifolia aumentó sensiblemente la superficie de acahual, lo que pronostica que en los próximos años disminuirá en la zona la fragmentación de la selva y del encinar, y

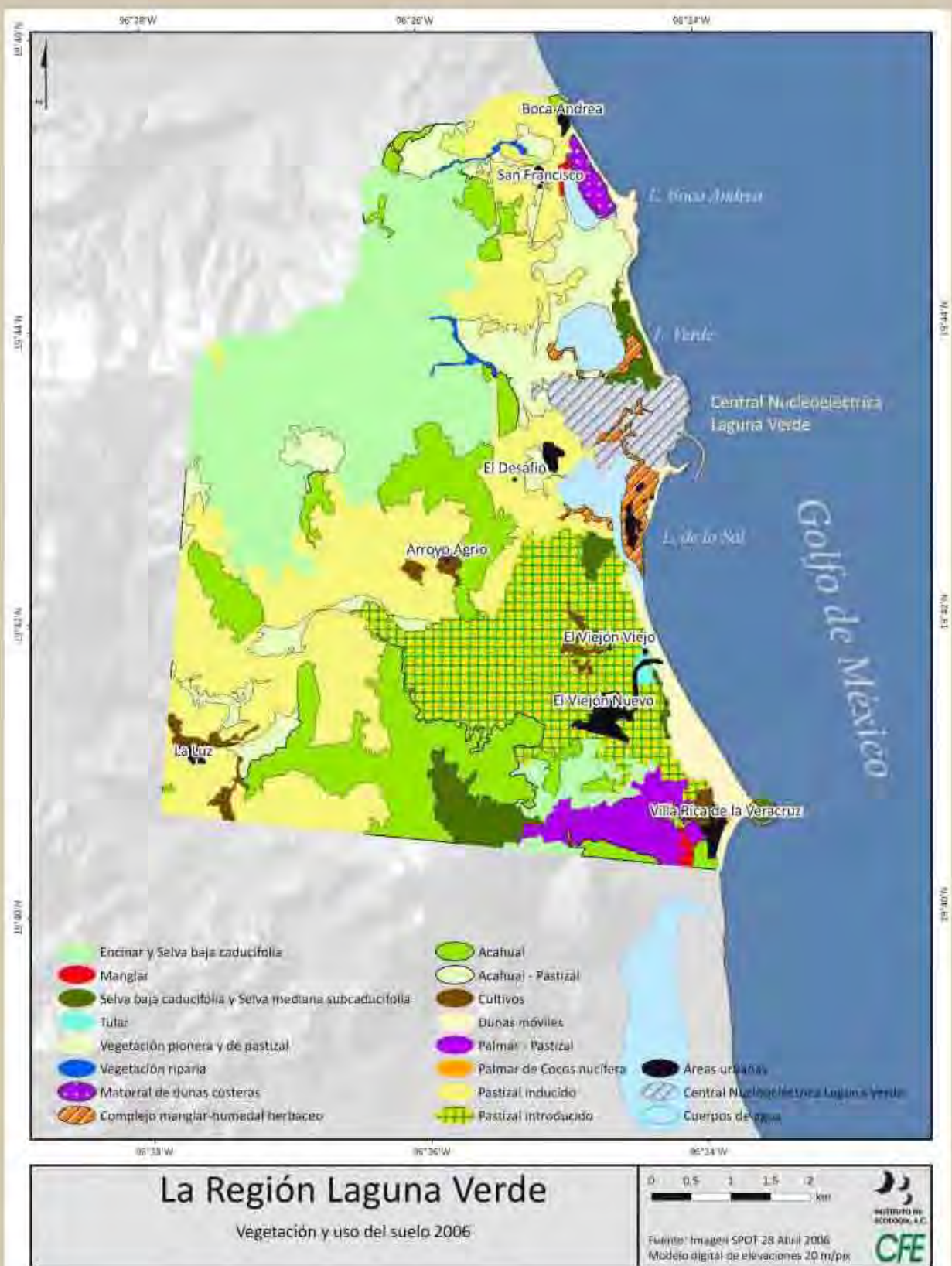
aumentará la extensión de ambos tipos de vegetación (Mapa X). Desafortunadamente no es posible obtener cifras comparables de los mapas de las dos fechas anteriores debido a que para 2006 solo se contaba con una imagen spot.

Los pastizales inducidos aún mantienen la mayor superficie; los pastizales introducidos alrededor del Viejón Nuevo y Viejón Viejo se mantienen sin cambio apreciable en su extensión. Proliferó también el acahual pastizal que refleja un manejo de los potreros inducidos, que consiste en dejar crecer arbustos y árboles de pequeño tamaño. Es una vegetación que se asemeja a la fisionomía de una sabana.

Es notable la recuperación del complejo de vegetación de manglar y humedal herbáceo entre la Laguna de la Sal y la costa, aunque aún falta mucho para alcanzar la superficie que ocupaba en 1972. Entorno a Laguna Verde también se destaca el crecimiento de un extenso acahual que con el tiempo estará dando lugar a la recuperación de la selva baja caducifolia. Esta situación, aunada a la creciente superficie de acahual, de acahual-pastizal y de encinar, augura mejores condiciones para el mantenimiento de la biodiversidad local con un manejo de la tierra menos agresivo.

La zona de Laguna Verde (Imagen VI y VII) está incluida en el Área Prioritaria Encinares Tropicales y Planicie Costera Veracruzana del Consejo Nacional de Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Así, la permanencia de los encinares y la recuperación de los manglares, humedales y selvas es una buena noticia para la conservación de la biodiversidad, en esta región cuya importancia ya ha sido reconocida.





Mapa X. Vegetación y uso del suelo en 2006 en el área de influencia de la Central Nucleareléctrica Laguna Verde.

EL CAMBIO EN LA REGIÓN DE LAS LAGUNAS 1995-2006

Se dispone de dos mapas de la Región de las Lagunas que muestran la situación de la vegetación y el uso del suelo en 1995 (ortofotos digitales INEGI 1995) y en 2006 (Imagen SPOT 28 de abril de 2006).

La región en 1995

Lo más notable en el mapa de 1995 (Mapa XI) es la presencia de una extensión considerable de encinar en el extremo norte, muy cerca de la zona de Laguna Verde y de varios fragmentos de selva baja caducifolia en el sureste de la región. Llama la atención que los cultivos agrícolas, principalmente de caña de azúcar, se concentran desde el centro de la región hasta el extremo sur en las zonas más planas con acceso a riego. En cambio los pastizales inducidos (potreros) están en la porción norte de la región.

La mayor extensión de pastizal introducido está en la parte central de la región y en el norte, cerca de Laguna Verde. El acahual era extenso en el pie de monte y los valles fluviales, hacia el este y hacia el sur de la región. Estos acahuales poseían ya una cierta cobertura arbórea.

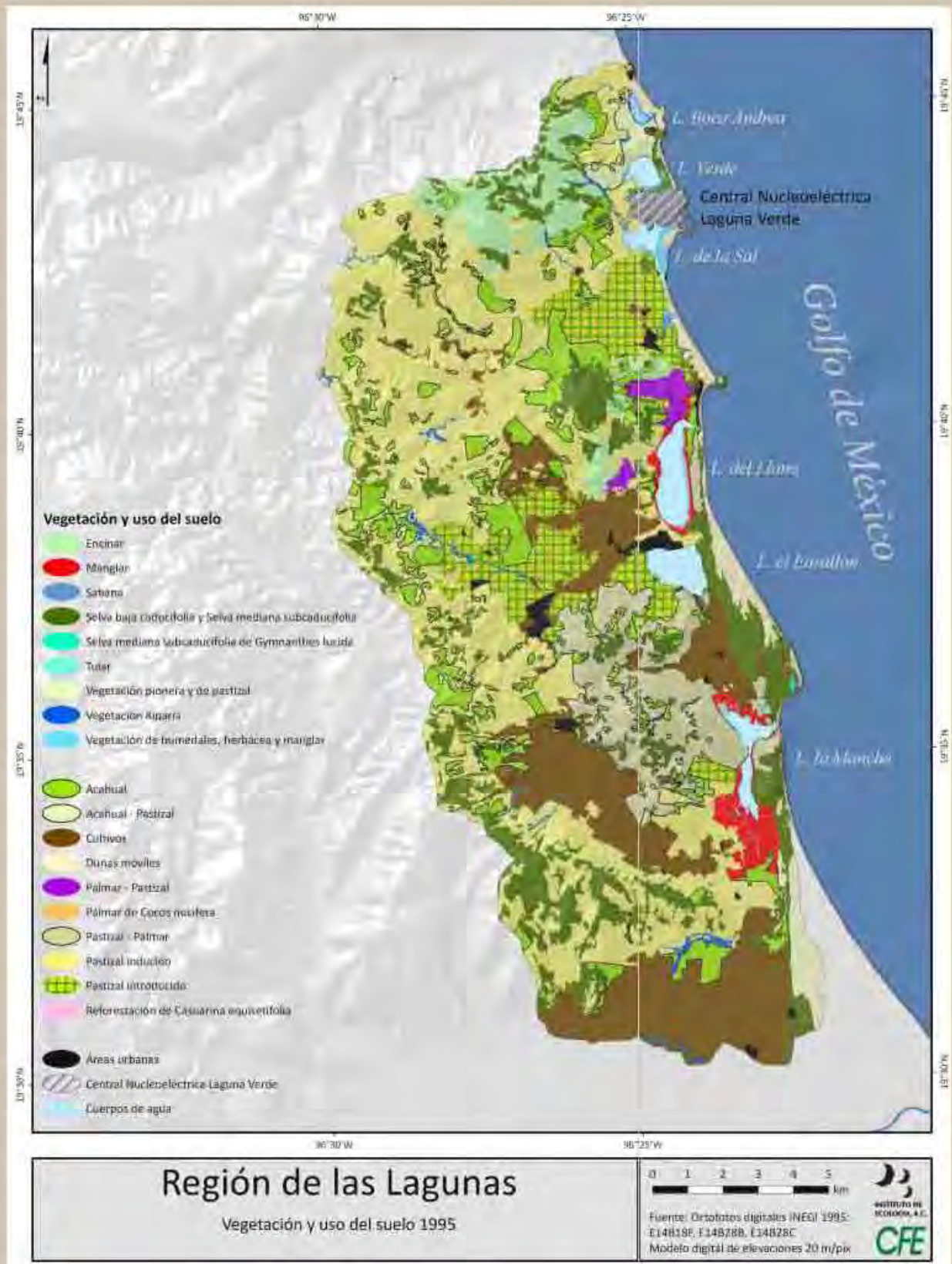
El uso de la tierra era principalmente de pastizales inducidos y de cultivos agrícolas. En el sur de la región los fragmentos de selva baja caducifolia estaban rodeados de pastizal inducido; también estaban mezclados fragmentos de acahual que correspondían tanto a campos de cultivo como potreros abandonados.

La interpretación de este mapa nos da dos grupos de paisajes, el de pastizal y encinar del norte y el de pastizal y selva baja en el sur. El manglar aparece sobre todo alrededor de la Laguna de La Mancha y la Laguna El Llano, aunque se nota cierta recuperación de manglar y humedales herbáceos en la Laguna Verde y la Laguna de La Sal.

Aparentemente no se está deforestando más la vegetación natural. Se nota más bien un abandono de grandes extensiones agrícolas y ganaderas y la transformación de potreros inducidos en potreros tecnificados, misma situación que se reflejó en los mapas del área de la Laguna Verde.



Imagen VII. Vista aérea de la Laguna Verde y la Central Nucleoeléctrica, 2006.



Mapa XI. Vegetación y uso de suelo en la Región de las Lagunas en 1995.

La región en 2006

La tendencia señalada en el mapa de 1995 (Mapa XI), se acentúa en el de 2006 (Mapa XII). Los mayores remanentes de la selva baja caducifolia se concentran en la porción sur de la región en torno a las áreas de agricultura, en la costa y en el extremo este de la región. Es de notar que en los nueve años transcurridos entre cada mapa, varios de los acahuales ahora son acahual-selva.

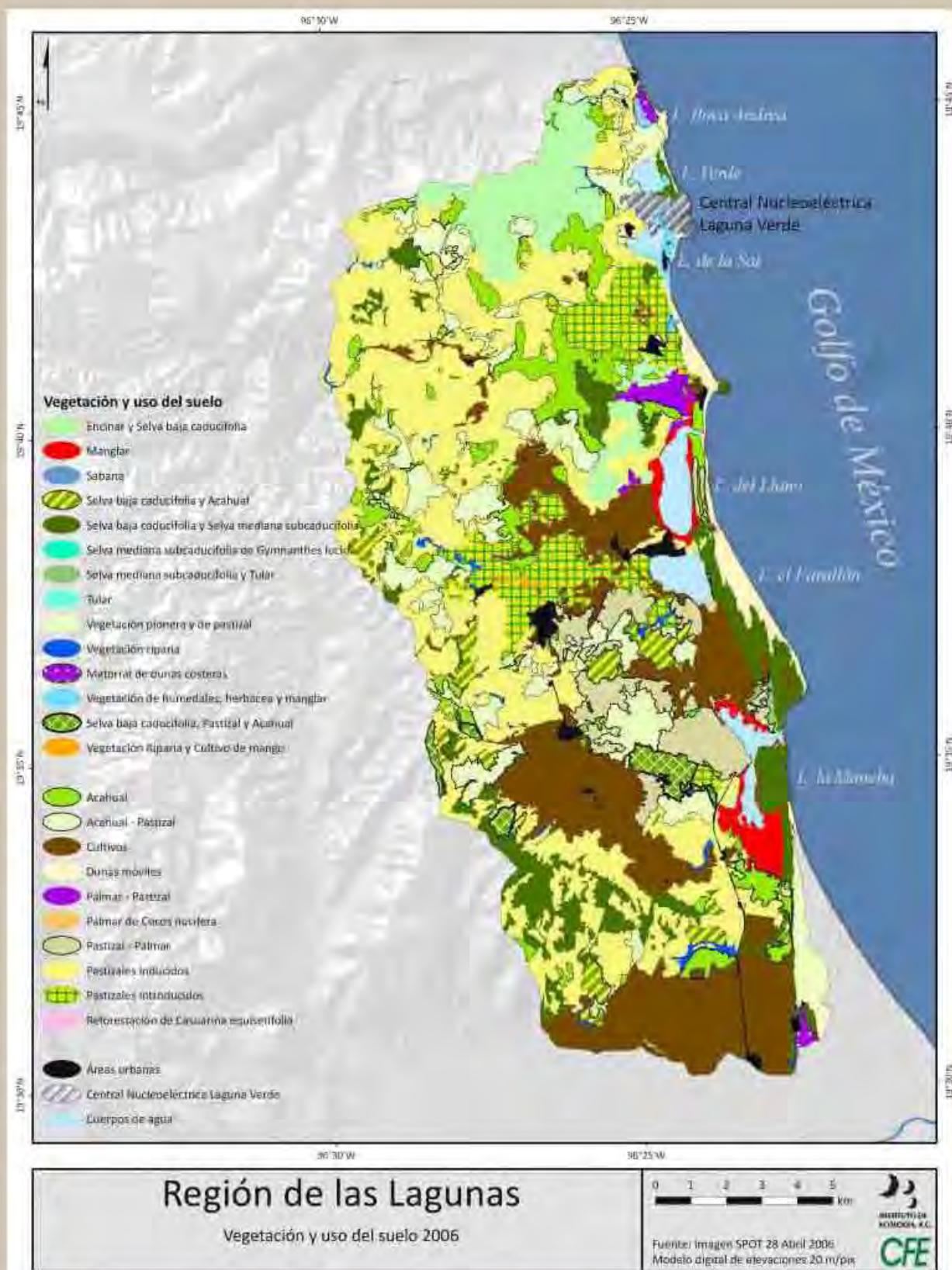
También aumentó sensiblemente la extensión de acahual-pastizal con respecto a 1995. Este manejo, que consiste en dejar que el pastizal tenga una cierta cobertura de matorrales y árboles de pequeña altura, con el paso de los años veremos si se trata de un cierto grado de abandono o un manejo premeditado. Su profusión y extensión aumenta la heterogeneidad del paisaje de la región y favorece el intercambio de fauna y de flora a lo largo y ancho.

La extensión de cultivos no parece variar mucho, aunque ya se mencionó el abandono de campos. En la porción norte disminuyó la extensión de selva baja caducifolia, en particular la que crecía intercalada con el encinar. La vegetación de manglar aumentó ligeramente en la Laguna de La Mancha, en la Laguna El Llano y de manera más clara en la Laguna de La Sal.

Esta imagen reciente de la Región de Las Lagunas, muestra que es una zona muy dinámica. Los cambios de uso del suelo y el abandono han creado un mosaico de paisaje muy diverso que sugiere la necesidad de llevar a cabo actividades de conservación y desarrollo, que serán expuestas en el siguiente capítulo.

Pastizal costero





Mapa XII. Vegetación y uso del suelo en la Región de las Lagunas en 2006.

LAS CAUSAS DEL CAMBIO DE LA VEGETACIÓN Y EL USO DEL SUELO

La actividad productiva

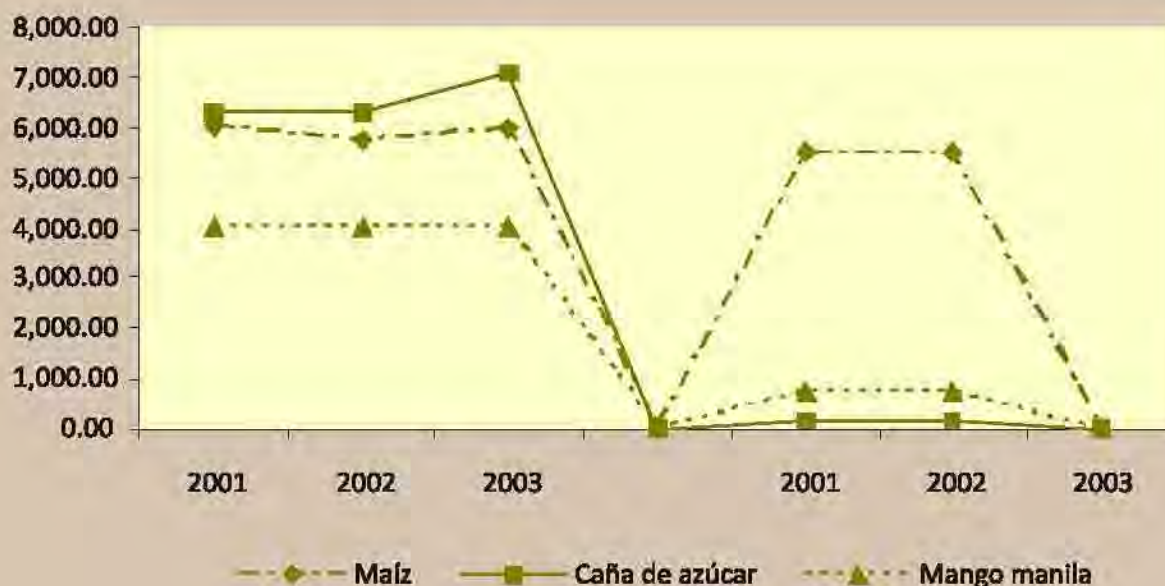
La región es una zona eminentemente rural. Sus principales actividades son agrícolas y pecuarias, siendo la pesca una actividad menor. Estos tipos de producción están íntimamente ligados al uso del agua, el cual constituye un recurso limitado en la zona, y es una fuente de conflictos entre sectores productivos. Generalmente los cultivos anuales se siembran para el autoconsumo, con excepción del cultivo de caña de azúcar y del cultivo del mango. Las especies cultivadas más frecuentes son caña de azúcar (*Saccharum officinarum*), maíz (*Zea mays*), y en menor proporción la papaya (*Carica papaya*), plátano (*Musa nana*), jitomate (*Lycopersicon esculentum*), frijol (*Phaseolus vulgaris*), calabaza (*Cucurbita pepo*) y chayote (*Sechium edule*). Los cultivos perennes más comunes son el mango (*Mangifera indica*), coco (*Cocos nucifera*), chico zapote (*Achras zapota*), guanábana (*Annona muricata*) y lichi (*Litchi chinensis*).

Vista de un paisaje agropecuario de la región. El primer plano está ocupado por un acahual y en el fondo se intercalan cultivos de caña y maíz con potreros.



Encuestas realizadas en la zona mostraron que casi la cuarta parte de los jefes de familia se dedican a la agricultura (Ruelas-Monjardín, 2006). Las localidades en donde predomina esta actividad son Tinajitas, Palmas de Abajo, Palmas de Arriba y Paso del Cedro, mientras que en el Viejón Nuevo y Palma Sola predomina la actividad ganadera. Los cultivos principales, en cuanto a volumen promedio de producción por jefe de familia, son la caña de azúcar, el frijol, el maíz, el mango, y por último el pipián. Es una región donde las actividades económicas tradicionales como los cultivos del maíz, del chile, del tomate, del mango y la propia pesca, pierden terreno frente a la ganadería y al cultivo de la caña.

La región pertenece a los municipios de Actopan y Alto Lucero. Ambos tienen un litoral extenso bordeado por una planicie costera. Así mismo se extienden considerablemente hacia la zona montañosa. A nivel de municipio, desde el punto de vista agrícola, se puede ver que Actopan tiene una superficie considerable sembrada de caña de azúcar, en primer lugar, seguida por maíz y mango. En cambio, Alto Lucero dedica su territorio principalmente al cultivo de maíz, y en mucho menor proporción a las plantaciones de mango; la caña de azúcar sólo representa una porción muy baja. Sin embargo, debe recordarse que en ambos, la mayor proporción de suelo está ocupada por pastos para ganadería.



Gráfica que muestra las hectáreas sembradas de los tres principales cultivos de la región, para el municipio de Actopan y para el de Alto Lucero (datos tomados directamente de estadísticas de ambos municipios).

Actividad agrícola. La mayor superficie de riego la ocupa la caña de azúcar, con 2.7ha promedio por productor. La mayoría utilizan algún tipo de fertilizante e insecticida y el uso de químicos para control de plagas es frecuente en el cultivo de caña. La forma de manejo actual de la caña en la zona representa un fuerte problema ambiental. Para incrementar la productividad se agregan grandes cantidades de agroquímicos que cada vez deterioran más el suelo y eliminan fauna benéfica. Los residuos de estos químicos son arrastrados por el agua de lluvia y el resto del agua de riego no usada por las plantas. Se infiltran al manto freático y escurren a los cuerpos de agua, incorporándose a peces y moluscos que luego ingieren los pobladores. Así mismo, se usan enormes cantidades de agua, de manera ineficiente, con un gran desperdicio e infiltración de químicos. Finalmente, la quema acaba con fauna y flora y produce contaminación del aire. La producción total se vende a los Ingenios de la Gloria y el Modelo, ambos en el municipio de Ursulo Galván.

En cambio, el maíz con una proporción similar, 2.25ha promedio por productor, se cultiva en tierras de temporal. El maíz se destina en un 62.5% a la venta y el resto para el auto consumo. Este cultivo de está asociado a un conjunto de especies arvenses. Estas especies se localizan fundamentalmente en los espacios libres de 30 a 50cm entre los surcos y las más frecuentes son: *Ipomoea trifida*, *Abutilon trisulcatum* y *Bidens pilosa* entre otros (Travieso-Bello *et al.*, 2006).



Campo de maíz bordeado de malezas.

Cultivo de caña en floración.



Cultivo de mango. En la región se cultivan diversas variedades de mango y las mayores plantaciones se localizan hacia la cabecera de Actopan. Este es el que mayor biodiversidad asociada presenta y es el que registra el mayor número de especies de herbáceas y de aves. En la separación entre las hileras de árboles que es de 4 a 10m, se establecen numerosas especies arvenses, estando éstas prácticamente ausentes bajo la copa de los árboles. El número de especies presentes depende del manejo que

se le de 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. Algunas de las especies son compartidas con los cultivos de maíz. Entre las más abundantes están *Bidens pilosa*, *Bidens reptans*, *Macroptilium atropurpureum*, *Solanum rudepanum* y *Cyperus lanceolatus*, entre otras (Travieso-Bello et al., 2006).

Plantación de mangos en época de floración.



Hay algunos sembradíos de coco (*Cocos nucifera*), principalmente sobre zonas arenosas. Pobladores locales bajan el fruto para su venta.



La ganadería es una de las actividades más extendidas en la región. El ganado bovino de doble propósito es la base de la actividad pecuaria. Para el año 2000, se registraron 25,000 cabezas de ganado en Actopan y 27,200 en Alto Lucero.

	Superficie total(ha)	Superficie cultivada (ha)	Superficie nocultivada (ha)
Actopan	70,809	37,911	32,898
AltoLucero	44,507	25,042	19,465

La actividad ganadera

En la región predomina la cruce de cebú con suizo. Muy pocos combinan la ganadería bovina con la porcina y ovina, la cual generalmente se utiliza para el autoconsumo. La producción es de doble propósito. La leche se utiliza tanto para el autoconsumo como para la venta local, principalmente a la empresa Nestlé. Pocos productores procesan la leche para obtener queso y otros derivados, los cuales emplean para el autoconsumo y la venta. Ésta generalmente se realiza en ple.



El ganado cabú, el más común en la zona.

La ganadería de cabras no es común en la zona, aunque se pueden encontrar en los terrenos más degradados.

Cabras en una zona rocosa de la costa.



Los pastos. La ganadería bovina es la actividad que mayor superficie ocupa en el territorio y se desarrolla sobre todas las geoformas (zonas bajas, planas y de ladera) y sobre terrenos donde generalmente existen piedras de distintos tamaños. El pasto más utilizado es privilegio (*Panicum maximum*), el cual en ocasiones se combina con estrella (*Cynodon plectostachyus*) y jaragua (*Hyperthelia rufa*). El pasto estrella también puede encontrarse solo. El pasto alemán (*Echinochloa pyramidalis*) está restringido a las zonas bajas con inundaciones periódicas, debido a sus requerimientos ecológicos. En pocos terrenos se conservan parches pequeños de grama nativa y muy pocos ganaderos poseen pasto de corte del tipo king grass o Talwán (*Pennisetum purpureum*) u otros tipos de pasto como son tanzania (*Panicum maximum* var. *tanzania*), insurgente (*Brachiaria brizantha*) y pará (*Brachiaria mutica*) (Travieso-Bello, 2005).



Vista de este promontorio rocoso en el litoral, en el cual la cara oeste, hacia la Laguna La Mancha, se ha convertido en un potrero de pasto estrella de Africa y pasto privilegio.

La delimitación de los potreros se realiza mediante postes y alambre. Por lo general se combinan postes vivos con postes muertos. La mayoría de los ganaderos conservan árboles aislados en su terreno, sin embargo pocos presentan parches de vegetación secundaria o acahual y remanentes de selva baja caducifolia.

En algunos terrenos quedan árboles aislados en pie, remanentes de la vegetación que cubría la zona. Estos elementos son fundamentales para mantener el paisaje, aunque con los años van desapareciendo y cada vez más se ven los campos desprovistos de vegetación arbórea.

Potrero inducido con árboles en pie en la planicie costera.



En la costa existe una pesquería local ribereña importante en los cuerpos lagunares. Como en el resto del país, estas pesquerías emplean en muchos casos artes y métodos de pesca propios de cada región e inclusive propios de cada sistema acuático. Su diseño, construcción y utilización pasan de generación en genera-

ción, al igual que los conocimientos sobre la flora, fauna, clima y temporada de pesca.

Las principales localidades pesqueras son Villa Rica Playa, Tinajitas y La Mancha, y prácticamente para el auto consumo, están Palmas de Abajo y El Viejón Nuevo.



Pescador lanzando la starraya en la Laguna La Mancha.

Los cuerpos de agua explotados como sitios de captura son Río Limón, Playa Villa Rica, Laguna del Llano, Laguna El Farallón, Laguna de La Mancha, así como en altamar desde la costa frente a Palma Sola hasta La Mancha.

Hay cinco organizaciones de pescadores: Cooperativa de Producción Pesquera Solidaridad Villa Rica, llamados Unión de Pescadores de Villa Rica y que laboran principalmente en el mar, la Sociedad Cooperativa y Pesquera Tinajitas-El Viejón, la Sociedad Cooperativa de Responsabilidad Limitada El Farallón, la Sociedad Cooperativa y Pesquera La Mancha y el Grupo de Acuacultores de Dos Barras del Viejón Nuevo (hoy ya desaparecidos).

En general, el principal producto de esta actividad es el pescado. El valor mayor proviene del grupo de pescadores que obtiene el producto del mar y no de las lagunas. En este grupo se incluye la pesca de sierra, tiburón, robalo, mojarra, huachinango, cherna, anchoa, jurel, cojinuda, mantarraya y pámpano. Los crustáceos constituyen el segundo producto en importancia. En esta categoría se agrupan los camarones

y las jalbas. En El Crucero de La Mancha, Paraíso y Colonia Los Rocas reportaron captura de moluscos, como ostión y almeja. De manera ocasional, pescadores de El Crucero La Mancha también capturan caracol negro. El deterioro de los cuerpos de agua y la sobrepesca ha hecho que disminuya la cantidad de producto que se extrae.

Las artes de pesca más comúnmente usadas para estas capturas son las atarrayas, redes agalleras, chinchorros playeros, anzuelos, lanchas, rastrillo, palangres, cayucos y guante para el caso de la almeja y la mano directamente para la captura del ostión.

Pesca en la plataforma costera. El mar cercano a la costa comprendida entre la Central Nucleoeléctrica Laguna Verde y la playa de

Chachalacas está siendo explotado por los permisionarios libres y las cooperativas provenientes del área. Utilizan embarcaciones equipadas con motores fuera de borda y redes. La Cooperativa de Producción Pesquera Solidaridad de Villa Rica es un grupo dedicado a la pesca del mar. Dependiendo de la temporada se pesca sierra, cojinuda, robalo, pámpano y otras especies marinas.

Las aguas costeras también siguen siendo lugares de pesca para la población local, que realiza la actividad sin lanchas, solo con sus atarrayas, arpones y ganchos. Sobresale la extracción de pulpo, animal que abunda y encuentra refugio en el arrecife rocoso y en las costas rocosas de la zona. No hay ningún programa de extracción o normas que se apliquen en la zona, y los animales que se extraen son cada vez de menor talla.

Pesca con red de arrastre, colocada mediante lanchas en el mar, y luego arrastrada hasta la orilla.





Página anterior
El corte de caña.



Preparando el terreno para la siembra.

Actividades secundarias

La principal tiene que ver con la industria de los energéticos. La Central Nucleoeléctrica Laguna Verde se ubica al sur del Municipio de Alto Lucero, colindando con Actopan. En la zona (El Viejón) hay equipamiento para almacenamiento de leche, aunque en los últimos dos años no ha estado operando.



**Vista de la Central
Nucleoeléctrica Laguna Verde.**

Torre de transmisión de energía eléctrica.



Campamento El Farallón. Con la llegada de la Central Nucleoeléctrica a la región, hubo un crecimiento de poblados como Palma Sola, Tinajitas y El Viejón. Poco después se construyó

el Campamento El Farallón, a orillas de la laguna del mismo nombre. Es una zona habitacional dotada de servicios como médico, cafetería, comedor y club.

Vista del Campamento El Farallón y el Cerro de los Metates.



Actividades terciarias

Existe un servicio de gasolinera a la altura de San Isidro, sobre la carretera federal. No existe ningún servicio bancario, a excepción de un cajero automático en Palma Sola.

Existen muy pocos comercios y servicios en la zona. Están ubicados principalmente en

Tinajitas, Palmas de Abajo, San Isidro, El Viejón y en la zona exterior del Campamento El Farallón. Los comercios son pequeñas tiendas de venta de alimentos, tortillerías y farmacias. La comunicación telefónica es deficiente. Existen casetas públicas de teléfono en El Farallón y Tinajitas. La telefonía celular ha ayudado a la gente a tener mejor comunicación.

La actividad terciaria más desarrollada son los restaurantes. Se ubican frecuentemente a orilla de la carretera, y los hay en el Crucero, La Mancha, Playa Paraíso, en la entrada de El Farallón, al borde de la propia laguna, en Villa Rica y Palma Sola. La zona recibe una baja afluencia de turistas



Pesca para venta.

Migración y remesas. El fenómeno de emigración, tendencia común para zonas rurales mexicanas, también está presente en la costa de Actopan y de Alto Lucero. En los censos de INEGI de la década de los años noventa, apenas se observan las tendencias de descenso poblacional, sin embargo, comparándolas con las declaraciones personales de los habitantes, estas cifras no reflejan la magnitud del problema. Los habitantes hablan de entre 15 a 30% de la población que ha tenido que migrar, mayormente a los Estados Unidos o centros urbanos del país. Encuestas realizadas en la Colonia La Mancha indican una emigración de casi la mitad de los habitantes.

Los motivos de esta emigración son complejos, entre ellos condiciones económicas que resultan de las limitaciones en acceso a la tierra y limitaciones del mercado de trabajo local para absorber la población expulsada del campo, poca capacidad de crear nuevas opciones laborales e, indudablemente, razones menos tangibles, relacionados con el bagaje cultural del grupo, su sistema de valores y expectativas personales para el futuro.

En el momento es difícil estimar si esta migración tiende a tener carácter definitivo o temporal. Sin embargo, ya se observan sus impactos a nivel demográfico, sociocultural (especialmente situación de mujeres), económico (remesas que mandan los migrantes) y ecológico (Paradowska, 2006).

El impacto ambiental de la Central Nucleoeléctrica

El Laboratorio de Dosimetría y Monitoreo Ambiental, a fin de evaluar los impactos ambientales de la operación de la Central Nuclear de Laguna Verde (CNLV) desde su etapa preoperacional (1980-88) hasta la fecha, ha realizado una serie de vigilancias en la zona de influencia de la CNLV.

Los resultados indican que los niveles de radiación se han mantenido dentro de las variaciones naturales, debajo de los límites normativos, y no han representado ningún peligro para los ecosistemas aledaños ni para los habitantes de la región.

De igual manera, los análisis sobre la productividad marina, los parámetros fisicoquímicos, y las comunidades de fito y zooplancton en la zona de descarga, muestran sólo variaciones naturales a lo largo de 24 años. Ello indica que el impacto de la descarga del agua de enfriamiento es menor que el calculado por los modelos de difusión de la pluma térmica.

Finalmente, se resalta el problema sobre la disposición de los desechos radioactivos como producto de la operación de los reactores, haciéndose notar que los de nivel alto se almacenan en albercas de decaimiento dentro de la CNLV por toda la vida útil de la misma. Por su parte, los desechos de nivel bajo y medio se depositan y almacenan en contenedores de alta integridad donde al cabo de 2 años su radioactividad decae hasta un 97%.

En julio de 1990 dio inicio la operación comercial de la unidad 1 de la CNLV, con una capacidad de producción de 654 MW eléctricos netos, generados a partir de uranio enriquecido como combustible y agua en ebullición como moderador y refrigerante (BWR). En abril de 1995 entró en operación la unidad 2 con capacidad y características similares.

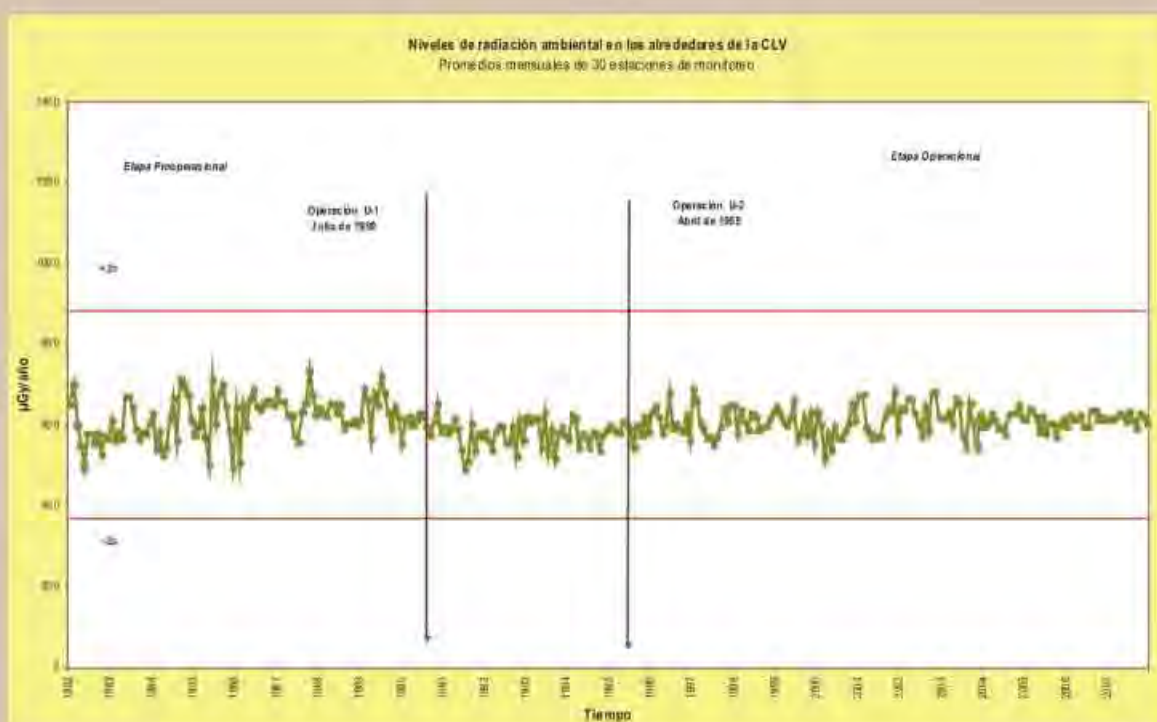
Las emisiones de radionúclidos artificiales liberados al ambiente por la CNLV en forma gaseosa o líquida, se encuentran reglamentadas a nivel nacional, por la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias (CNSNS). A nivel internacional este rol le corresponde al Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA), que vigila el cumplimiento de los acuerdos y convenios de seguridad nuclear, y por la World Association of Nuclear Operators (WANO), que agrupa a todos los operadores de reactores nucleares en el mundo, y busca mantener en un nivel inmejorable la seguridad.

De acuerdo con los estándares de estos organismos, el control de tales liberaciones debe ser óptimo y las dosis de exposición al medio deben de ser tan bajas como razonablemente sea posible (IAEA, 1986; USNRC, 1992, CNSNS, 1994). El procedimiento para garantizar tales estándares incluye la determinación de las condiciones naturales del lugar, antes del inicio de operaciones de la planta, e iniciar un programa de monitoreo ambiental, el cual continúa durante toda la vida útil del reactor (LANL, 1987; Jaquish y Bryce, 1989).

Niveles de radiación. El transporte atmosférico de materiales radioactivos desde una central nuclear hacia el ambiente circundante representa la ruta directa de exposición hacia la población. Varios radionúclidos presentes en el ambiente se encuentran distribuidos a nivel mundial con dos fuentes de origen: natural y artificial, la última, principalmente a partir de pruebas de armamento nuclear (Eisenbud y Gesell, 1997). Los principales radionúclidos naturales pertenecen a los productos de decaimiento del U238 y Th232, junto con otros de origen cosmogénico o que están presentes en rocas como el B7 o el K40. En cambio, los radionúclidos artificiales producidos en la operación de centrales nucleoeléctricas, pueden ser liberados al medio por descargas operacionales, efluentes del reactor, reproce-

recibe una dosis por exposición de $600\mu\text{g}/\text{año}$, mas $43\mu\text{g}/\text{año}$ que podría recibir por la operación de la CNLV, sumando un total de $643\mu\text{g}/\text{año}$ o. Por otro lado, una persona por el

simple hecho de vivir en Xalapa recibe en promedio una dosis por exposición de $975\mu\text{g}/\text{año}$ debida a los rayos cósmicos, ya que esta población se encuentra a $1,400\text{ msnm}$.



Las mediciones anteriores y los resultados obtenidos hasta 2007 indican el funcionamiento correcto de la CNLV. A la fecha, no se ha registrado impacto ambiental radiológico alguno, en los ecosistemas circundantes, ocasionado por la operación de la misma.

En el cuadro se resumen los resultados de las características más importantes del Programa de Monitoreo Ecológico (PME) durante su etapa preoperacional (1982-1988) y en los 19 años de operación de la CNLV

Variable	Operacional		Preoperacional	
	Promedio	N° datos	Promedio	N° datos
Características Abióticas medidas en agua				
Salinidad ‰	35,8	2639	35,4	966
Temperatura °C	25,6	1755	25,7	803
Transparencia m	4,0	531	4,2	243
pH	8,2	1316	8,3	494
Oxígeno mg/l	6,2	2516	6,5	947
Clorofila "a" g/l	0,6	856	1,4	345
Nitritos µg/at/l	0,07	1635	0,12	846
Nitratos µg/at/l	0,7	1612	1,9	846
Amonio µg/at/l	1,4	1639	1,9	814
Silicatos µg/at/l	7,7	963	7,8	407
Ortofosfatos µg/at/l	0,2	1669	0,4	814
Características Bióticas				
Fitoplancton				
Densidad No. Cel/ml	248	305	254	137
Géneros/muestreo	16	510	20	230
Diversidad H' bits/Ind	2,7	510	2,87	230
Equidad J' bits/Ind	0,7	510	0,7	230
Zooplancton				
Densidad ind/m ³	2565	863	3157	407
Biomasa g/m ³	0,27	863	0,74	367
Diversidad H' bits/Ind	1,5	863	1,3	407
Equidad J' bits/Ind	0,3	863	0,3	407
Ictioplancton				
Larvas Ind/100 m ³	35	176	28	112
Huevos Ind/m ³	231	176	569	112

Características del agua. El monitoreo llevado a cabo por el personal de CNLV muestra que hay muy poca diferencia en los parámetros físico-químicos y biológicos en el agua marina, entre la etapa preoperacional y la operacional. A continuación se describen algunos datos.

Salinidad: La comparación de los resultados que se anotan en el cuadro indica que la diferencia en promedios para las etapas pre y operacional fue de apenas 4 décimas y respecto a 2003 fue de 3 décimas.

Temperatura: Este factor es de vital importancia para el desarrollo y distribución de muchos organismos. Presentó un promedio en la etapa operacional de 25.6 y de 26.1°C en 2003. El resultado del análisis de varianza indicó que entre las estaciones no existieron diferencias significativas, a pesar de ser el parámetro que más influencia recibe de la descarga de la CNLV. En el cuadro se muestra la diferencia entre los promedios de las etapas pre y operacional que fue de sólo 1 décima, indicando que la pluma térmica no tiene influencia directa más allá de los 500m del punto de descarga.

pH: El promedio fue de 8.3 durante 2003. En la etapa operacional fue de 8.2 y de 8.3 en el periodo preoperacional. Esto indica que se ha mantenido muy estable, sin haber presentado alteraciones drásticas debidas al funcionamiento de la CNLV.

Oxígeno: El análisis de varianza de la concentración de O₂ puso de manifiesto la estabilidad del mismo, ya que no hubo diferencias significativas entre las estaciones. En 2003, el valor promedio fue de 6.5mg/l. En la etapa preoperacional fue de 6.5mg/l y en la etapa operacional de 6.2mg/l. La mayoría de los datos estuvieron cercanos a la saturación y en algunos casos alcanzaron niveles de sobresaturación. Debe notarse que los promedios son mayores de 5.7mg/l establecido para zonas de alta fotosíntesis por Raymont (1980).

Nitratos, nitritos, amonio, sílice y ortofosfatos: De manera general, los valores promedio de estos parámetros son muy similares en las etapas pre y operacional y en 2003 y al comportamiento casi igual en las etapas mencionadas. Esto fue confirmado al no presentarse diferencias significativas en el análisis de varianza que pudieran indicar cambios drásticos en el área de estudio y que pudieran atribuirse a las descargas de la CNLV.

Características del plancton. **Fitoplancton:** El análisis de la densidad del fitoplancton mostró dos grupos de estaciones, cercanas y lejanas de la costa, con promedios de 269 y 70 células/ml en la etapa operacional. Signoret *et al.*, (1977) señalan que las variaciones en la densidad del fitoplancton son fenómenos naturales que se deben en gran medida a la influencia que tienen las condiciones meteorológicas sobre la zona costera, principalmente la remoción de los sedimentos por la acción de los vientos. De igual manera, los valores promedio obtenidos para determinar la diversidad del fitoplancton fueron muy similares en la etapa preoperacional y en 2003.

Zooplancton: El análisis de varianza mostró que no hubo diferencias significativas entre estaciones. En cuanto a la densidad, el valor medio fue de 2,451ind/m³ en 2003, de 2,565ind/m³ en la etapa operacional y de 3,157ind/m³ en la etapa preoperacional. En cuanto a la diversidad, el valor promedio fue similar en 2003 que en las etapas anteriores y los análisis de similitud mostraron altos porcentajes a través del tiempo, lo que indica que la comunidad zooplanctónica es estable.

Por todo lo anterior, puede afirmarse que el impacto ambiental de la descarga de la CNLV sobre el ecosistema marino adyacente, es mínimo y se restringe a un área menor de 500m de radio del punto de la descarga.



Página anterior

Garceta pie-dorado (*Egretta thula*).

Pesquerías: El necton es el último eslabón de la cadena trófica en el ecosistema costero. Puede verse afectado de manera directa por la descarga del agua de enfriamiento de la CNLV, ya sea por la pérdida de hábitats, disponibilidad de alimento o que pudiera ser atrapado en las mallas de la obra de toma. Por lo tanto, se hizo necesaria una evaluación del comportamiento de las pesquerías en el área de la CNLV, mediante el estudio de la producción pesquera en Villa Rica, la comunidad de pescadores más cercana a la Central. Los datos de la etapa preoperacional abarcan 9 años (1980-1988) y las capturas totales oscilaron entre 40 y 72 toneladas anuales con un promedio de 56.7ton/año.

Las cinco especies más abundantes en este periodo fueron, en orden decreciente, sierra, cazón, peto, huachinango, y robalo. Para 2003, la captura total anual fue de 49.0ton, la décima más abundante de la etapa operacional (1989-2003), pero muy cercana al promedio de 56.7ton de la etapa preoperacional.

A diferencia de esta etapa, en 2003 las especies con mayores volúmenes de captura fueron tiburón, cazón, robalo, sierra, peto y huachinango. Las actividades pesqueras en la Villa Rica no han sido afectadas por la descarga de la CNLV y se ha mantenido el volumen y el patrón de capturas durante casi 22 años, sin mostrar tendencias de modificación de su estructura.

Consideraciones finales. Después de 19 años de operación de la CNLV, 1988 - 2007, los

análisis realizados para evaluar los impactos ambientales (radiológicos y ecológicos) producidos por la CNLV mostraron lo siguiente:

- La actividad beta total detectada durante 2007 tiene el mismo comportamiento que en años anteriores y sus variaciones están comprendidas dentro de las que se han observado de 1981 a la fecha.
- En las muestras pertenecientes al monitoreo de rutas de exposición al hombre, no se detectaron radionúclidos que contribuyeran al incremento de la dosis de radiación.
- Los únicos radionúclidos artificiales que se han detectado son Cs137 y Sr90. Sin embargo, no son atribuibles a la operación de la CNLV, por dos razones: su origen es la detonación de armamentos nucleares y han llegado al área por lluvias radioactivas, y segundo, las concentraciones medidas están dentro de los límites establecidos en la etapa preoperacional.
- Las características bióticas, que pudieron haber sido afectadas por la descarga del agua de enfriamiento, no mostraron diferencias significativas entre las etapas pre y operacional, al igual que los promedios de densidad de organismos e índices de diversidad.

El impacto ambiental de la descarga del agua de enfriamiento de la CNLV es mínimo, estadísticamente no detectable y se restringe a una área menor de 500m de radio alrededor de la descarga.



Acantilados a la altura
de Laguna Verde.

LA DESCRIPCIÓN DEL PAISAJE

Los ecosistemas y las comunidades vegetales de la Región de las Lagunas, están fragmentados de manera natural. Basta dar una mirada al paisaje de la región, para darse cuenta que no hay grandes extensiones de bosques, selvas o humedales. Se distingue, en cambio, una gran extensión de pequeñas manchas o parches que forman una mezcla a lo largo del relieve de montañas, planicies y costa. Son parches o fragmentos dominados por árboles, pastos o cultivos. Es difícil reconocer entre esos fragmentos cuales son completamente naturales y cuales son completamente transformados. Uno se preguntaría, alguna vez, en esta región, antes de la intervención humana, si el paisaje estuvo formado por grandes extensiones de comunidades vegetales. La respuesta es no, porque la naturaleza del relieve genera variantes en las montañas, en la planicie y en la costa; por la variedad de tipos de suelo originados por la continua actividad volcánica, la dinámica de los sedimentos y la inundación; porque la oscilación de la temperatura y la humedad a lo largo del año

y de ciclos largos de tiempo varía mucho en el acusado gradiente de altitud desde el nivel del mar y hasta más de 1,000m de altitud y porque el régimen de vientos sigue el relieve y arrastra semillas, frutos, plantas enteras, insectos y hasta aves.

La tremenda variedad de condiciones ambientales que sugiere la combinación de los factores físicos hace que el paisaje costero de la Región de las Lagunas, haya sido siempre un mosaico cambiante de fragmentos formados por distintas proporciones de árboles, arbustos,

pastos y hierbas, de forma interminable. Parece, que lo único natural del paisaje costero es su cambio constante. Cuando se añaden al mosaico del paisaje las actividades humanas, éste se hace aún más rico y complejo. El manejo del suelo, el agua, las plantas y los animales y la introducción de especies, amplían la gama de condiciones y alteran el ritmo natural de los ecosistemas. En algunos lugares aún se pueden reconocer remanentes del uso rústico o tradicional del suelo. Es probable también que el gran número de especies que hay en los acahuales, sea el producto del uso intenso y continuo del suelo,



Diagrama de la distribución de las comunidades vegetales, los cultivos, la ganadería y los acahuales con relación al relieve de la región. Las flechas verticales indican (1) la transformación de las comunidades vegetales en distintos usos del suelo y (2) la regeneración natural de los campos en barbecho. La flecha horizontal indica el movimiento de las especies de plantas y animales entre las distintas comunidades, los acahuales en los campos en barbecho y los distintos usos del suelo (cultivos y ganadería). El intercambio de especies en el espacio y en el tiempo estructura el paisaje de la región.

de la perturbación y del abandono de las comunidades vegetales y del manejo de las especies de plantas durante la regeneración de la vegetación, a lo largo de cientos de años.

La complejidad y velocidad de cambio del paisaje costero, explican que su descripción sea un tema todavía no resuelto. Lo más común es describir el paisaje con base en la comunidad vegetal o sus relictos, soslayando los cambios producidos por el uso del suelo, que se reduce a cultivos, potreros y acahuales. Se enfoca entonces la biodiversidad natural, ignorando la continuidad que hay entre lo natural y lo transformado y el posible efecto que el manejo ha tenido en el mantenimiento de la riqueza y diversidad natural.

En el diagrama se presenta una visión del paisaje, un asomo a su variabilidad que dificulta elaborar una nomenclatura de las distintas estructuras del paisaje, aún considerando que es una región relativamente pequeña. El esquema resalta la gran movilidad de las especies a lo largo y ancho de la región y la presencia constante de aquellas que colonizan los sitios perturbados, como las dunas o médanos, un conjunto aparte de especies especializadas en la regeneración de la selva o el bosque en sitios perturbados abandonados.

La conexión entre las comunidades y los usos del suelo, a través del movimiento de las especies, mantiene la biodiversidad en el paisaje de manera eficiente, garantizando el vigor del proceso de regeneración natural. El movimiento de las especies en el paisaje, se percibe en los acahuales como una interfase entre los campos agropecuarios y las comunidades vegetales.

En la Región de las Lagunas se identificaron siete comunidades vegetales (tipos de vegetación según la clasificación de Miranda y Hernández, 1963): bosque de encino, selva baja caducifolia, selva mediana subcaducifolia, selva caducifolia Inundable, manglar, tular y popal y vegetación plonera. La comunidad que crece a lo largo de ríos y arroyos se considera una variante de la selva mediana subcaducifolia. Se identificaron también tres formas de uso del suelo: cultivo, pastizal para ganado y acahual.



Cañaveral bordeado por árboles de mango (*Mangifera indica*).

Este punto de vista asume que todos los distintos fragmentos que forman el paisaje comparten especies de plantas y animales, lo cual permite entender e integrar en el paisaje lo natural y lo transformado. El resultado es una gran riqueza de plantas y animales capaces de colonizar nuevos sitios en el paisaje de la región.

Paisaje de la costa, destacando los médanos con manchones de vegetación y las zonas de cultivo. Al fondo se distinguen campos de cultivo hacia las estribaciones del Eje Neovolcánico.





La vegetación natural

La comunidad natural es la referencia obligada de la estructura y la composición de especies del paisaje. Una comunidad está determinada por las especies más abundantes que forman parte de ella, por las especies de mayor talla y las especies más longevas. Sin embargo, en la comunidad existe otro grupo de especies; se trata de aquellas que sólo aparecen cuando la comunidad se perturba. Cuando por un proceso natural o ligado a las actividades humanas se altera la estructura y la composición de la comunidad, surgen especies herbáceas, arbustivas y aún arbóreas de rápido crecimiento que facilitan la reestructuración de la comunidad y la recuperación de la riqueza y composición de especies.

Esas especies, que cicatrizan el daño ocasionado por la perturbación a la comunidad, con el tiempo desaparecen para dar lugar nuevamente a las especies características de la estructura y la composición original de la comunidad. Sin embargo, en el paisaje de la región, las especies cicatriciales están constantemente presentes debido a que la naturaleza de los suelos, y su interacción con los flujos de agua y régimen de vientos, crean incesantemente sitios perturbados en ocasiones y completamente desprovistos de plantas como en el caso de las dunas móviles. Esto ha dado como resultado que el conjunto de especies especialistas en colonizar sitios perturbados haya proliferado, tanto que en algunos casos se reconoce como una comunidad distinta; es el caso de las dunas móviles y de los bordes de lagunas, entre otros. Entender el paisaje implica reconocer los elementos naturales, los introducidos y transformados, e identificar los procesos y mecanismos que relacionan a las comunidades vegetales con los cultivos y los acahuales.

La prueba de que la biodiversidad se mantiene por el movimiento constante de especies en el paisaje, son los resultados obtenidos por Castillo y Moreno-Casasola (1998). En un análisis de la flora de las dunas costeras del litoral atlántico de México, encontraron que sólo 13% del total de especies están restringidas al ambiente litoral; 34.9% del total de especies pertenecen a la vegetación de sitios perturbados y 49.7% son especies provenientes de bosques, selvas y pastizales no costeros.

Las comunidades vegetales o tipos de vegetación son aparentemente tan contrastantes que es fácil identificarlos y delimitarlos por su fisonomía. Sin embargo, su homogeneidad es engañosa, enmascara variaciones de la composición de especies de cada uno. Aún resulta más complicado aseverar que se trata de vegetación natural o del resultado de la perturbación humana o del 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 local.

El Intercambio de especies

En la Laguna de La Mancha se estimó el intercambio de especies entre comunidades vegetales y modalidades de uso del suelo. El total de especies registradas fue de 837, de las cuales 431 corresponden a la selva baja caducifolia, 211 a las dunas móviles, 155 a la selva mediana subcaducifolia, más de 135 al acahual, 67 al tular-popal, 64 al manglar, 63 al pastizal, 46 a la vegetación riparia y 33 a la selva baja caducifolia inundable (Castillo-Campos y Travieso-Bello, 2006). El porcentaje de especies compartidas por cada tipo de vegetación varía. Las comunidades que más especies comparten son la selva baja caducifolia y la selva mediana caducifolia (94 especies compartidas), con un porcentaje de similitud de 0.18%, la selva baja caducifolia con los acahuales (82 especies con 0.17%), esta misma selva con las dunas (78 especies y 0.13%), las dunas con el pastizal (27 especies y 11%). Entre la vegetación de humedales hay menos similitudes, además que la riqueza de especies es menor. El manglar y el popal-tular comparten 10 especies (0.8% de

similitud), la selva inundable y el popal-tular (6 especies) y una similitud de 0.8%.

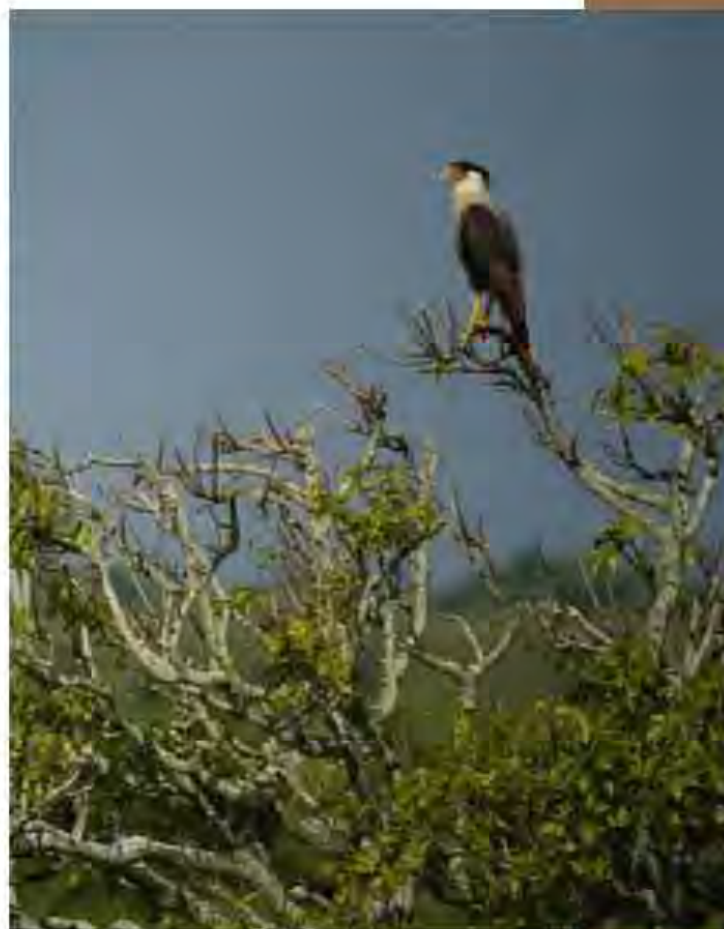
El cambio en la proporción de semillas llevadas por el viento y las semillas transportadas por animales, aves principalmente, depende de la estructura que tenga la vegetación. Cuando la estructura es simple, como es la del pastizal, entonces es mayor el porcentaje de especies herbáceas dispersadas por el viento. En cuanto aparecen los matorrales aumenta el número total de especies y predomina la cantidad de especies que dispersan las aves.

Del total de especies en sitios abiertos como los pastizales o dunas, 67%, son dispersadas por el viento (anemocoria) y 14% son transportadas por animales que se alimentan de frutos (sarcócora). A medida que aparecen arbustos o matorrales, esta proporción cambia: las semillas llevadas por el viento disminuyen a 43% y las dispersadas por animales aumentan a 30%. Cuando el matorral es dominante, el porcentaje de especies traídas por viento es de 37% y el de animales es 47% (Acosta, 1993).

La dispersión de las semillas y frutos es estacional. Las especies arrastradas por viento, en su mayoría herbáceas, ocurre durante la época de vientos (nortes), y las especies transportadas por animales ocurre durante la época de lluvias.

En un estudio de la dispersión de semillas y frutos por aves llevado a cabo en la selva baja caducifolia, en la selva mediana subcaducifolia, en las dunas móviles y en el pastizal de la Laguna de La Mancha, se registraron 53 especies de aves que ingieren frutos de 33 especies de plantas. Más del 60% del total de aves están en tres o cuatro de los tipos de vegetación estudiados, ello sugiere que hay un intenso intercambio de especies entre todos los tipos de vegetación. Sin embargo, el flujo de semillas llevadas por aves es mayor de las selvas hacia las dunas y el pastizal.

Caracara quebrantahuesos
(*Caracara cheriway*) en un árbol caducifolio.

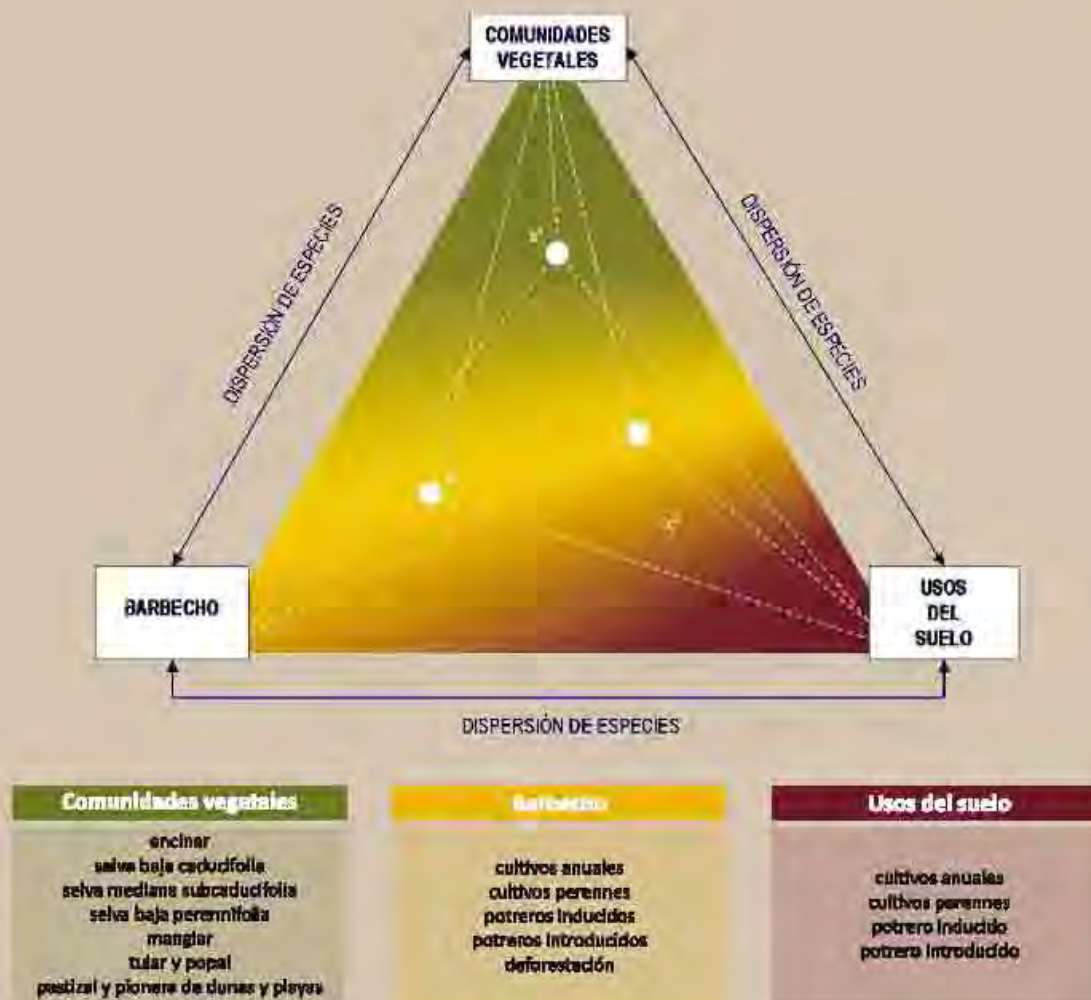


La producción de frutos carnosos que ingieren las aves, coincide con la presencia de aves migratorias en la región de octubre a mediados de marzo.

El intenso intercambio de especies de plantas y de animales entre las comunidades vegetales, los cultivos, los pastizales y los acahuales se debe a la intensa diseminación de semillas y frutos y a su acumulación en el suelo.

La selva baja caducifolia y la mediana subcaducifolia tienen la mayor cantidad de especies ingeridas por aves, que son en su mayoría árboles y arbustos, lo cual indica que los dos tipos de selva son exportadores de semillas mientras que los pastizales y dunas móviles son importadores de semillas.

El paisaje visto 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 describimos, basado en el intercambio de especies, es una visión del paisaje.



La composición de especies y los componentes del paisaje de la Región de las Lagunas. Los componentes del paisaje se agrupan en tres conjuntos: comunidades vegetales, barbecho (acahual) y usos del suelo. Las comunidades, se mantienen o se transforman, debido a los distintos usos del suelo, cuando un campo agrícola o ganadero se deja en reposo (barbecho) crecen en él distintas especies de plantas provenientes de las comunidades vegetales. A este proceso se le denomina sucesión secundaria. Las especies de plantas y animales de cada componente del paisaje se dispersan constantemente entre los demás componentes a través del espacio regional, representado por el triángulo. La distribución de las especies en el espacio regional, obedece al cambio de las condiciones del terreno y a la presencia de otras especies. La composición de especies y la estructura de cada paisaje puntual (X1, X2, X3) dependen de su localización en el espacio regional y de la distancia que los separa de cada uno de los tres componentes.

LOS COMPONENTES DEL PAISAJE

Las comunidades

Encinar. Esta comunidad vegetal es un relictos limitado a la parte alta de las montañas y laderas de la región. Dependiendo de la altitud la composición de especies varía. Desde el punto de vista biológico tiene gran valor.

Selva baja caducifolia. Es la comunidad vegetal forestal dominante en la planicie costera central del Golfo de México. Tiene una gran riqueza de especies de plantas lo que explica su capacidad para regenerarse bajo condiciones de perturbación natural y humana. La comunidad de selva baja caducifolia ocupa la mayor extensión y posee la más alta riqueza de

Contrafuerte de *Pachira aquatica* (spongo) en una selva baja inundable.





Playa Farallón, al fondo se ven las dunas móviles que se extienden hacia el Cerro Los Jicacos y los médanos estabilizados con pastizales y selva baja caducifolia. Hacia el frente se distingue una franja de dunas cubiertas de vegetación que separa a la Laguna de El Llano, del mar. La mancha de vegetación más densa sobre la playa es un bosque de casuarinas, y la orilla de la laguna está cubierta por manglar.

especies de la región, adaptadas a las condiciones de sequía y al movimiento de la arena.

Selva mediana subcaducifolia. Es la comunidad arbórea más densa y alta. Crece en el pie de monte y los planos, ha desaparecido prácticamente de la región, aunque muchas de sus especies crecen a lo largo de arroyos, ríos y borde de lagunas. El fragmento de mayor tamaño en la región se localiza en la Reserva Privada del Centro de Investigaciones Costeras La Mancha (CICOLMA).

Selva baja caducifolia inundable. Es una comunidad forestal que crece en pantanos y humedales de agua dulce.

Manglar. Crece asociado a las lagunas costeras comunicadas con el mar. Es un bosque poco diverso, con sólo cuatro especies arbóreas de mangles, vinculado estrechamente con las

especies animales acuáticas de peces y crustáceos.

Tular y popal. Es una comunidad de herbáceas enraizadas, cuyas hojas emergen del agua y que se desarrolla en la orilla de los lagos, ríos y arroyos perennes y temporales, en aguas relativamente quietas. Es muy sensible a la perturbación en forma de la calidad del agua y de la cantidad.

Pastizal y pioneras de dunas y playas. Son plantas herbáceas y matorrales, capaces de colonizar el sustrato arenoso en movimiento. Comparte más especies con el resto de las comunidades que ninguna otra, lo cual sugiere que las especies que la forman han sido seleccionadas por la perturbación constante que significa el movimiento y cambio del sustrato arenoso y las condiciones extremas de escasez de nutrientes y de agua.

Los usos del suelo

Las especies presentes en las modalidades de uso del paisaje, cultivos, ganadería y acahuales son especies provenientes de las diversas comunidades de la región, incluyendo desde luego las especies cicatriciales. Estas especies cicatriciales, han sido llamadas también secundarias y parte de ellas son las denominadas malas hierbas o especies ruderales. De hecho algunas de ellas son la base de algunas formas de uso del suelo, como es el caso de los pastizales inducidos para la ganadería.

Cultivos. Es el uso del suelo predominante en la región después de los pastizales. Son dos modalidades principales: los cultivos anuales y los perennes. Los cultivos agrícolas anuales son de dos tipos. El primero son los cultivos tradicionales o nativos: maíz, frijol, tomate, etc. El otro tipo son los cultivos agrícolas anuales introducidos, destacando la caña de azúcar, cultivo de gran extensión.

Anuales

Caña de azúcar. Es un cultivo anual introducido durante el siglo XVI. Los campos de caña son extensos y por la densidad y la aplicación de fertilizantes y herbicidas prácticamente no crecen especies de plantas nativas. En muy pocas ocasiones las plantas de caña de azúcar florecen, así que no es un recurso tampoco para los polinizadores, insectos o aves. Este cultivo depende fuertemente de la disponibilidad de agua de riego.

Maíz. Es cultivo de temporal y depende de la precipitación pluvial. Ya no ocupa extensiones considerables, y se mantiene desplazándose de los valles fluviales o terrenos planos a las laderas, disminuyendo con el tiempo la superficie de cada campo. Un buen número de especies de plantas y de animales están asociadas al cultivo de maíz. El maíz fue sin duda el cultivo más extenso durante largo tiempo. Era un cultivo asociado al proceso de tumba, roza y quema, fuertemente vinculado a especies de acahual.

Frijol, chile, tomate. Estos cultivos estuvieron asociados al cultivo del maíz. Eran parte de las tradiciones indígenas. En pocos casos siguen asociados al maíz, ahora se cultivan por separado aunque deben estar vinculados a las mismas plantas que el maíz.

Perennes

Mango. Es un cultivo frutal introducido durante el siglo XVI. Aparentemente a pesar de ser un cultivo muy denso con copas espesas, existen algunas especies ruderales que se han asociado al cultivo. Los mangos tienen una fuerte relación con polinizadores nativos y con grandes enjambres, favoreciendo a éstos últimos en detrimento de los insectos polinizadores nativos. Atraen numerosas aves.

Coco. En realidad se encuentran todavía muy pocos campos de cultivo de coco, no es trascendente y no se sabe a que tipo de especies se asocia.

Ganadería

La ganadería ha sido el gran transformador del paisaje prehispánico. La adaptación del ganado vacuno, caballar, porcino y aviar fue exitosa. El caso de las vacas es sorprendente. La costa de Veracruz y la Región de las Lagunas acogieron los primeros vacas y caballos que sobrevivieron el viaje a través del Atlántico, dejadas en libertad en el monte. Posteriormente llegaron los primeros hatos que pacieron y ramonearon en los pastizales y matorrales, en la selva baja caducifolia, y en los campos de cultivo de maíz. El ganado propició la expansión y el crecimiento de las poblaciones de pastos nativos y otras hierbas y arbustos forrajeros en todo el paisaje. Se formaron así los denominados pastizales inducidos, que prosperaron tanto en las laderas y terrenos planos y secos como en los humedales.

Potrero de pastizales introducidos.





Cultivos de caña de azúcar, algunos de plantas jóvenes, otros en floración, con árboles de acahual de selva baja caducifolia al fondo.

La ganadería se mantuvo en pastizales inducidos durante cinco siglos, hasta que fue introducido el ganado cebú y los pastos forrajeros africanos mejorados. Esto ocurrió tanto en la tierra firme como en los humedales y dio lugar a lo que aquí denominamos los pastizales introducidos o sembrados.

Pastizal inducido. Es un conjunto de especies nativas provenientes de varios tipos de vegetación; prácticamente cada uno de los tipos aporta especies al pastizal inducido. En realidad se trata de un acahual temprano. Es una de las primeras etapas de regeneración de un campo abandonado, que se detiene debido a la influencia de las vacas y del manejo ganadero. Es una vegetación herbácea densa, salpicada de arbustos y algunos árboles.

En los pastizales persisten varias especies de la selva baja caducifolia como *Sabal mexicana*, *Tecoma stans*, *Randia laetevirens*, *Bursera simaruba*, *Tabebuia rosea* y *Chlorophora tinctoria*. La permanencia de especies de selva, tiene una correspondencia con algunos insectos. La entomofauna de estos pastizales, es una compleja mezcla de nuevos



Árboles remanentes de la selva baja, en un pastizal para cría de ganado.

elementos introducidos con el pastizal y de especies que persisten en los manchones o incluso en las plantas aisladas que quedan como remanentes de la selva original.

En algunas partes de las dunas de arena crece un pastizal nativo denso que ha sido aprovechado para la cría de ganado.

Pastizal introducido. Son extensiones de pastos sembrados, seleccionados por su productividad, traídos de África. Sus poblaciones son densas y compiten con las especies nativas limitando su crecimiento y aún su presencia. Los pastizales en las laderas tienen cierta cobertura de árboles y arbustos que se encuentran esparcidos, mientras que en los valles la cobertura arbórea es mínima o nula. Entre las especies más extendidas están:

- **Pasto Privilegio o zacate Guínea (*Panicum maximum*).** Es uno de los más extendidos en México y se ha naturalizado. Llegó al Caribe desde el siglo XVII y se extendió rápidamente. En 1870 en México ya había grandes potreros cubiertos con el pasto privilegio (Parsons, 1972). Atrae muchas especies de

aves que se alimentan de semillas.

- **Pasto jaragua (*Hyparrhenia rufa*).** Actualmente está ampliamente distribuido, y su primera introducción fue en Brasil a principios de 1800.
- **Pasto pangola (*Digitaria decumbens*).** Es un invasor africano reciente, originario de Sudáfrica. Fue introducido a la Florida en 1935, a una estación experimental, y de ahí fue llevado a Centro y Sudamérica y al Caribe.
- **Estrella de África (*Cynodon plectostachyus*).** Este pasto es originario del Oriente de África y se ha diseminado por todo el trópico, donde es uno de los más frecuentes. Se propaga por rizomas o estolones fuertes y de rápido crecimiento, y más raramente por semillas. Es difícil de arrancar debido a los rizomas y estolones que si bien se rompen, dejan estructuras vegetales subterráneas, y luego se repropaga. En la zona ocupa muchos de los potreros en laderas, donde solamente recibe el agua de lluvia.
- **Pasto Insurgente, pasto La Libertad (*Brachiaria brizantha*).** Es originario de África tropical y se encuentra distribuido en

Ganadería en las pendientes rocosas, potreros con palmas apachite (*Sabal mexicana*).



regiones con precipitaciones superiores a los 800mm al año.

- Pasto Señal (*Brachiaria decumbens*), es originario del África. Tiene un amplio rango de adaptación, desde el nivel del mar hasta 2,200msnm.
- Pasto Talwán, pasto gigante o pasto elefante (*Pennisetum purpureum*). Es un pasto robusto, erecto, de gran talla, que forma manchones grandes tipo bamboo y que alcanza hasta los 7m. Los tallos en la parte baja alcanzan 3cm de diámetro. Se extiende mediante rizomas cortos que forman raíces y de esta manera producen estolones. Proviene de África y se ha introducido a casi todos los trópicos donde se ha naturalizado y extendido invadiendo ambientes como los humedales, en las partes más secas. Está muy distribuido a lo largo de las riberas de los cursos de agua. Se recupera del fuego.
- Pasto Pará (*Brachiaria mutica*). Es una planta con tallos rastroeros muy largos, de hasta 5m y hojas anchas. Sólo crece bien en suelos mal drenados, o en terrenos estacionalmente húmedos. Se ha observado que las aves acuáticas se alimentan de las semillas.
- Pasto alemán o pasto de antilope (*Echinochloa pyramidalis*), fue introducido en la segunda mitad del siglo XX. Es un pasto apreciado pues a decir de los ganaderos forma suelo como fue comprobado por López-Rosas (2007) lo que logra de esta manera elevar el nivel del suelo y modificar la hidrología del humedal, desecándolo. Es originario de África donde habita pastizales que permanecen inundados varios meses así como orillas de lagos, donde ayuda a evitar la erosión.

Potrero en zonas bajas inundables, con robles (*Tabebuia rosea*) al fondo.





Paisaje al norte de la Laguna La Mancha con el sistema de dunas contenido por una franja de árboles de selva baja caducifolia. A la izquierda se observan los campos de cultivo de caña.

Las palmas. En el paisaje los pastizales ocupan la mayor superficie. Como se mencionó antes se trata de pastizales inducidos para la cría de ganado. Están caracterizados por la dominancia de especies nativas, los pastizales introducidos, donde domina una especie sembrada no nativa y por último los pastizales de los acantilados y las dunas costeras, que son completamente nativos y naturales aunque reducidos a superficies muy pequeñas.

En los pastizales inducidos e introducidos, especialmente en los primeros, por su estructura abierta y herbácea, destaca la presencia de palmas aisladas que forman parte de pequeñas agrupaciones con algunos pocos árboles. Estos pastizales inducidos, adquieren por las palmas y árboles esparcidos, un aspecto de sabana. Las palmas, emblemáticas del paisaje, le dan un aspecto peculiar y hogareño para los que habitan la región. Las más abundantes y comunes en el paisaje son la Palma de Apachite (*Sabal mexicana*), Palma de Coyol (*Acrocomia aculeata*) y Palma Real (*Attalea butyraceae*).

Palmar de apachite (*Sabal mexicana*) en un potrero de pastizal inducido sobre lomeríos.



Estas palmas son remanentes de la selva baja, la Palma de Apachite y la Palma de Coyol y de la selva mediana, la Palma Real. La palma más abundante y frecuente es la Palma de Apachite, bien adaptada al manejo de los pastizales, resiste el fuego y la inundación. Es la más aparente a pesar de que es la de menor talla de las tres especies de palmas. La Palma de Coyol destaca por su altura en la selva de las dunas y por último la de mayor altura, la Palma Real, está en bordes de sitios de inundación y en la comunidad riparia.

Barbecho (acahual)

Esta categoría es la más diversa de las consideradas. Se puede decir que el barbecho incluye desde la vegetación que coloniza el suelo denudado, los matorrales, los arbustos y árboles hasta la vegetación cercana por su estructura y composición con alguno de los tipos de vegetación natural.

Es muy difícil de precisar que es un acahual. Cualquier estadio en la recuperación de la vegetación de un sitio perturbado es un acahual. Es sinónimo de vegetación secundaria.

Es curioso que el pastizal inducido con fines de cría de ganado (potrero), es en realidad un acahual. Se trata de una etapa inicial de la recuperación o regeneración de la comunidad vegetal, en un sitio dejado en barbecho. Ahí, el ganado se alimenta de las gramíneas y hierbas que aparecen en el campo inicialmente.

La descripción de un acahual debe considerar la modalidad de uso del suelo que le antecedió y la comunidad que fue perturbada o deforestada. Esta información no siempre está a la mano, lo cual hace que la descripción sea superficial, aun cuando este componente del paisaje es fundamental para el manejo y mantenimiento de la biodiversidad local y la integridad del paisaje.

El pastizal

Inducido. Es un estado inicial de la regeneración de un sitio perturbado, arrestado o detenido por las actividades de manejo y el forrajeo y pisoteo del ganado. Cuando se abandona el desarrollo de la vegetación secundaria es más o menos rápido. Se da por la presencia de semillas en el suelo y las que llegan traídas por las aves, cuando hay perchas y por las cercas vivas y árboles en pie.

Introducido. La siembra de especies mejoradas para alimento del ganado cambia las condiciones del suelo y elimina especies herbáceas nativas. Cuando un sitio se abandona, la sucesión secundaria es lenta y en algunos casos puede inclusive detenerse completamente. El suelo es pobre en semillas y no hay árboles que atraigan a las aves, frecuentemente también carece de cercas vivas.

Los cultivos

Anual

Caña de azúcar. No hay evidencia en la zona de abandono de campos de cultivo de caña de azúcar. El suelo está tan modificado en su estructura física y características químicas, que su fertilidad limita seriamente el establecimiento de especies a solo unas cuantas, lo cual resulta en un acahual pobre y lento, que inicia sin banco de semillas y con poca llegada de semillas del exterior.

Maíz. Este cultivo cuando se abandona tiene gran cantidad de semillas en el suelo acumuladas y atrae aves frugívoras. Esto significa más semillas al suelo, lo cual inicia rápidamente el establecimiento de plantas y el sitio se puede recuperar rápidamente.

Frijol, tomate, chile. Estos campos, poco sometidos a manejo con agroquímicos, mantie-

nen como en el caso anterior, semillas en el suelo y atraen frugívoros.

Perenne

Mango. Probablemente tengan bancos de semillas importantes bajo su sombra; su abandono puede acarrear una buena recuperación en las áreas con más luz.

Coco. Son cultivos muy claros que tienen cubiertas herbáceas de pastos y hierbas nativas. Su recuperación puede ser rápida, a pesar de estar sobre suelo arenoso, pobre en nutrientes.

Deforestación – perturbación

Encinar. Podría ser substituído por selva baja y regresar lentamente. Si quedan árboles de encino en pie, aportan semillas y se acelera la regeneración.

Selva baja caducifolia. Es la que se recupera más rápido ya que posee buenos bancos de especies agresivas y adaptadas a la sequía.

Selva mediana subcaducifolia. No se tiene información al respecto

EL RELIEVE Y EL PAISAJE

El relieve de la región es muy variable y contrastante. Esto explica la estrecha relación entre la forma del relieve y la temperatura atmosférica, el tipo de suelo, la precipitación pluvial y la humedad del suelo. Esto afecta la distribución de las comunidades vegetales y prescribe la forma de uso del suelo.

El análisis físico- geográfico a escala 1:250 000, señala como factor de agrupación de los paisajes el climático, que divide la Región de Las Lagunas en dos grandes grupos; uno con clima templado y otro con clima cálido. El segundo factor de diferenciación es el geólogo-geomorfológico que separa ocho tipos morfológicos del relieve (Mapa XIII).



Cultivo de caña de azúcar con espigas, se ve un campo vecino recién quemado.



Mapa XIII. Descripción de las características físico-geográficas en la Región de las Lagunas.



La Laguna Verde bordeada por acahual, al fondo las montañas que delimitan la Región de las Lagunas. En el extremo derecho se puede ver la vegetación de tular (*Typha domingensis*).

Montañas, piedemontes y planicies en clima templado

Montañas volcánicas y tectónico-volcánicas. Las montañas son de origen volcánico y están constituidas por rocas extrusivas ácidas e intermedias, en clima templado. Los suelos son: Leptosol, Regosol, Acrisol, Luvisol, Phaeozem, Cambisol y Andosol.

Rampas de piedemontes volcánicos. Están constituidas por depósitos de rocas extrusivas en clima templado. Los suelos son Phaeozem, Vertisol, Andosol, Luvisol, Leptosol, Acrisol, Regosol y Cambisol.

Montañas, lomeríos y planicies en clima cálido**Montañas volcánicas y tectónico-volcánicas.**

Están constituidas por rocas extrusivas intermedias y básicas en clima cálido húmedo a subhúmedo. Los suelos son Leptosol, Regosol, Luvisol, Phaeozem, Acrisol, Cambisol, Vertisol, Andosol y Ranker.

Lomeríos volcánicos y tectónico-volcánicos.

Están constituidos por rocas extrusivas intermedias y básicas en clima cálido húmedo a subhúmedo, con suelos de: Regosol, Phaeozem, Leptosol, Acrisol, Cambisol, Vertisol, Luvisol y Andosol.

Planicies volcánicas y tectónico-volcánicas

Son planicies onduladas constituidas por rocas extrusivas básicas en clima cálido húmedo a subhúmedo, con suelos de Vertisol, Phaeozem, Leptosol, Regosol, Acrisol, Luvisol y Cambisol.

Planicies eólicas. Las planicies eólico-acumulativas colinadas (cadenas de dunas interiores) están formadas por depósitos arenosos, tienen clima semicálido húmedo a subhúmedo. Los suelos son: Phaeozem, Regosol, Vertisol, Acrisol, Planosol, Cambisol y Luvisol.

Planicies fluviales. Son planicies acumulativas constituidas por depósitos aluviales en clima

Médanos móviles (planicie marino-eólica) con un cuerpo de agua temporal que permite el crecimiento de vegetación.



cálido húmedo a subhúmedo, los suelos son Fluvisol, Vertisol, Phaeozem, Cambisol, Gleysol, Acrisol, Luvisol y Regosol.

Planicies marino-eólicas. Son planicies acumulativas onduladas (cadenas de dunas litorales) constituidas por depósitos arenosos en clima cálido húmedo a subhúmedo, los suelos son del tipo Arenosol, Regosol, Gleysol y Vertisol.



Paisaje de médanos con vegetación herbácea. Al fondo se distingue un acahual.

En el Cuadro se puede apreciar que predominan los geocomplejos de origen volcánico (74.37%), le siguen las superficies fluviales con algo más de 23%. Este resultado es comprensible, pues la región es parte del Eje Neovolcánico.

El clima templado semicálido, indica por una parte, que la altura máxima de las elevaciones en la región es de 1,080 msnm, y aunque puede generar climas templados más fríos, está atenuada por la cercanía del Golfo de México, cuya influencia marítima suaviza la diferenciación altitudinal de los paisajes.

Área de las unidades de relieve

Formas del relieve	Superficie	
	km ²	%
Clima templado		
Montañas Volcánicas y Tectónico-Volcánicas	254,39	16,98
Rampas de Piedemontes Volcánicos	53,95	3,6
Clima cálido		
Montañas Volcánicas y Tectónico-Volcánicas	438,34	29,26
Lomeríos Volcánicos y Tectónico-Volcánicos	273,55	18,26
Planicies Eólicas	4,80	0,32
Planicies Volcánicas y Tectónico-Volcánicas	94,00	6,27
Planicies Fluviales	348,86	23,29
Planicies Marino-Eólicas	24,22	1,62
Cuerpos de Agua	5,92	0,4
Total	1498,03	100

Las planicies marino-eólicas tienen la menor diversidad de tipos de suelo y extensión, sin embargo hay la mayor diversidad de tipos de vegetación, en comparación con las montañas volcánicas y tectónico-volcánicas, lomeríos volcánicos y tectónico-volcánicos y planicie fluviales, que tienen mayor extensión y con más tipos de suelo pero con menor número de tipos de vegetación.

EL PAISAJE DE LA GENTE

Las personas que habitan en pequeños centros urbanos, rancherías y colonias de la región, que viven de la agricultura, de la ganadería o de la pesca, tienen una visión del paisaje centrada

en la forma del relieve, el tipo de suelo y la presencia de agua, todo en función de la distribución y clase de cultivos. En segundo término atienden al barbecho de los campos (acahuales) y la presencia de la vegetación silvestre.

Terminología local para las formas de relieve, usos del suelo y comunidades vegetales

Relieve	Categorías				
	Sítios considerados apropiados para el cultivo	Sítios inapropiados para el cultivo	Usos del suelo	Comunidades vegetales	Fuentes de agua
Montañas volcánicas	Planío en el cerro llano pedregaloso, las mesas, hoyos	parte alta, serranía, sierra, peñas grandes	potrero, barbecho, milpa, chilar	mata	
Rampas de pladamentos volcánicas	laderas, las faldas, pendientes de los cerros	barrancas, cañadas, zanjas, bajíos	milpa, potrero	mata	aguas termales
Lomeríos volcánicos	cerros pequeños, partes onduladas		potrero, sementera, barbecho, papaya, cañal	monte	ríos, rayas o arroyos
Planicies volcánicas	terreno parejo, llano bajo			monte	pozas, rayas o arroyos
Planicies eólicas	las lomas, partes onduladas		milpa, cañal, potrero	monte	rayas o arroyos, ríos
Planicies fluviales	planíos, llano bajo, terreno parejo			monte	rayas o arroyos, pantanos, lagunas, pozas
Planicies marino-eólicas		medanos méganos		monte	pantanos, lagunas



Corral rústico.

Relación entre los componentes del paisaje y el relieve																	
CLIMA	TIPO DE RELIEVE	% DE LA SUPERFICIE	COMUNIDADES VEGETALES							USOS DEL SUELO				NÚMERO DE COMUNIDADES Y USOS DEL SUELO	TERMINOLOGÍA LOCAL		
			Encinar	Selva baja caducifolia	Selva mediana deciduofolia	Selva baja caducifolia inmersible	Tule pascal	Manglar	Ponieses y pastos	Maíz	Frijol, tomate, chile	Café de azúcar	Mango			Coco	Pastura individual
TEMPERADO	Montañas volcánicas y lectónico volcánicas	18.5	■	■						■				■		2 com. 4 usos	cerro, taludera, barrancas y cañadas
	Ranuras de piedemontes volcánicos	8.8	■	■						■				■		2 com. 4 usos	ranuras, cañadas de los cerros, mesas, hoyos
CÁLIDO	Montañas volcánicas y lectónico volcánicas	28.2	■	■						■	■			■		2 com. 5 usos	cerro, taludera, taludera, ranura
	Lomeríos volcánicos y lectónico volcánicos	16.2	■	■						■	■	■		■		2 com. 6 usos	lomas y taludes
	Planicies volcánicas y lectónico volcánicas	6.8		■	■					■	■	■		■		2 com. 5 usos	plano, planicie, llano, bajío
	Planicies pilicas	9.3	■	■						■	■			■		2 com. 4 usos	planicie, planicie, llano, alto, pedregalero
	Planicies fluviales	23.2		■	■	■	■	■		■	■	■		■		4 com. 7 usos	plano, planicie, llano, llano, llano, llano, llano
	Taludera entre colinas	1.8		■	■	■	■	■	■					■	■	5 com. 3 usos	taludera
	Siempres de agua	9.9				■	■	■								3 com.	agujeros y pastizales

Distribución de los componentes del paisaje: comunidades y usos del suelo en relación con el clima y el tipo de relieve.

Relieve y componente del paisaje

La primera gran división la hace el clima. Separa en dos la región, la zona templada, que incluye los sitios ubicados a mayores altitudes en las montañas hacia el oeste de la región. La segunda es la zona cálida, que es la más extensa y rica en formas de relieve, suelos, comunidades y usos del suelo, y se extiende desde las alturas menores de las montañas y hasta la costa. Cada forma del relieve se diferencia debido a su origen geológico y orientación con respecto al sol y a la humedad proveniente del mar, lo cual da como resultado

que se formen distintos tipos de suelo y pequeños cambios del relieve, como las cañadas, los planos, las barrancas y los hoyos. Estos cambios del relieve son bien reconocidos por los pobladores, quienes les denominan con relación a su uso agrícola o ganadero.

Hay una clara correspondencia entre la forma del relieve y las comunidades vegetales. En las formas incluidas en la zona templada aparecen dos comunidades, el encinar y la selva baja caducifolia, en la zona templada y transición hacia la zona cálida. Ocupan desde la parte más alta de las montañas y descienden hasta llegar a



*Página anterior*Grupo de Ibis (*Eudocimus albus*).

las montañas y lomeríos de la zona cálida. A medida que se avanza hacia la costa desaparece el encinar, se conserva la selva baja caducifolia y aparecen cinco comunidades más, el resto de las comunidades vegetales de la región. El mayor número de comunidades, seis, se encuentran en la franja de dunas o médanos (planicie marino eólica). Las comunidades que tienen mayor amplitud ecológica (abarcen la mayor variedad de formas de relieve y tipos de suelo) son el encinar y la selva baja caducifolia; ésta última puede ser considerada la comunidad dominante del paisaje.

Algo similar ocurre con los usos del suelo, el maíz, frijol, tomate y chile se cultivan en toda la región. Tanto en la zona templada como en la cálida, desde los altos de las montañas, en las laderas y hasta la extensión de dunas costeras (planicies marino eólicas), gracias al empleo de variedades o razas de cada uno de los cultivos adaptados a cada variante ambiental.

Los pastizales tanto inducidos como introducidos, también crecen en toda la región, en las dos zonas y en cada variante desde las montañas y hasta las dunas costeras. Los pastizales inducidos tienen una composición de especies de pastos nativos constante en toda la región, el pastizal es producto de la presencia del ganado y se mantiene así por el manejo de la ganadería. Algo similar ocurre con los pastizales introducidos. Se distribuyen en toda la región, aunque su mantenimiento y permanencia se debe en primer lugar a la introducción o siembra de especies de pastos mejorados de origen africano o asiático; se trata de especies agresivas que desplazan y eliminan los pastos nativos y otros grupos de especies herbáceas. En segundo lugar está el manejo de los pastos, que se hace en base a herbicidas, plaguicidas y fertilizantes, prácticas que afectan a la vegetación natural de manera significativa.

La apariencia de los pastizales inducidos e introducidos es similar y constante. No obstante se pueden distinguir variantes. Estas se deben a la presencia de árboles, arbustos y palmas, en distintas densidades, provenientes de las distintas comunidades vegetales. En la parte alta de la montaña es común encontrar encinos esparcidos, y en todo el resto de la región las especies son de la selva baja caducifolia.

Si se observan las comunidades y los usos del suelo en su conjunto, se distingue con claridad un patrón para las comunidades y otro para los usos del suelo. En las formas de relieve de la zona templada encontramos dos comunidades vegetales, encinar y selva baja caducifolia y cuatro formas de uso del suelo, cultivos de maíz, frijol, tomate y chile y pastizales inducidos e introducidos en cada una. En la zona cálida, las montañas y lomeríos mantienen las mismas comunidades y aparecen otros usos del suelo (5 y 6) a medida que se desciende hacia la costa.

A continuación, en los tres tipos de planicies aumentan hasta siete las formas de uso del suelo (planicies volcánicas), mientras que en la planicie fluvial encontramos la mayor riqueza de comunidades (4) y de usos del suelo (7). Enseguida, en la planicie marino eólica, en las dunas costeras la situación se invierte, con dos usos del suelo y seis comunidades vegetales; es el mayor número de comunidades por unidad de superficie.

Con esta propuesta se puede describir el paisaje combinando relieve, diversidad biológica de las comunidades y diversidad biológica en campos cultivados. Al mismo tiempo es una fuente de preguntas acerca de la variación de la estructura del paisaje y de los procesos ecológicos que mantienen la biodiversidad y los servicios de los ecosistemas.

LOS RETOS AMBIENTALES

La región tiene un carácter rural en la cual las actividades productivas, principalmente la ganadería y la caña de azúcar han tenido fuertes repercusiones ambientales. La zona ha sido fuertemente transformada desde épocas prehispánicas. Sin embargo, mantuvo la integridad de sus ecosistemas y la biodiversidad de sus humedales hasta la década de los setenta. Ha sido en las últimas decenas de años del siglo XX cuando sufrió graves alteraciones produciéndose una fuerte fragmentación de los ecosistemas y pérdida de conectividad, deforestación en gran parte de la zona, erosión y pérdida de suelo, azolve y disminución de la productividad de sus lagunas.

Es un paisaje complejo y frágil

El paisaje de la región ha sido construido a lo largo de muchos miles de años por la acción de factores naturales relacionados con los cambios de la línea de costa por el efecto de la dinámica marina y el viento, por el efecto del escurrimiento del agua proveniente del altiplano y de las montañas, del arrastre del suelo cuenca abajo y de la inundación de la planicie. Las actividades llevadas a cabo a lo largo de la historia por numerosos asentamientos humanos modificaron el relieve del terreno, el flujo del agua y la fertilidad del suelo. Es un paisaje fragmentado de manera natural, pero bien integrado a través del intenso y continuo intercambio de especies de flora y fauna entre comunidades vegetales, cultivos, huertos y acahuales. El flujo del agua entre humedales, lagunas, ríos y arroyos estaba diseñado para mantener las condiciones para la agricultura, para la pesca y la caza.

**el futuro de la biodiversidad
y el desarrollo sustentable:
manejo y conservación del paisaje**

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. Las áreas protegidas en el centro del estado y en las zonas costeras cubren una porción sumamente pequeña de la superficie total y la mayoría está en un estado de consolidación incipiente como área protegida, lo que aún no garantiza la conservación de su propia extensión o bien no hay suficiente representatividad de los ecosistemas en ellas (Ruelas, 2006; Moreno-Casasola, 2006b). El crecimiento costero poco planificado está desecando humedales, aplanando dunas y talando selvas.

Erosión de la zona costera

En algunas de las playas se presenta un fuerte proceso de erosión, por ejemplo en Playa Villa Rica y Playa Paraiso en La Mancha. Es un proceso con periodos de mayor erosión intercaladas con otros de más estabilidad. Sin embargo, en general tiende la erosión a predominar (Imagen VIII). Éste fenómeno se agrava bajo los actuales escenarios de cambio climático y elevación del nivel del mar.

A la pérdida, degradación y fragmentación de hábitat se atribuyen algunas extinciones locales como las águilas *Spizaetus ornatus* y *Spizastur melanoleucus* y es probable que la urraca *Aphelocoma unicolor* y el gorrión *Haplospiza rustica* hayan corrido la misma suerte. Cuatro especies presentes en la zona se encuentran globalmente amenazadas, el chivizcoyo (*Dendrotyx barbatus*), la urraca enana (*Cyanolitta nana*), el playero *Charadrius melodus* y el chipe *Dendroica chrysoparia* (Ruelas 2006).

Se está produciendo un deterioro de la zona costera por la modificación de la línea de costa por erosión. Esto tiene mayor importancia en la época en que el turismo costero tiene relevancia económica. Una de las principales causas es la falta de sedimentos por el efecto de las presas y la modificación del movimiento de éstos en las corrientes litorales. Otra causa puntual en algunas zonas es la falta de delimitación de la zona federal marítimo terrestre y la falta de lineamientos de construcción.



Imagen VIII. Erosión en Playa Paraiso, La Mancha, en tres épocas. En 1980 hubo una fuerte erosión, posteriormente hacia 1995 un incremento del tamaño de la playa y nuevamente erosión hasta hoy en día.

Sequía y fuego

Es una región con precipitación muy variable, sin embargo, se ha visto una tendencia hacia mayor sequía. Ello ha hecho que baje la disponibilidad de agua para cultivos y para los propios ecosistemas como las lagunas.

La deforestación cuenca arriba puede ser una de las posibles causas de esta menor disponibilidad del recurso agua, junto con un incremento en las necesidades de riego de los agricultores, por ejemplo para la caña de azúcar.



Disminución del volumen de agua de una laguna durante las secas.



Impacto de la sequía en las propiedades y apariencia del suelo.

Las quemadas, por las condiciones de sequía, fácilmente escapan de los terrenos, tanto de los potreros usados en la ganadería, como de los campos de caña. Estos son quemados anualmente durante las secas como parte del manejo que se hace en la zona.

Es un ambiente muy rico y muy productivo

La cantidad de especies silvestres de flora y fauna, residentes y migratorias le confieren una diversidad biológica considerable. La fertilidad de los fondos y aguas de los distintos humedales, de la tierra firme y aún en los suelos arenosos de la orilla del mar dependen de los ciclos estacionales y anuales de la lluvia, de las mareas, de los cambios del nivel del mar, de la apertura y cierre de las barras de las lagunas costeras, de la acumulación y la filtración del agua que hace la vegetación y del régimen de vientos que mueve suelos y sedimentos, plantas y animales. La enorme riqueza de servicios que brindan los ecosistemas depende de esa dinámica.

Quema de potreros y cañaverales.



Degradación y contaminación de los cuerpos de agua

Las lagunas y ríos presentan degradación, producto de la contaminación, eutroficación, azolve, alteración de la dinámica hidrológica y desecación por extracción de agua para riego (Imagen IX). Así mismo ha habido una invasión de algunos de ellos por el cultivo de tilapia, ya que constituye la única alternativa de acuacultura.

Todas las lagunas están en permanente proceso de colmatación, debido principalmente a la eliminación o disminución de los bosques de mangle que las rodean y protegen, y a la alteración de la dinámica hidrológica que permitía el intercambio de sedimentos y agua entre el mar y la laguna durante las épocas de barra abierta, debido principalmente a la introducción de un gaseoducto de Petróleos Mexicanos en la boca de las lagunas en los años ochenta. El Llano se ha visto más afectado, seguida por La Mancha y el Río Limón.



Imagen IX. Reducción de la superficie de la laguna El Farallón durante la sequía de 2004.

Disminución de la superficie ocupada por humedales

Los cambios en el uso del suelo, principalmente para ampliar la superficie destinada a actividades pecuarias, han reducido la superficie que ocupaban los humedales. se han incrementado los pastizales inundables utilizados para la ganadería.



Deterioro de las actividades agrícolas, pecuarias y pesqueras

En la región hay una baja productividad de los sistemas productivos agropecuarios, pérdida de ingresos y oportunidades de empleo y tecnologías obsoletas que toman muy poco en cuenta el ambiente. Hay una diversidad y sobreposición de funciones de las instituciones en el manejo de los recursos, lo cual resta eficiencia a las propuestas de manejo.

Manglar talado, convertido en potrero inundable.

El uso de gran cantidad de insumos químicos en el manejo agrícola de la caña ha producido contaminación y enriquecimiento de nutrientes en los cuerpos de agua, haciéndolos más susceptibles a explosiones poblacionales de algas. Se ha alterado el funcionamiento de los humedales por cambios en el hidropериодо (en la magnitud, periodo y estacionalidad de la inundación), producidos por el drenado y la introducción de especies exóticas sobre todo de pastos africanos como el pasto alemán (López-Rosas 2007).

La ganadería es eminentemente extensiva y se ha desarrollado en planos y laderas, muchas veces en zonas poco aptas. Ello ha traído tala y deforestación.

El cultivo de caña utiliza enormes cantidades de agua para riego, así como insumos químicos, que posteriormente escurren con el agua de riego y de lluvia o se filtran al manto freático, produciendo contaminación de los cuerpos de agua.



Al frente un cultivo tradicional, el maíz, y atrás un cultivo producto de una política de siembra de caña de azúcar.

Cacería ilícita

La cacería sin permisos sigue siendo un problema importante en la región. Localmente se caza armadillo, iguana y venado. Sin embargo, durante la época de migración, la cacería de paloma blanca (*Zenaida asiatica*) atrae a gran cantidad de cazadores que utilizan las dunas costeras, donde las palomas bajan a descansar, para matar grandes números de individuos cada año.

Es un ambiente de gran belleza escénica

El paisaje de la región es único, se percibe desde cada sitio, ya sea que se vea hacia arriba, a las montañas, o desde ahí hacia la costa. Seguir la carretera que lo recorre de sur a norte es una experiencia estética, hacia un lado el anfiteatro monumental de las montañas y al otro la planicie costera salpicada de lagunas, humedales y dunas y la orilla del mar, rocosa a veces y arenosa otras.

Es una región con una larga historia

La región estuvo ocupada desde hace miles de años por asentamientos olmecas, huastecos y totonacos, como lo atestiguan los restos arqueológicos y de obras de manejo del agua para la agricultura. Durante la colonia la región tuvo un papel destacado en el establecimiento de los primeros asentamientos españoles. Sin embargo, es una región sin identidad propia, tal vez por el abandono y la reocupación de la región de manera desordenada.

Desorganización social y pérdida de valores

Hay un funcionamiento deficiente de las estructuras formales de organización (cooperativas pesqueras, ejidos, asociación ganadera) que no ha permitido mejorar y diversificar las condiciones de productividad de la zona. Ello ha traído como consecuencia una fuerte emigración. Ejemplo de ello es el dato sobre el número de habitantes de la Colonia La Mancha, el cual se ha reducido a la mitad en los últimos años por emigración.

Hoy en día la principal amenaza es un mayor cambio de uso del suelo, ya que la belleza de la zona y su valor ecológico han dado lugar a que se inicie un proceso de urbanización desordenada y frecuentemente ilegal, de villas campestres. Este tipo de cambio de uso de suelo trae alteraciones irreversibles, debido a la sustitución de comunidades vegetales por cemento y a la irrupción de flujos de agua y sedimentos.

Casa rural con huerto en la zona.



Este cambio en los valores puede verse en muchas situaciones de la vida diaria, desde la dedicación al campo hasta la forma de construir las casas.

La transformación de las áreas silvestres o naturales en paisajes, los ha marginado del interés de inventariar y conservar su diversidad biológica. Los esfuerzos de conservación se han enfocado en las áreas naturales protegidas. Aunque se ha reconocido ampliamente que en las áreas agrícolas y silvo-pastoriles hay una gran riqueza de especies de plantas y animales. Efectivamente, en los paisajes existe una gran diversidad biológica que se debe conservar, con el añadido de que en ellos está la clave del manejo que ha mantenido esa diversidad durante mucho tiempo. La costa de Veracruz, y en particular la Región de Las Lagunas, es un laboratorio para la conservación de la biodiversidad y el manejo sustentable, una oportunidad para entender la transformación de los ecosistemas en recursos naturales, identificar los procesos ecológicos que son fundamentales para mantener la biodiversidad y averiguar que determina su estructura y su funcionamiento, y por último para entender como se recuperan los ecosistemas al abandonar los paisajes.

USO Y CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD

En esta Región de las Lagunas, se dispone de investigadores y técnicos en el Centro de Investigaciones Costeras de La Mancha (CICOLMA), en la Estación de Cansa Burros de PRONATURA Veracruz y en el Laboratorio de Dosimetría y Monitoreo Ambiental de la Central Nucleoeléctrica Laguna Verde. Es una de las capacidades potenciales de investigación y planeación ambiental más alto del país. Es una paradoja que no sea la región mejor planeada, con el mayor esfuerzo de conservación y desarrollo sustentable. Probablemente esta actividad coordinada podría dar a los pobladores la identidad perdida, lo cual complementaría el esfuerzo técnico en hacer

de esta región un modelo para la costa veracruzana o para la costa del Golfo de México en general.

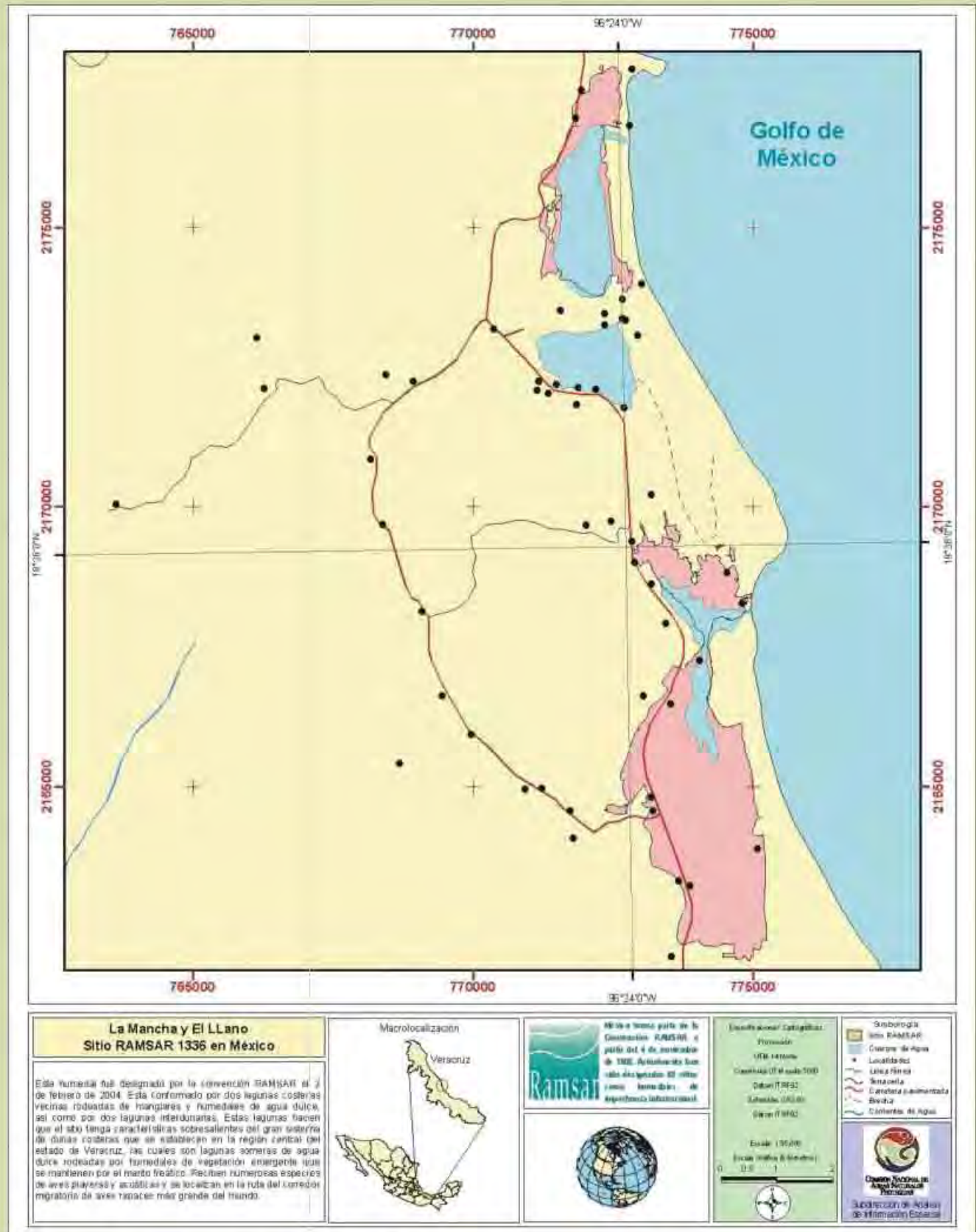
La conservación hoy en día

La Región de Las Lagunas forma parte de las Regiones Prioritarias para la conservación de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). Son Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS) como se muestra en el Mapa XIV. La Laguna de La Mancha y la Laguna del Llano son un sitio RAMSAR, es decir, humedales prioritarios internacionales (Mapa XV, imagen X y XI).

La Laguna La Mancha y la Laguna El Llano, fueron decretadas el 2 de febrero de 2004, como humedales de Importancia Internacional por RAMSAR (Sitio RAMSAR Número 1336).



Mapa XIV. Áreas consideradas prioritarias o importantes para la conservación en la Región de las Lagunas.



Mapa XV. Sitio Ramsar No. 1336 La Mancha-El Llano.



Imagen X. La laguna de La Mancha, rodeada de manglar, potreros y tierras de cultivo (IKONOS 2004).



Imagen XI. La laguna El Llano, bordeada por una estrecha franja de manglar (IKONOS 2004).

La Reserva Ecológica Privada del Centro de Investigaciones Costeras La Mancha (CICOLMA) del Instituto de Ecología A.C. es una área de 83.29ha, parte del sitio Ramsar 1336, que alberga el último remanente de selva mediana subcaducifolia en la costa del Golfo de México. Esta reserva es uno de los sitios más estudiados y conocidos de la geografía mexicana, desde el punto de vista ambiental.



Playa y sistema de dunas con pastizales y selvas de la Reserva Ecológica Privada del Centro de Investigaciones Costeras La Mancha (CICOLMA), del Instituto de Ecología A.C.

Reservas tipo archipiélago

Para salir al paso a la fragmentación de los ecosistemas y a la heterogeneidad de los paisajes, es indispensable integrar redes de Áreas Naturales Protegidas y otros espacios dedicados a la conservación, a la restauración y al aprovechamiento sustentable, evitando el aislamiento de los remanentes naturales, las islas de conservación e incrementando las posibilidades de restauración ambiental.

El concepto de reservas archipiélago se centra en la importancia de conservar la máxima diversidad regional en áreas en donde la diversidad beta (o recambio de especies) tiene una gran importancia.

Es un nuevo tipo de área de conservación, concepto que no intenta reemplazar a las formas de conservación ya existentes. Es un concepto planteado por Gonzalo Halffter (Halffter, 2005) para regiones en las que hay heterogeneidad de ecosistemas diversos y complementarios entre sí (es decir con alta diversidad beta). Este nuevo tipo de reserva pretende contribuir al funcionamiento y fortalecimiento de lo ya existente, pues puede integrar otras formas de conservación (otras categorías jurídicas de conservación) ya decretadas dentro de una región geográfica particular.

Las reservas archipiélago deben ser el producto de la concertación entre los intereses económicos y de conservación a nivel local, teniendo en cuenta el contexto regional. De igual forma, la administración (regulación) de las áreas debe incluir a los habitantes. Una de las regiones que pueden ser declaradas reservas archipiélago en México es la costa de Veracruz Central (Peresbarbosa *et al.*, 2007).

La costa del centro de Veracruz presenta una alta heterogeneidad ambiental natural y un alto grado de transformación como consecuencia de la actividad humana. Específicamente en la región central de Veracruz, más del 90% de la vegetación nativa ha sido transformada. Algunas de las razones para la implementación de una reserva archipiélago en la zona son un alto nivel de fragmentación y una alta diversidad beta (o recambio de especies) entre ambientes. La implementación de una reserva archipiélago en la línea costera permitirá avanzar en el estudio y entendimiento de la interacción entre los ecosistemas terrestres y los marinos, información que servirá como punto de apoyo para el desarrollo de actividades



Ibis blanco (*Eudocimus albus*) surcando sobre la Laguna de La Mancha.

ecológicas y económicamente sustentables en la región. Permitirá incrementar la conectividad e impulsar un mejor manejo productivo de la zona, con mayores características de sustentabilidad.

La conectividad ecológica social y económica regional

La conectividad es una aproximación muy antigua al funcionamiento de la naturaleza, compartido por distintas civilizaciones a lo largo y ancho del planeta, que consiste en conectar los componentes del paisaje, especialmente los remanentes de áreas silvestres. Esta práctica se ha traducido en el empleo de distintos métodos. Entre todos esos métodos, todavía se pueden identificar algunos vestigios como son los árboles nativos dejados en pie en los campos de cultivo y potreros en el trópico y subtrópico americano. La conectividad es actualmente un concepto clave de la ecología

del paisaje, que explica la conservación de buena parte de la biodiversidad en paisajes deforestados y fragmentados. Las formas propuestas más comunes para conectar remanentes de las áreas silvestres entre sí son los corredores en línea (*stepping stones*—que trae a la mente la imagen de un conjunto de piedras que permite cruzar los riachuelos), como los árboles aislados citados antes, las cercas vivas, los corredores riparios o una matriz de paisaje adecuada.

El principal objetivo es estimular la conectividad biológica (es decir la comunicación y el paso de individuos de diversas especies entre los elementos que le sirven para obtener alimento, protegerse y reproducirse) de áreas actualmente fragmentadas a través del buen manejo. Este manejo debe incluir el uso sostenible de los recursos naturales con el fin de contribuir a la conservación de la biodiversidad y de amortiguar los efectos provocados por la pérdida del hábitat natural.

La reconexión entre las áreas no sólo permitirá mantener el flujo poblacional y genético y, por lo tanto, el mantenimiento de los procesos evolutivos y ecológicos, sino también la conservación del germoplasma y del manejo agrícola tradicional que por siglos han practicado los pobladores de la zona.

Algunas experiencias alternativas para la conservación son:

- Las reservas campesinas, creadas con criterios considerados por los mismos pobladores locales.
- La consideración de sitios sagrados.
- Las reservas celulares, áreas de vegetación primaria o secundaria, ejidales, comunales o propiedades privadas.
- La conservación bajo cafetales. En Oaxaca hay 80,000ha con 68,000 productores.
- Eco-turismo comunitario.
- Servicios ambientales, como defensa de manantiales y humedales por parte de las comunidades frente a la privatización.
- Extracción de no maderables como es la apicultura.
- Las reservas privadas en las cuales los propietarios elaboran un plan de manejo que garantice la conservación del predio y lo inscriben en el registro estatal.
- Las Unidades de Manejo Ambiental Sostenible (UMAS) para el aprovechamiento sustentable de flora y fauna.

Detalle de un pastizal introducido de pasto privilegio (*Panicum maximum*) con árboles remanentes de la selva baja caducifolia.



- La acuacultura sustentable, basada en la conservación de la vegetación como fuente del alimento y filtración del agua.

Los conflictos de la conservación y el desarrollo

Aun cuando un proyecto de conservación lleve años en desarrollo y con resultados exitosos, se generan constantemente conflictos nuevos. Por ejemplo, el Plan de Manejo que se desarrolla en La Mancha-El Llano, Veracruz, se entiende como un programa de vinculación sobre tres ejes: diversificación de actividades productivas, participación comunitaria y planeación bajo una visión integral. El plan de manejo surgió frente al problema ocasionado por la tala de manglar en la zona. Se diseñó enmarcándose en la proyectación ambiental, como manera de enfrentar problemas y hacer un plan de manejo con la comunidad. Se plantearon proyectos

participativos y se encontró que los grupos de la comunidad que se articulan a proyectos alternativos enfrentan problemas relacionados con intereses internos entre los miembros de la comunidad. A nivel gubernamental, se observa descoordinación entre las autoridades a diferentes niveles y una incapacidad para aplicar la ley ambiental. En pocos casos se plantea la conservación y la restauración a través de las instituciones gubernamentales y también comunitarias (Moreno-Casasola *et al.*, 2007).

La zona costera deber ser impulsada desde nuevas estrategias económicas, nuevas formas de desarrollo y conservación. Entre las propuestas se encuentran:

- Las instituciones académicas e instituciones gubernamentales deben capacitar técnicamente a las autoridades locales y buscar la conciliación mediante el diálogo.
- Las instituciones académicas y conservacio-

Charrán real (*Thalasseus maximus*) en los restos de una instalación para cultivo de ostiones, establecido por INIREB al principio de la década de 1980





Acantilado con vegetación

nistas deben contar con programas y proyectos de difusión de sus actividades, así como programas de vinculación con las problemáticas locales.

- Los planes de manejo y las acciones de restauración deben basarse en conocimiento científico disponible y ser flexibles.
- Las dependencias gubernamentales deben impulsar técnicas agropecuarias y pesqueras sustentables y apoyar con fondos a los productores para realizar estos cambios.
- Se debe impulsar la gestión ambiental participativa de los pobladores a través de comités de manejo y conservación
- Para obtener resultados permanentes la conservación debe basarse en el diálogo y la concertación con diversos actores e intereses.
- El ambiente y la conservación deben cruzar transversalmente todas las iniciativas de los diversos sectores y gobiernos.

La restauración ecológica: un paradigma para la conservación

La reciente expansión de la ganadería en la zona costera ha transformado el paisaje en un mosaico de campos de cultivo, potreros, acahuals (áreas con vegetación secundaria) y remanentes de selva. Actualmente los reducidos remanen-

tes de selva están prácticamente inmersos en una matriz de potreros.

Aunque el mantenimiento a largo plazo de la rica fauna y flora de las selvas, junto con sus múltiples y complejas interacciones ecológicas, únicamente se puede asegurar mediante la conservación de grandes extensiones de selva, cabe mencionar que el actual 7% (o menos) de la superficie que queda de selvas húmedas mexicanas es insuficiente para lograrlo. El paisaje fragmentado podría ocupar más del 90% de la extensión del trópico húmedo mexicano. Es por ello que urge implementar estrategias de conservación y manejo que consideren la configuración espacial de los fragmentos de selva remanentes en estos paisajes.

Conservación y restauración

La conservación y la restauración están articuladas en la frontera silvestre. La conservación proporciona la materia prima de la restauración y esta es la forma de recuperar áreas para la conservación. La restauración es el nuevo paradigma de la conservación. La restauración de sitios perturbados sólo se puede lograr si contamos con áreas de alta biodiversidad y tenemos la forma para hacer que esta biodiversidad facilite la restauración ecológica.

Los sitios de mayor biodiversidad del paisaje tienen que ser conservados, manejados o en donde sea propicio, restaurados de forma pasiva, enriquecidos con especies primarias, secundarias, raras o en peligro, con técnicas agroforestales, con monocultivos de especies indígenas, a través de un mosaico de monocul-

tivos en el paisaje, con plantaciones mezcladas o con plantaciones bajo el dosel. Esto garantiza la conservación de ecosistemas, hábitats, especies y paisajes de importancia regional (Bennett, 2003).

En el diseño de reservas, en la conservación de áreas silvestres, y en el manejo del paisaje, el reto es conservar la conectividad natural. Esto debe darse bajo la premisa de que una red interconectada de reservas, áreas silvestres y paisajes es más efectiva para mantener poblaciones de plantas y animales nativos porque permite el movimiento de la biodiversidad en el territorio y en el tiempo, lo que facilita la regeneración del ecosistema y la restauración de la integridad ecológica de sitios deforestados o degradados.

La reconexión entre las áreas no sólo permitirá mantener el flujo poblacional y genético y, por lo tanto, el mantenimiento de los procesos evolutivos y ecológicos, sino también la conservación del germoplasma y del manejo agrícola tradicional que por siglos han practicado los pobladores de la zona. De esta manera, este corredor se concibe como un proyecto de conservación que incentiva la apropiación cultural de la biodiversidad. Por lo tanto, también debe ser visto como un corredor de integración socio-económica.

Las economías sustentables y fuertes dependen de que la utilización de la diversidad biológica del suelo y las aguas se haga conforme a su potencial real, optimizando los flujos entre los diferentes tipos de espacios, evitando la degradación del capital natural y compartiendo equitativamente entre los diversos grupos sociales los beneficios obtenidos.

Epílogo

La Región de las Lagunas se destaca en la costa del Golfo de México. Hasta ahora, a pesar de ser un punto de la geografía mexicana muy atractivo y emblemático para la comunidad científica nacional e internacional, que por cierto, ahí ha logrado avances importantes en el conocimiento de la conservación de la biodiversidad y en el manejo de los ecosistemas y las comunidades costeras, se puede aseverar que la importancia de la región ha pasado inadvertida para los veracruzanos en general.

En este libro se reconoce por primera vez a la Región de las Lagunas, tomando como base de su identidad la dinámica de las numerosas lagunas costeras y la peculiaridad del uso de sus recursos naturales. En su conjunto, es un sitio privilegiado, por su belleza escénica. El acercamiento de las montañas a la costa y el escurrimiento del agua, la cual inunda la planicie, pasando a través de las selvas y los humedales y que se acumula en las lagunas y fluye lentamente a través de los manglares y las playas, para llegar al mar, la hace inigualable.

A esa belleza escénica se añade la riqueza biológica y cultural de la zona, en general posee una gran diversidad y tiene una gran fertilidad en sus suelos y aguas. El paisaje actual es el resultado de una larga historia de eventos naturales, climáticos y geológicos, que han modelado la costa y las montañas y de la antigua y prolongada presencia humana, como lo atestiguan los vestigios arqueológicos y los relictos del manejo del suelo y el agua.

La región cuenta con una capacidad técnica y científica que sobresale con respecto a otras regiones de México. Durante más de 35 años, se han realizado estudios e investigaciones cuyos frutos fueron un enorme acervo de conocimiento acerca de los ecosistemas, los paisajes, la biodiversidad y los asentamientos humanos. Y la creación y consolidación de centros de investigación de gran reputación como: la Estación de Biología del Morro de La Mancha (INIREB), el Centro de Investigaciones Costeras de La Mancha CICOLMA (INECOL), la Estación de Cansa Burros (PRONATURA,



Instalaciones del Centro de Investigaciones Costeras de La Mancha (CICOLMA) del Instituto de Ecología A.C., ubicadas en la desembocadura de la laguna de La Mancha, durante la época en la que la boca de la laguna se encontraba abierta.

Veracruz) y el Laboratorio de Monitoreo Ambiental (CFE).

La intensa actividad desplegada por investigadores y centros ha logrado vincular el conocimiento de la biodiversidad y su conservación con sectores importantes de la sociedad local, traduciéndose en proyectos productivos amigables con el ambiente, en la influencia en el contenido de programas educativos formales y no formales en la región, en la creación de los programas de veda de cangrejo y de desove de tortugas, en el impulso de la creación de áreas naturales protegidas, en el decreto de Áreas Prioritarias para la Conservación de comunidades vegetales y comunidades animales residentes y migratorias (CONABIO).

En este espacio, la infraestructura creada y la intensa actividad, son un centro de gravedad cada día más atractivo para nuevos proyectos y

programas de investigación, de desarrollo y de formación de recursos humanos.

Sin embargo, la región tiene múltiples problemas ambientales y aparecen obstáculos de carácter normativo, legal y social. Hay una falta de coordinación entre las instituciones de gobierno, municipal, estatal y federal, entre secretarías de estado y conflictos entre los intereses públicos y privados. Paradójicamente, en éste, uno de los sitios de la costa veracruzana con mayor fortaleza, no es posible planificar el desarrollo a largo plazo.

Todo coincide, naturaleza y cultura, conocimiento y capacidad técnica, productividad y diversidad, para elevar la calidad de vida de la Región de Lagunas. Debemos hacer que la región sea paradigma del desarrollo sustentable de la costa veracruzana.

Playa al amanecer donde puede apreciarse el impacto que los vientos del norte tienen sobre la vegetación.



Este libro es un esfuerzo colectivo. El Biol. Jaime Silva hizo posible la colaboración entre la Central Nucleoeléctrica Laguna Verde y el Instituto de Ecología, A.C.

El Dr. Jorge López-Portillo nos proporcionó generosamente las imágenes I, II, III, IV, V y VII y una vista aérea de las lagunas de El Farallón y El Llano. Al Dr. Alberto González y al M. en C. Gustavo Aguirre por su contribución a la descripción de la fauna. Utilizamos parte de los excelentes dibujos de Manuel Escamilla para elaborar un esquema de paisaje. El Biol. Roberto Monroy elaboró las imágenes VIII y IX.

A todos nuestro sincero reconocimiento.

**agradecimientos,
documentos empleados para la elaboración
del libro y lecturas recomendadas**

**DOCUMENTOS EMPLEADOS PARA LA
ELABORACIÓN DEL LIBRO Y LECTURAS
RECOMENDADAS**

- Armesto, J. 2007. Restoration and conservation challenges in wilderness frontiers. Symposium: Long-term restoration and conservation in wilderness-development frontiers. Ecological Society of America y Society of Ecological Restoration. San Jose, California. Agosto 5 -10.
- Baridon, M. 2006. Naissance et Renaissance du Paysage. Actes Sud, París. 413 pp.
- Burel, F. y J. Baudry. 2002. Ecología del Paisaje. Conceptos, Métodos y Aplicaciones. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid. 353 pp.
- Carmona, M., A. Gaxiola, B.A. Christopher y J. Armesto. 2007. The need for long-term ecological research in frontier ecosystems at the southern end of the Americas. Symposium: Long-term restoration and conservation in wilderness-development frontiers. Ecological Society of America y Society of Ecological Restoration. San Jose, California. Agosto 5 -10.
- Clement, G. 2007. Manifiesto del Tercer Paisaje. Ed. Gustavo Gilli Mínima. Barcelona, España. 63 pp.
- Forman, T.T.R. y M. Godron. 1986. Landscape Ecology. John Wiley & Sons. Nueva York. 619 pp.
- González, B.F. 1981. Ecología del Paisaje. H. Blume Ediciones. Madrid. 250 pp.
- Guevara, S. y G. Halffter. 2007. Estrategias para la conservación de la diversidad biológica en áreas protegidas de designación Internacional: la síntesis. En: G. Halffter, S. Guevara y A. Melic (eds.) *Hacia una Cultura de Conservación de la Diversidad Biológica*. Sociedad Entomológica Aragonesa. Zaragoza: 9-18.
- Guevara, S. 2007. El paisaje del viento. En: P. Moreno-Casasola (ed.) *Entornos Veracruzanos: la Costa de la Mancha*. Instituto de Ecología A.C., Xalapa, Ver.: 311-326.
- Guevara, S., J. Laborde, y G. Sánchez-Ríos (eds.) 2004. Los Tuxtles. El Paisaje de la Sierra. Instituto de Ecología, A. C., Unión Europea. Xalapa, Ver. 288 pp.
- Guevara, S., J. Laborde y G. Sánchez-Ríos. 2005. Los árboles que la selva dejó atrás. *Interciencia* 30: 595-601.
- Halffter, G. y D. Lluch. 1970a. Proyectos para el estudio de la franja litoral entre Laguna Verde y Laguna de La Mancha, Veracruz. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Instituto Politécnico Nacional. (s/p).
- Halffter, G. y D. Lluch. 1970b. Comunidades naturales del área de Laguna Verde, Veracruz. Documental. Comisión Federal de Electricidad, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Instituto Politécnico Nacional y Laboratoire de Cinematographie, Museum National d'Histoire Naturelle de Paris.
- Halffter, G. y P. Reyes-Castillo. 1973. Fauna de invertebrados de Laguna Verde, Veracruz. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Instituto Politécnico Nacional. 80 pp.
- Halffter, G. y P. Reyes-Castillo. 1973. Ecología terrestre, Laguna Verde, Veracruz. Informe de Trabajos. Departamento de Zoología, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Instituto Politécnico Nacional. 72 pp.
- Jax, K. 2007. The ecosystem approach of the Convention of Biological Diversity as a tool for conservation and restoration at the southern tip of the Americas. Symposium: Long-term restoration and conservation in wilderness-development frontiers. Ecological Society of America y Society of Ecological Restoration. San Jose, California. Agosto 5 -10.
- López-Barrera, F. y S. Guevara. Restoration ecology as a tool for conservation in Biosphere Reserves. En: S. Guevara (ed.) *Biosphere Reserves: a sound strategy for the conservation of biological diversity and development in the American tropics?* UNESCO, MaB. En prensa.
- Moreno-Casasola, P. 2006. (ed.) *Entornos Veracruzanos: la Costa de la Mancha*.

- Instituto de Ecología A.C., Xalapa, Ver. 574 pp.
- Moreno-Casasola, P., E. Peresbarbosa y A.C. Travieso-Bello. 2006 (eds.) Estrategias para el Manejo Integral de la Zona Costera: un Enfoque Municipal. Instituto de Ecología A.C.-Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, SEMARNAT- Gobierno del Estado de Veracruz. Xalapa, Ver. Volumen I, II y III. 1251 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, 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.
- Priego-Santander, A.G., P. Moreno-Casasola, J.L. Palacio-Prieto, J. López-Portillo y D. Geissert-Kientz. 2003. Relación entre la heterogeneidad del paisaje y la riqueza de especies de flora en cuencas costeras del estado de Veracruz, México. *Investigaciones Geográficas* 52: 31-52
- Rackham, O. 2000. *The Illustrated History of the Countryside*. Seven Dials, Cassell & Co. Londres. 240 pp.
- Stark, L. B. y B. Voorhies (eds.) 1978. *Prehistoric Coastal adaptations. The Economy and Ecology of Maritime Middle America*. Academic Press, Londres. 406 pp.
- Vergel, S.E. y M. Turner (eds.) 2003. *Learning Landscape Ecology. A Practical Guide to Concepts and Techniques*. Springer-Verlag, Nueva York. 316 pp.
- Acosta, R. 1986. La vegetación de la Sierra de Manuel Díaz, Veracruz, México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Veracruzana. Xalapa, Veracruz, México.
- Alvarez, T. y colaboradores. 1972. Estudio preliminar de los vertebrados terrestres del área de Laguna Verde, Veracruz. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Instituto Politécnico Nacional. México D.F. 51 pp.
- Arellanos, M.R. 1997. La arquitectura monumental Postclásica de Quiahuiztlan. Estudio Monográfico. Universidad Veracruzana. Xalapa, Veracruz. 83 pp.
- Arellanos, M.R. 2006. Los totonacas y su ambiente lacustre. *En: P. Moreno-Casasola (ed.) Entornos Veracruzanos: la Costa de La Mancha*. Instituto de Ecología A.C., Xalapa, Ver.: 91-100.
- Beatley, T., D.J. Brower y A.K. Schwab. 1994. An introduction to coastal zone management. Island Press, Washington D.C. 210 pp.
- Bennett, A.F. 2003. Linkages in the landscape. The Role of Corridors and Connectivity in Wildlife Conservation. IUCN Forest Conservation Programme, Conserving Forest Ecosystems series No. 1. IUCN, 254 pp.
- Cambrezy, L. y B. Lascuráin. 1992. Crónicas de un Territorio Fraccionado. Desde la Hacienda al Ejido. Larousse-Orstrom, México D.F. 168 pp.
- Capistrán, A. y M.E. Utrera. 2006. Los cangrejos semiterrestres. *En: P. Moreno-Casasola (ed.) Entornos Veracruzanos: la Costa de La Mancha*. Instituto de Ecología A.C., Xalapa, Ver.: 461-476.
- 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 Botánica Mexicana* 45: 55-80.
- Castillo-Campos, G., y M.E. Medina. 2002. Árboles

LITERATURA CITADA

- 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-Campos, G. y A.C. Travieso-Bello. 2006. La flora. En: P. Moreno-Casasola (ed.) *Entornos Veracruzanos: la Costa de La Mancha*. Instituto de Ecología A.C. Xalapa, Ver.: 171-204.
- 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.
- Contreras-Espinosa, F. y B.G. Warner. 2004. Ecosystem characteristics and management considerations for coastal wetlands in Mexico. *Hydrobiologia* 511: 233-245.
- CNSNS. 1994. Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias. Especificaciones técnicas de operación Central Laguna Verde U-1, U-2. México D.F.
- Eisenbud, M. y T.F. Gesell. 1997. *Environmental Radioactivity: From Natural, Industrial, and Military Sources*. Academic Press, Nueva York. 656 pp.
- García, E. 1981. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Instituto de Geografía. Universidad Autónoma de México, México D. F., México. 252 pp.
- García-Payón J. 1950. Las tumbas con mausoleo de la región Central de Veracruz. *Revista de la Universidad Veracruzana* II (13): 7-23.
- Fragoso, C., J.A. Ángeles y Y. de la Cruz. 2006. Las lombrices de tierra. En: P. Moreno-Casasola (ed.) 2006. *Entornos Veracruzanos: la Costa de La Mancha*. Instituto de Ecología A.C. Xalapa, Ver.: 477-490.
- Gómez-Pompa, A., A. Lot, C. Vásquez-Yanes, M. Soto y N. Diego. 1972. Estudio Preliminar de la Vegetación y la Flora de la Región de Laguna Verde, Ver. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. 278 pp.
- González-García, F. 2006. Las aves. En: P. Moreno-Casasola (ed.) *Entornos Veracruzanos: la Costa de La Mancha*. Instituto de Ecología A.C., Xalapa, Ver.: 423-448.
- González-Romero, A. y M.S. Lara-López. 2006. Los anfibios, los reptiles y los mamíferos. En: P. Moreno-Casasola (ed.) *Entornos Veracruzanos: la Costa de La Mancha*. Instituto de Ecología A.C., Xalapa, Ver.: 407-422.
- Guevara, S. 2006. El paisaje del viento. En: P. Moreno-Casasola (ed.) *Entornos Veracruzanos: la Costa de La Mancha*. Instituto de Ecología A.C., Xalapa, Ver.: 311-326.
- Guevara, S., J. Laborde y G. Sánchez-Ríos. 2005. Los árboles que la selva dejó atrás. *Interciencia* 30 (10): 595-601.
- Halfpter, G. 2005. Towards a culture of biological conservation. *Acta Zoologica Mexicana*; 21 (2): 133-153.
- Halfpter, G. y P. Reyes-Castillo. 1975. Análisis cuantitativo de la fauna de artrópodos de Laguna Verde. *Folia Entomologica* 30: 1-32.
- Hall, E.R. 1981. *The mammals of North America*. John Wiley & Sons, Nueva York. 2da. Edición. Vol. I y II.
- Hernández-Trejo, H., A. Priego-Santander, J. López-Portillo y E. Isunza-Vera. 2006. Los paisajes físico-geográficos de los manglares de la Laguna de la Mancha, Veracruz, México. *Interciencia* 31 (3): 211-219.
- Herreid II, F.C. 1963. Observations on the behavior of *Cardisoma guanhumi* (Latreille) in Southern Florida. *Crustaceana* 5: 172-180.
- IAEA (International Atomic Energy Agency). 1986. Principles for Limiting Releases of Radioactivity Effluents into the Environment. Saf. Ser. 77. Viena.
- Jaquish, R.E. y R.W. Bryce, 1989. Environmental Report for Calendar Year 1998. Hanford site PNL 6825-UC-41. Richland, WA.
- Jáuregui, E. 1957. Las ondas del Este y los ciclones tropicales en México. *Ingeniería Hidráulica en México* 21(3): 7-45.
- LANL (Los Alamos National Laboratory). 1987. Environmental Surveillance at Los Alamos during 1986. LA-10992-ENV. Los Alamos.

- Nuevo Mexico.
- Lascurain, B. 2006. La Hacienda Las Tortugas. *En*: P. Moreno-Casasola (ed.) Entornos Veracruzanos: la Costa de La Mancha. Instituto de Ecología A.C., Xalapa, Ver.: 101-114.
- Lavelle, P., M.E. 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. Publicación 6, Instituto de Ecología A.C. México. 71-88.
- López Rosas, H. 2007. Respuesta de un humedal transformado por la invasión de la gramínea exótica *Echinochloa pyramidalis* (Lam.) Hitchc. & A. Chase a los disturbios inducidos (cambios en el hidropereodo, apertura de espacios y modificación de la intensidad lumínica). Doctorado en Ecología y Manejo de Recursos. Tesis Doctoral. Instituto de Ecología A.C., Xalapa. Veracruz, México.
- Lugo, A.E. 2002. Can we manage tropical landscapes? An answer from the Caribbean perspective. *Landscape Ecology* 17: 601-615.
- Medellín, Z.A. 1960. Cerámicas del Totonacapan. Universidad Veracruzana. Xalapa, Ver. (s/p).
- Melgarejo, V.J.L. 1992. Historia de Veracruz. Época prehispánica. Reedición. Secretaría de Educación y Cultura. Gobierno del Estado de Veracruz. Tomo I. (s/p).
- Miranda, F. y E. Hernández X. 1963. Los tipos de vegetación de México y su clasificación. *Boletín Sociedad Botánica México* 28: 29-178.
- Moreno-Casasola, P. (ed.) 2006a. Entornos Veracruzanos: la Costa de La Mancha. Instituto de Ecología A.C. Xalapa, Ver. 574 pp.
- Moreno-Casasola, P. 2006b. ¿Son suficientes las Áreas Naturales Protegidas costeras en México? *En*: P. Moreno-Casasola, E. Peresbarbosa y A.C. Travieso-Bello (eds.) *Estrategias para el Manejo Integral de la Zona Costera: un Enfoque Municipal*. Instituto de Ecología A.C.-Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (SEMARNAT)-Gobierno del Estado de Veracruz. Xalapa, Ver., Vol. II: 801-828.
- 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.
- Moreno-Casasola, P., K. Paradowska, S. Guevara y G. Salinas. 2007. Los conflictos de la conservación: el caso de La Mancha. *En*: G. Halffter, S. Guevara, y A. Melic (eds). 2007. *Hacia una Cultura de Conservación de la Diversidad Biológica*. Sociedad Entomológica Aragonesa. Zaragoza: 225-236.
- Moreno-Casasola, P., H. López Rosas, D. Infante Mata, L.A. Peralta, A.C. Travieso-Bello y B.G. Warner. 2008. Wetland differentiation in the landscape of La Mancha, coastal Veracruz, Mexico. *Plant Ecology*. Publicado en línea <http://www.springerlink.com/content/1746r01302358gp0/>.
- Navarrete, H.M. 1978. Tramo B4 del gasoducto cactus-Reynosa. Manuscrito. Archivo Técnico. Instituto de Antropología de la Universidad Veracruzana. Exp. A-152 Capítulo 11 (s/p).
- Novelo, A. 1978. La vegetación de la estación biológica El Morro de la Mancha, Veracruz. *Biotica* 3(1): 9-23.
- Ortiz, M.A. 2006. Características físicas de las costas: Base para su regionalización. El caso de la Costa veracruzana. *En*: P. Moreno-Casasola, E. Peresbarbosa y A.C. Travieso-Bello (eds.) *Estrategias para el Manejo Integral de la Zona Costera: un Enfoque Municipal*. Instituto de Ecología A.C.-Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, SEMARNAT- Gobierno del Estado de Veracruz. Xalapa, Ver. Volumen I: 81-96.

- Paradowska, K. 2006. El poblamiento y el territorio. *En*: P. Moreno-Casasola (ed.) *Entornos Veracruzanos: la Costa de La Mancha*. Instituto de Ecología A.C., Xalapa, Ver.: 35-64.
- Parsons, J.J. 1972. Spread of African pasture grasses to the American tropics. *J. Range Management* 25: 12-17.
- Peresbarbosa, E., P. Moreno-Casasola, G. Salinas, N. Ferriz, C. Castro B., E. Martínez L., I. Sánchez L., A. Ramírez S., R. Monroy-Ibarra, G. Brizuela, H. Álvarez-Santiago, S. Guevara, J.L. Portillo, R.L. Morales, R. Fernández de la Garza, R. Vega, W. Márquez y M. Molina. 2007. Reserva Archipiélago: una alternativa de conservación para la costa de Veracruz. *En*: G. Halffter, S. Guevara y A. Melic (eds.) 2007. *Hacia una Cultura de Conservación de la Diversidad Biológica*. Sociedad Entomológica Aragonesa. Zaragoza: 293-302.
- Raymont, J. L. 1980. Plankton and Productivity in the Oceans. Vol. 1 Phytoplankton. 2da. Edición. Pergamon Press, Oxford. 489 pp.
- Rivera, G.N. 2008. Variación espacio temporal de los parámetros físico-químicos, biológicos y de la distribución de los pastos marinos en la Laguna La Mancha. Maestría en Ecología y Manejo de Recursos. Instituto de Ecología A.C., Xalapa. Veracruz, México.
- Ruelas, E.I. 2006. La migración de aves. *En*: P. Moreno-Casasola (ed.) *Entornos Veracruzanos: la Costa de La Mancha*. Instituto de Ecología A.C., Xalapa, Ver.: 449-460.
- Ruelas-Monjardín, L. 2006. La situación socioeconómica. *En*: P. Moreno-Casasola (ed.) *Entornos Veracruzanos: la Costa de La Mancha*. Instituto de Ecología A.C., Xalapa, Ver.: 65-90.
- Rzedowski, J. 1978. La vegetación de México. Edit. Limusa S.A. México D.F. 432 pp.
- Signoret, M. y colaboradores. 1977. Ftoplancton. Informe final de las Investigaciones sobre plancton y ciertos parámetros físicos-químicos del ambiente marino de la región de Laguna Verde, Ver. Centro de Ciencias del Mar y Limnología. (s/p).
- Skerrit, D. 1993. Rancheros sobre Tierra Fértil. Universidad Veracruzana, Xalapa, México. 185 pp.
- Tarabini, S. 2006. Las aves acuáticas y vadeadoras. *En*: P. Moreno-Casasola (ed.) *Entornos Veracruzanos: la Costa de La Mancha*. Instituto de Ecología A.C., Xalapa, Ver.: 363-380.
- Tomlinson, J.R., M.I. Serrano, T.M. López, T.M. Alde y J.K. Zimmerman. 1996. Land-use dynamics in a post-agricultural Puerto Rican landscape (1936-1988). *Biotropica* 28: 525-536.
- Travieso-Bello, A.C. 2000. Biodiversidad del paisaje costero de La Mancha, Actopan, Veracruz. Tesis de Maestría. Postgrado 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. Doctorado en Ecología y Manejo de Recursos. Tesis Doctoral. Instituto de Ecología A.C., Xalapa. Veracruz, México.
- Travieso-Bello, A.C. y A. Campos. 2006. Los componentes del paisaje. *En*: P. Moreno-Casasola (ed.) *Entornos Veracruzanos: la Costa de La Mancha*. Instituto de Ecología A.C., Xalapa, Ver.: 139-150.
- Travieso, A.C., R. Gómez y P. Moreno-Casasola. 2006. Los cultivos, los pastizales y los acahuales. *En*: P. Moreno-Casasola (ed.) *Entornos Veracruzanos: la Costa de La Mancha*. Instituto de Ecología A.C. Xalapa, Ver.: 261-272.
- USNRC (US Nuclear Regulatory Commission). 1992. Title 10. Energy. Parts 1 to 50, app. 8. Washington, DC
- Vargas-Hernández, J.M. y A. Ramírez-Rodríguez. 2006. Los arrecifes rocosos. *En*: P. Moreno-Casasola (ed.) *Entornos Veracruzanos: la Costa de La Mancha*. Instituto de Ecología A.C., Xalapa, Ver.: 381-406.







