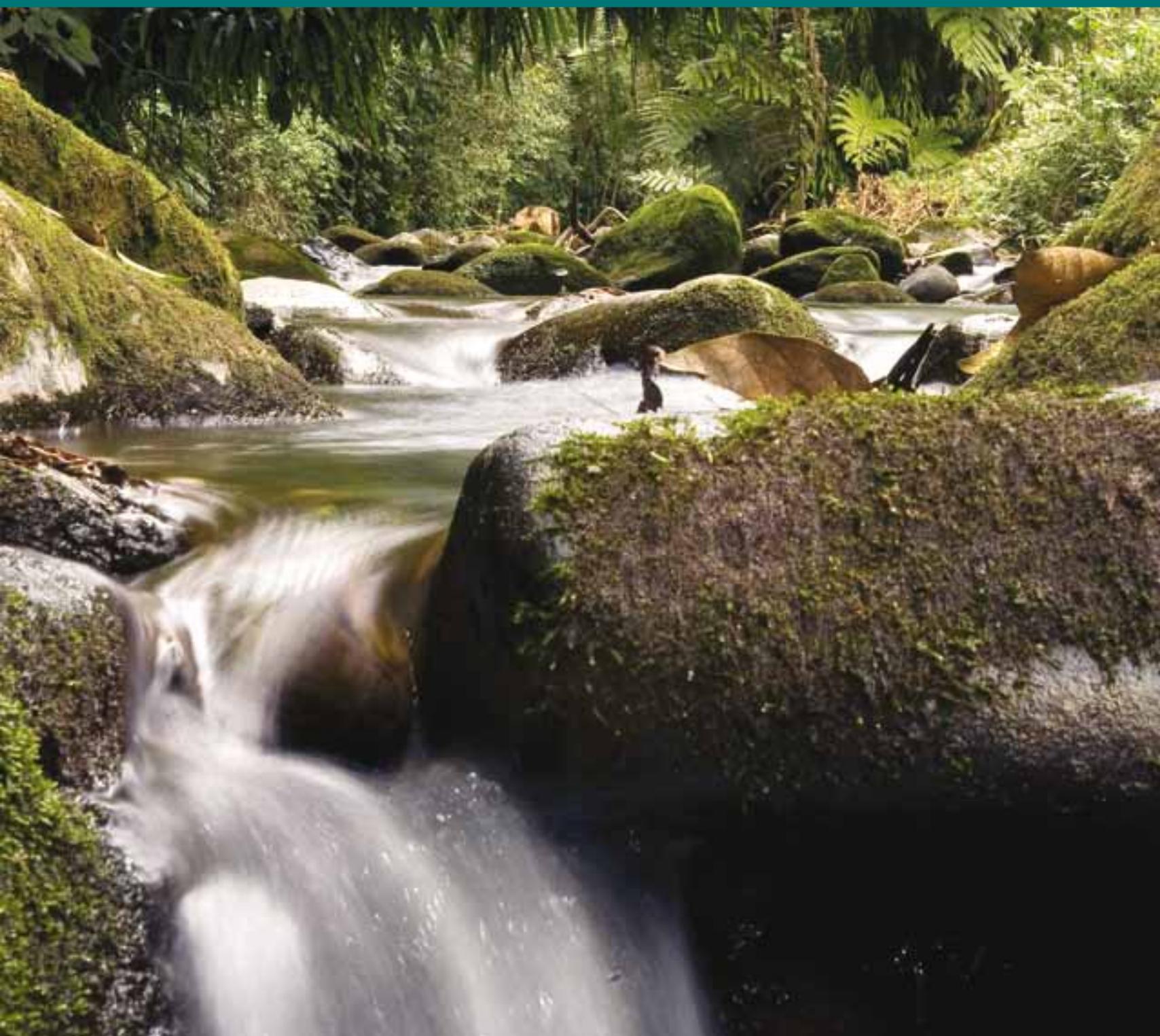


Calidad del agua

ERIC HOUBRON



ERIC HOUBRON

Doctor con mención honorífica por el Instituto Nacional de Ciencias Aplicadas, INSA, de Tolosa, Francia, con la especialidad en Ingeniería de procesos industriales y tratamiento biológico de aguas residuales. Posdoctorado en el departamento de Ingeniería Química de la Universidad de Ciencias de Valladolid, España. Desde 2002 es profesor investigador en la facultad de Ciencias Químicas de Orizaba, de la Universidad Veracruzana. Sus líneas de investigación son: tratamiento biológico aerobio y anaerobio de aguas residuales y desechos sólidos orgánicos; eliminación de nutrientes (C, N, P) por vía biológica; tratamiento de desechos sólidos orgánicos, desarrollo sustentable. Es responsable del Laboratorio de Investigación, Gestión y Control Ambiental de la Facultad de Ciencias Químicas de Orizaba. Tiene publicados numerosos artículos en revistas nacionales e internacionales.

NO SE PUEDE VISITAR EL ESTADO DE VERACRUZ sin admirarse al constatar sus riquezas naturales. En virtud de las características de su geografía, orografía y clima, asociadas a los asentamientos humanos, actividades agrícolas e industriales, es evidente que Veracruz posee condiciones envidiables. De entre ellas resalta, y es un factor decisivo, el agua.

El abordaje de este tema es, a un tiempo, un trabajo apasionante y gigantesco. Existen diversas definiciones de agua en función de su origen, su estado, su ubicación o sus usos. Sin embargo, cualquiera que sea nuestro particular interés o enfoque, no podemos ignorar que de la calidad del agua depende la calidad de nuestra vida.

La importancia que el asunto del agua tiene ha generado numerosos estudios, escritos, informes y dictámenes por parte de diversas instituciones y dependencias, y si en algo todas coinciden es en que, dada la multitud de fuentes de las aguas en Veracruz, es indispensable realizar una clasificación y una regionalización.

SITUACIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS

Poco más de 70% del agua que llueve en el país se evapotranspira y regresa a la atmósfera, el resto escurre por los ríos o arroyos o se infiltra al subsuelo y recarga los acuíferos. En la **FIGURA 1** se puede apreciar el gran ciclo del agua.

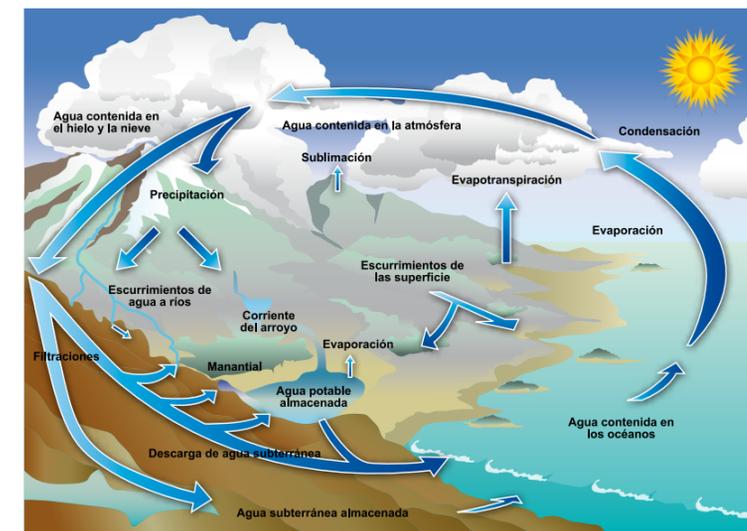


FIGURA 1. Ciclo del agua.

El estado de Veracruz se caracteriza por disponer de una gran cantidad de recursos hídricos en comparación con otras entidades de la república. La precipitación anual es de casi el doble de la media nacional, y por su territorio fluye un tercio del escurrimiento total del país. Por sus riquezas naturales e hídricas, la población de Veracruz se asienta en más de 22 mil localidades distribuidas en 212 municipios. Estos rasgos representan un reto para el sector hídrico en lo que se refiere a la dotación y mantenimiento de servicios de calidad de agua potable, drenaje, alcantarillado y saneamiento. Esta diversidad en cuanto a características hídricas en el estado hace necesaria la regionalización hidrológica como una herramienta de planeación.

El ciclo hidrológico ocurre en las cuencas, las cuales de acuerdo con la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat) y la Comisión Nacional del Agua (CNA o Conagua) son las unidades mínimas de manejo del agua. Las cuencas del país se agrupan en 37 Regiones Hidrológicas. Esta regionalización es útil entre otras cosas para la realización de estudios hidrológicos y de calidad de agua; fue elaborada en

los años sesenta del siglo pasado por la entonces Dirección de Hidrología de la Secretaría de Recursos Hidráulicos.

Sin embargo, actualmente para fines prácticos la Conagua considera 13 grandes Regiones Hidrológico-administrativas, cada una de las cuales agrupan a varias Regiones Hidrológicas; en todo caso, los municipios se conservan completos dentro de las regiones.

Como se puede observar en el MAPA 1, la mayor parte del estado de Veracruz se ubica en la Región Hidrológico-administrativa X, Golfo Centro, y una parte menor, en la IX, Golfo Norte.

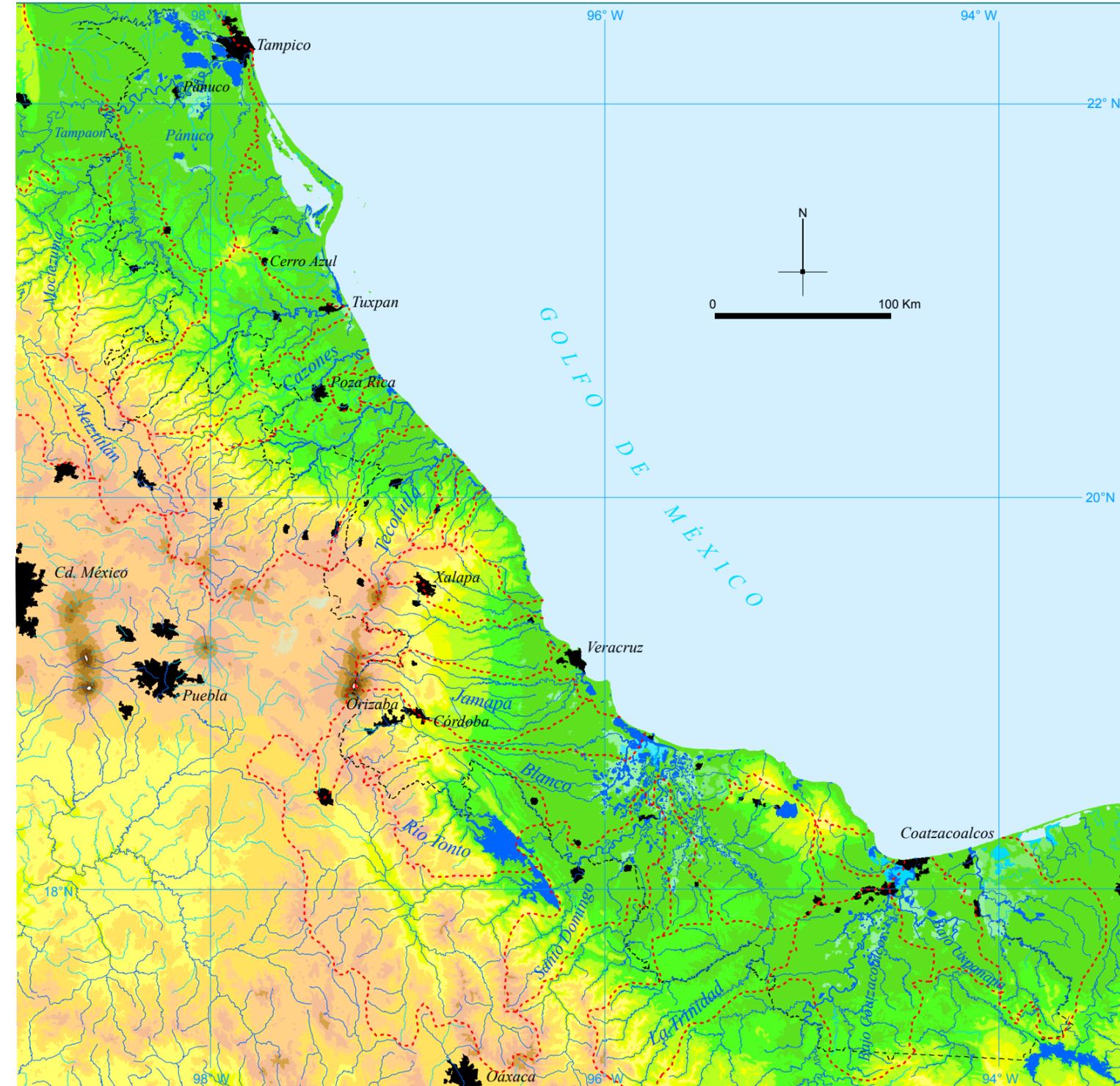
Adicionalmente, para fines del manejo de la disponibilidad del agua, se han definido algunas regiones hidrológicas (RH), las cuales son porciones de las Regiones Hidrológicas Administrativas. Tales son los casos de las RH: Panuco, Norte de Veracruz, Papaloapan y Coatzacoalcos. Esta región X cuenta con una extensión territorial de 104,600 km², y abarca un total de 443 municipios, mientras el estado de Veracruz cuenta con una extensión territorial de 71,900 km² y un total

REGIONES HIDROLÓGICO- ADMINISTRATIVAS

I	Península de Baja California
II	Noreste
III	Pacífico Norte
IV	Balsas
V	Pacífico Sur
VI	Río Bravo
VII	Cuencas Centrales del Norte
VIII	Lerma-Santiago-Pacífico
IX	Golfo Norte
X	Golfo Centro
XI	Frontera Sur
XII	Península de Yucatán
XIII	Agua del Valle de México y Sistema Cutzamala
--	Delimitación estatal



MAPA 1. REGIONES HIDROLÓGICO-ADMINISTRATIVAS DE LA CONAGUA EN MÉXICO Y SUBREGIONES EN VERACRUZ



de 210 municipios (*Estadísticas de agua en México*, 2004). Las precipitaciones medias anuales presentan valores de 1,902 mm y 1,484 mm para la región X y para el estado de Veracruz, respectivamente, siendo los meses de junio, julio, agosto y septiembre los más lluviosos.

En el marco de la Ley de Aguas Núm. 21, el Consejo del Sistema Veracruzano del Agua (CSVA) estableció la regionalización hidrológica del estado de Veracruz aplicando criterios geomorfológicos de las cuencas y considerando las municipalidades; así, las zonas se clasifican por su región hidrológica y por la región administrativa, de acuerdo a lo planteado en el marco físico.

La zona del Golfo de México cuenta con un total de 17 ríos principales o más importantes, enlistados en el CUADRO 1.

Además de los ríos que cruzan su territorio, Veracruz cuenta con lagos, entre los cuales destaca la laguna de Catemaco con una superficie de cuenca de 75 km² y una capacidad de almacenamiento de 454 hm³.

Con relación al tema de las aguas subterráneas, lo que podemos afirmar es que los acuíferos de la República Mexicana se encuentran sobreexplotados. Es decir, que la extracción es mayor a su recarga.

DEFINICIONES Y USOS DE LAS DIVERSAS AGUAS

El agua es sin duda una de las más importantes sustancias de nuestro planeta. Si bien una de sus funciones es la de limpiar las cuencas, las diversas necesidades del hombre han

hecho que este recurso se requiera para todas nuestras actividades. Por lo cual una de las clasificaciones más comunes es en función de sus usos.

La forma que más fácilmente percibimos de cómo el agua realiza su ciclo es la lluvia. Sin embargo, si ponemos atención en el ciclo del agua, podemos observar que el viaje de una gota de agua consta de diversas etapas, por lo que sucesivamente pasa por nubes, ríos, mantos freáticos, vegetales, animales, humanos, plantas de purificación, botellas, tuberías, plantas de tratamiento de aguas residuales y la atmósfera, entre otras. Ahora bien, en la vida moderna el hombre utiliza el recurso hídrico en tres principales actividades: agropecuaria, de abastecimiento público y de uso industrial.

Los volúmenes anuales de agua concesionados para usos del cuerpo de agua de la Región Hidrográfico-administrativa X, Golfo Centro, son: 2,132 hm³ para el uso agrícola, 730 hm³ para el abastecimiento público y 1,673 hm³ para el uso industrial; lo que hace un total de 4,535 hm³.

La eficiencia de aprovechamiento del agua para fines agrícolas es relativamente baja, del orden de 20%; esto es debido a la rusticidad de los sistemas de riegos empleados. Si a ello añadimos la deforestación inducida para incrementar la superficie cultivable y el uso intensivo de fertilizantes y plaguicidas, entonces el impacto de esta actividad sobre la calidad en nuestras aguas es considerable. La cantidad de contaminantes generados es, por su aspecto difuso, relativamente difícil de evaluar. Si añadimos factores que son consecuencia de la actividad agrícola, como la generación de tizne proveniente de la quema en el campo de la caña (que son en realidad sólidos que finalmente terminan en los cuerpos de agua), el impacto es todavía mayor.

El uso para fines de abastecimiento público sigue un esquema en que tomamos prestado de las partes altas un volumen de agua, lo usamos para fines generales y lo descargamos hacia las partes bajas. Si bien el acceso al agua de la llave está en permanente aumento, según CSVA todavía existe una baja cobertura y un deficiente servicio de agua potable, alcantarillado y saneamiento en zonas urbanas y rurales (FOTO 1). La actividad de la población en general en su vida cotidiana (es decir, no considerando la industria y algunas formas de agricultura moderna) genera una contaminación fácilmente biodegradable para los cuerpos de agua, y compuesta esencialmente por carbono, nitrógeno y fósforo. Generalmente la

evaluación de la cantidad de carbono —y en consecuencia de la materia orgánica— se realiza de manera indirecta por medio de los análisis físico-químicos de la Demanda Química de Oxígeno (DQO) y de la Demanda Bioquímica de Oxígeno a 5 días (DBO₅). Sean, proteínas, carbohidratos o lípidos, todos ellos se pueden cuantificar por la cantidad necesaria de oxígeno para oxidarlos completamente hasta reducirlos (mineralizarlos) a dióxido de carbono. Cuando el oxígeno es surtido por compuestos químicos, se trata de la DQO, y cuando proviene de la acción de microorganismos, se trata de la DBO₅. En este caso son dos medidas muy similares. Con la DQO vamos a oxidar todas las moléculas, hasta las no biodegradables, y con la DBO₅ vamos a oxidar únicamente los compuestos biodegradables. A mayores valores de DQO o de DBO₅ en el agua, más contaminada está, y si la relación de DQO/DBO₅ es elevada, el compuesto es poco biodegradable.

La liberación de estos compuestos en el medio natural generalmente no es tóxica, pero favorece el fenómeno de eutrofización o eutrofización (véase más adelante textos sobre ésta y FOTO 2).



Foto 1. Acceso al agua en la comunidad de Atlahuilco en la sierra de Zongolica.

VERTIENTE DEL GOLFO DE MÉXICO

NÚM.	RÍO	REGIÓN ADMINISTRATIVA	ESCURRIMIENTO NATURAL MEDIO SUPERFICIAL (hm ³)	ÁREA DE LA CUENCA (km ²)	LONGITUD DEL RÍO (km)
4	Grijalva-Usumacinta ^a	XI	115,536	83,553	1,521
5	Papaloapan	X	44,662	46,517	354
6	Coatzacoalcos	X	32,752	17,369	325
7	Pánuco	IX	19,087	84,956	510
8	Tonalá	X	11,389	5,679	82
9	Bravo ^a	VI	7,366	226,280	2,018
10	Tecolutla	X	6,885	7,903	375
11	Nautla	X	2,284	2,785	124
12	Antigua	X	2,193	2,827	139
13	Tuxpan	X	2,580	5,899	150
14	Soto La Marina	IX	2,086	21,183	416
15	Candelaria ^a	XII	2,032	13,790	150
16	Cazones	X	1,716	2,688	145
17	San Fernando	IX	876	17,744	
TOTAL			251,444	539,173	6,709

CUADRO 1. Ríos de la vertiente del Golfo de México.

Fuente: Gerencia de Agua Superficial e Ingenierías de Ríos, SGT, CNA.
^a Los datos del escurrimiento natural medio superficial representan el valor medio anual de su registro histórico.

PARÁMETROS	UNIDAD	CONCENTRACIÓN		
		ELEVADA	MEDIANA	BAJA
DBO ₅	(mg/l)	400	220	110
DQO	(mg/l)	1000	500	250
Sólidos suspendidos totales	(mg/l)	350	220	100
Sólidos suspendidos volátiles	(mg/l)	275	165	80
Nitrógeno (-NTK)	(mg/l)	85	40	20
Nitrógeno libre (N-NH ₄)	(mg/l)	50	25	12
Nitrato (N-NO ₃)	(mg/l)	0	0	0
Nitrito (N-NO ₂)	(mg/l)	0	0	0
P Total	(mg/l)	15	8	4
Sulfatos	(mg/l)	50	30	20
Grasas	(mg/l)	150	100	50
pH		6-9	6-9	6-9
Coliforme total	Núm. x 100 ml	10 ⁸ -10 ⁹	10 ⁷ -10 ⁸	10 ⁶ -10 ⁷
Huevos de helmintos	Núm. x ml		10 ² -10 ¹	

CUADRO 2. Composición promedio de Agua Residual Urbana. Fuente: Metcalf y Eddy (1991).

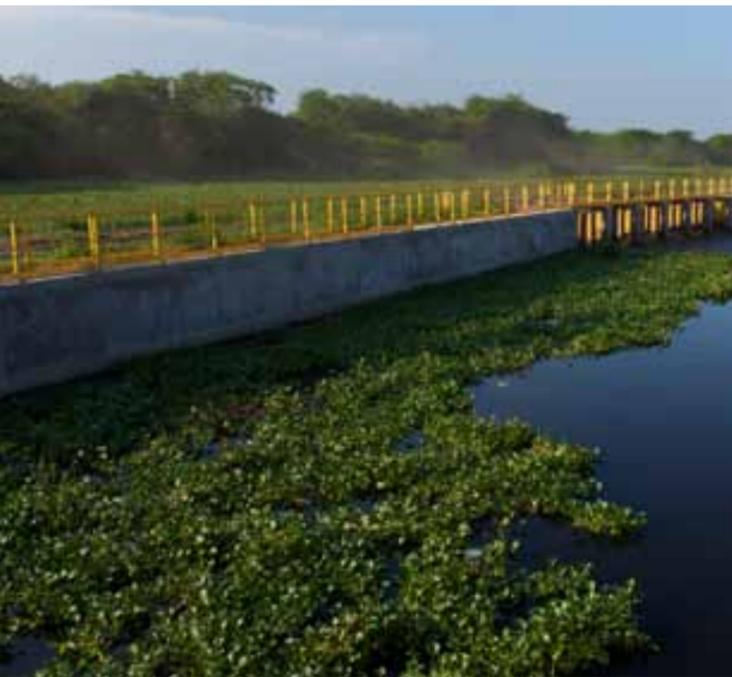


Foto 2. Fenómeno de eutrofización en la laguna de Catemaco.

El esquema para el uso industrial del agua es similar. El agua es utilizada para fines de proceso o bien de lavado, y después descargada con o sin tratamiento en los cuerpos receptores de agua. En el caso industrial, la contaminación generada es específica, en función del proceso de que se trate. En general, las aguas residuales generadas por actividades de limpieza en las industrias agroalimentarias presentan un alto contenido de materia orgánica que, sin duda, es contaminante, pero no tóxica. Sin embargo, las aguas directamente en contacto con otras sustancias químicas, que eventualmente pueden ser tóxicas, generan Aguas Residuales Industriales (ARI), las cuales requieren de tratamiento específico dependiendo de su contenido. La presencia de metales pesados o solventes hace que estas ARI puedan, además de ser contaminantes, presentar un aspecto tóxico para el medio ambiente y la salud.

El volumen y composición de cada ARI es específico para cada industria. Algunos ejemplos se pueden observar en el CUADRO 3. Cada una de estas industrias está presente en el estado de Veracruz y participa activamente en la degradación de la calidad del agua.

Emmanuel Solís

La eutrofización

La eutrofización es un proceso complejo que generalmente ocurre en los lagos de montaña durante periodos equivalentes a milenios, y que se puede sintetizar como un taponamiento por el fondo de un cuerpo de agua. Sin embargo, cuando este fenómeno se observa en ríos, lagos de baja altitud y lagunas, la situación es preocupante. La eutrofización en este caso es una sucesión de procesos y características de un cuerpo receptor contaminado. Este complejo fenómeno puede generarse, por ejemplo, cuando dos tipos de agua entran en un cuerpo de agua sano y no contaminado: aguas residuales provenientes de la actividad humana, industrial o agro-industrial y, por otra, agua difusa, rica en nutrientes, proveniente de la agricultura. Estas descargas traen con ellas diversas cantidades de materia orgánica y nutriente tales como nitrógeno y fósforo. La presencia de estos compuestos y de energía solar permite a las algas desarrollarse en la superficie del cuerpo de agua, y así se reduce la transferencia de oxígeno desde la atmósfera hacia la fase líquida del cuerpo receptor. En paralelo, la presencia de materia orgánica favorece el desarrollo microbiano en el seno de la columna de agua y eso tiene por consecuencia que todo el oxígeno disuelto presente es utilizado para la oxidación de este carbono exógeno y se enturbia el medio. En consecuencia, la falta de oxígeno provoca la muerte de todos los organismos aerobios, como los peces. En este momento empieza la sedimentación y la acumulación en el fondo tanto de los organismos vegetales como de los peces. Las condiciones de anoxia permiten el inicio de fermentación del sedimento constituido en su mayor parte de materia orgánica, y entonces se liberan gases, como sulfhídrico, amoníaco, metano y dióxido de carbono. Estos gases una vez liberados en la atmósfera generan olores fétidos y participan ampliamente en el efecto invernadero. Además, la liberación de nutrientes permite el desarrollo de plantas superiores como los lirios acuáticos, que generan un tapiz vegetal que impiden a la luz penetrar en el cuerpo de agua y la reoxigenación del agua. Finalmente, cuando estos organismos se mueren, sedimentan también el fondo del cuerpo de agua, por lo que se taponan el fondo y se desvía para siempre el curso del agua. Además de la desaparición del cuerpo de agua, la descarga sin tratamiento previo de las aguas residuales a los ríos, genera una producción y liberación sin control de metano a la atmósfera. Aquí ha de recordarse que el metano tiene un efecto invernadero hasta 32 veces superior al del dióxido de carbono. En todo caso, debemos entender que el tratamiento de las aguas residuales en una planta permite no sólo reducir el impacto sobre el cuerpo de agua, sino también controlar los gases producidos y transformarlos, en el caso de la digestión anaerobia, en compuestos menos contaminantes, hasta valorizarlos en bioenergía.

INDUSTRIA	CAUDAL DE AGUAS RESIDUALES (M ³ /S)	MATERIA ORGÁNICA GENERADA * (MILES TON/AÑO)
Azucarera	45.6	1,869
Química	13.4	635
Petrolera	7.0	1,247
Celulosa y papel	4.5	85
Hierro y acero	4.5	93
Textil	2.9	196

CUADRO 3. Caudal descargado por diferentes tipos de industria. * Medida en términos de Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅) Fuente: Estadística del Agua, Semarnat, 2004.

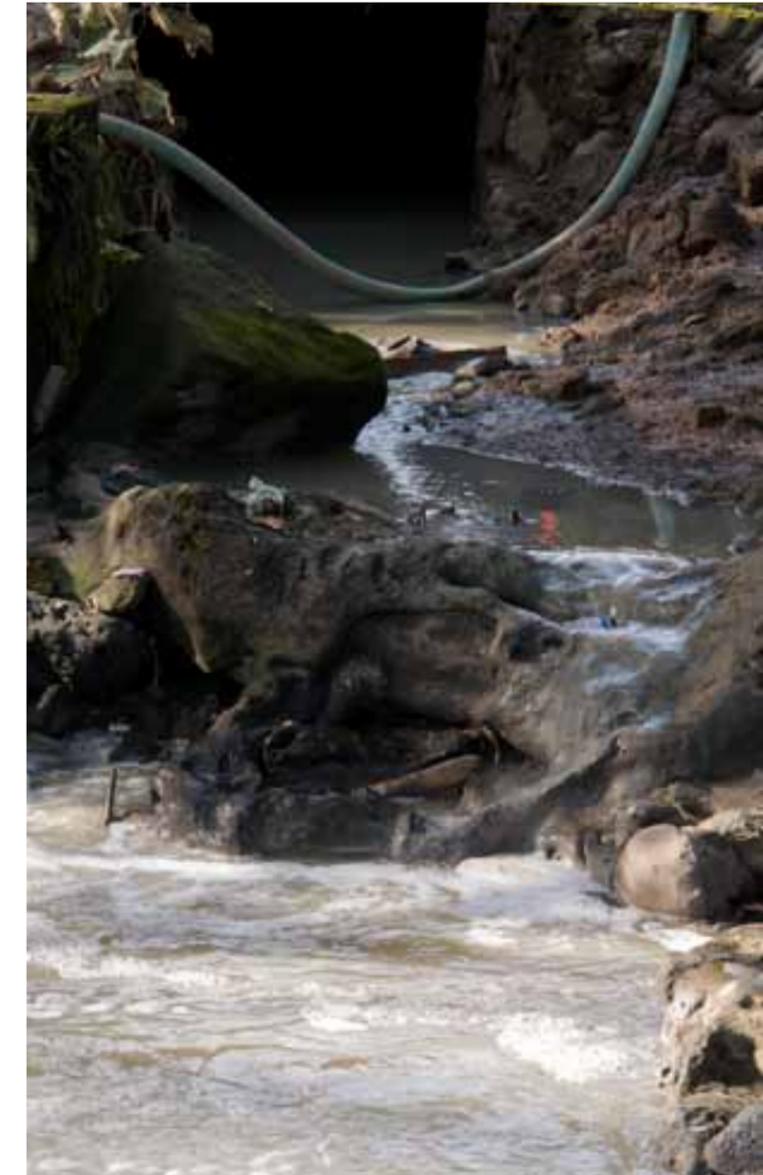


Un cierto volumen de agua residual generada es también característico de los operadores agrícolas, pero su consumo de agua es muy variable, incluso para un mismo tipo de empresa; por ejemplo: de 4 a 20 litros de agua residual generada por cada kg de café cereza procesado; hasta 40 L por 1 kg de papel; hasta 20 L por L de alcohol procesado; de 1 a 10 L de agua por L de leche procesada, entre otros. Sin embargo, las industrias que consumen más agua no son precisamente las que mayor contaminación liberan al medio ambiente. Es importante

considerar que lo que el medio ambiente recibe es una masa de contaminantes que puede ser diluida en más o menos agua.

Finalmente, si estas industrias están presentes en el estado es tanto por la disponibilidad de agua como por las condiciones específicas regionales que favorecen su desarrollo. En efecto, son fuentes potenciales de contaminación, pero no hay que olvidar que son también fuentes de empleo y fuentes de todo lo que el consumidor de hoy demanda.

Fotos 3. Descargas de aguas residuales.



PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

Los límites de descargas de las aguas residuales están controlados por las normas NOM-001-SEMARNAT-1996, NOM-002-SEMARNAT-1996 y NOM-003-SEMARNAT-1997. Cualquiera que sea el uso del agua, público o industrial, antes de reintroducir el agua al ciclo, se requiere descontaminarla. Sin embargo, como se puede observar en el MAPA 2, existen pocas plantas de tratamiento registradas a lo largo del estado de Veracruz.

En 2002, según los datos de la Conagua (*Estadística del agua en México, 2004*), en la región Golfo Centro había un total de 74 plantas de tratamiento de aguas residuales urbanas (PTAR), las cuales representan un flujo total de 2.84 m³/s, sin embargo el caudal tratado en realidad se reduce a 0.99 m³/s, es decir, un poco más de 30% del agua tratada en las PTAR existentes, con una eficiencia promedio de remoción de la DBO₅ de 19%.

Si consideramos los 212 municipios de Veracruz, se verá que el número de PTAR existentes es totalmente insuficiente y sólo permite tratar un volumen reducido de las aguas residuales urbanas. Además, si bien es cierto que existen estas plantas, en general su eficiencia de depuración es bastante baja y atienden únicamente parámetros como sólidos, carbono y coliformes. Con base en estas consideraciones es fácil darse cuenta del elevado impacto de la actividad humana sobre los cuerpos de aguas; el resultado es la mala calidad del agua con que se cuenta.

Si consideramos las aguas residuales industriales (ARI), el número de plantas existentes es netamente superior: 190 PTAR, de las cuales 186 están realmente en operación. Estos sistemas tienen una capacidad instalada de 13.63 m³/s, pero atienden realmente 11.70 m³/s con una eficiencia de remoción promedio sobre la DBO₅ de 17%.

Si comparamos las aguas residuales urbanas con las industriales (ARI), podemos observar que la industria procesa mucho más agua, pero aun así, la eficiencia promedio de tratamiento es relativamente baja.

En varios casos, tanto para las aguas urbanas como industriales, podemos observar sistemas de tratamiento rústicos, pocos equipados, obsoletos, operados por personal no capacitado y sin mucha tecnología.

Calidad de agua

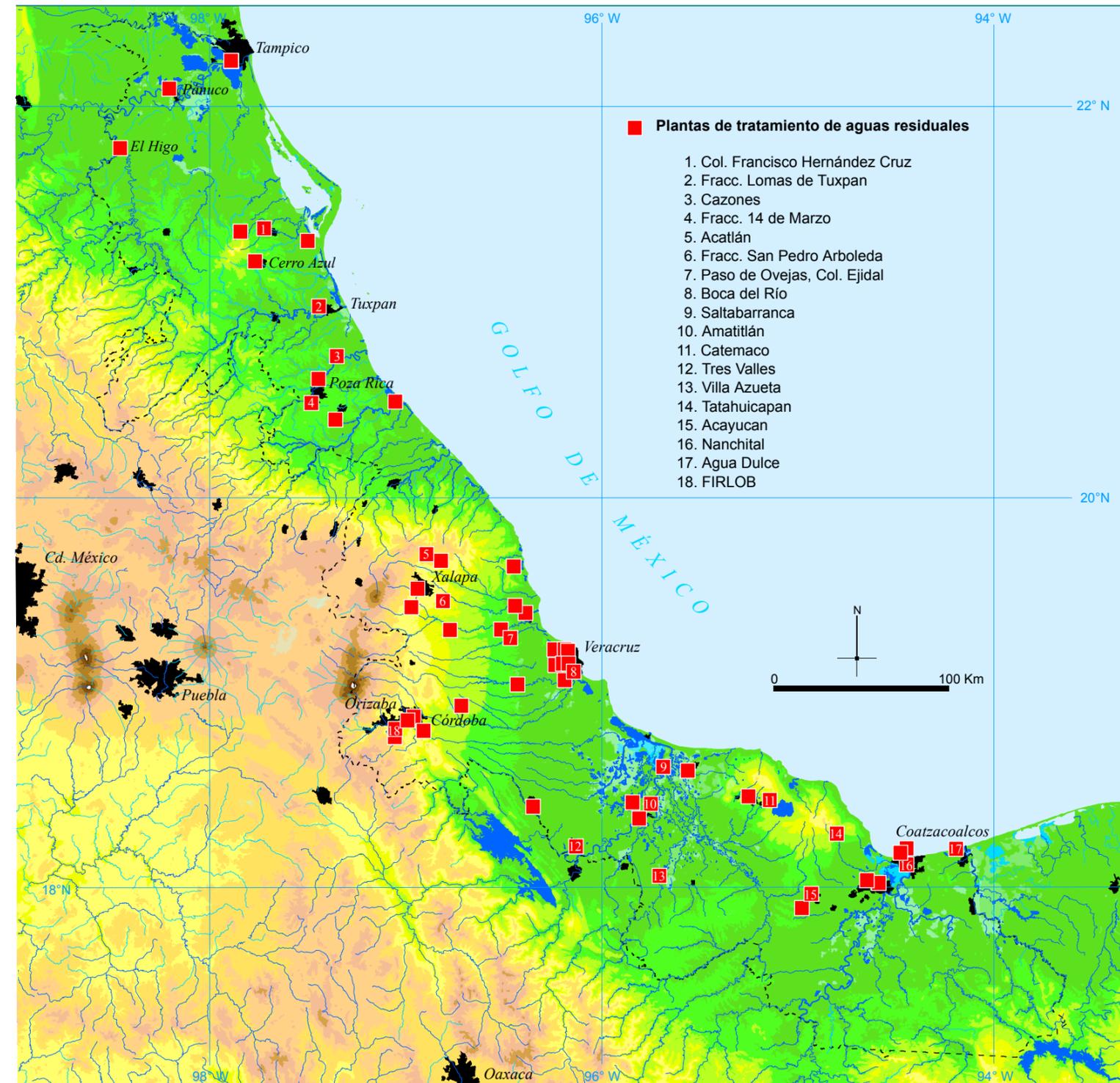
La calidad del agua depende esencialmente de su composición, del tipo de agua y de su uso. Técnicamente sería muy difícil analizar todos los compuestos de un agua residual, por lo cual se requieren parámetros generales capaces de dar información sobre la cantidad y tipo de contaminación. La Conagua ha establecido ciertos parámetros y sobre ellos enfoca sus esfuerzos: Demanda Química de Oxígeno (DQO), Demanda Bioquímica de Oxígeno a 5 días (DBO₅) y sólidos.

El parámetro referente a la cantidad de sólidos es también muy importante. Lo sólidos se pueden dividir en disueltos y en suspensión, y cada uno de éstos se puede dividir en orgánicos e inorgánicos. Un sólido orgánico en suspensión va poder sedimentarse y después ser mineralizado en CO₂, y cuando se encuentre disuelto podrá ser tratado por las bacterias en el seno del agua. Finalmente, cualquier forma de sólido participa activamente del fenómeno de eutrofización (véase página atrás texto sobre ésta y FOTO 2).

AGUA RESIDUAL	NÚM. DE PLANTAS	NÚM. DE PLANTAS EN OPERACIÓN	CAPACIDAD INSTALADA (M ³ /S)	CAUDAL TRATADO (M ³ /S)
Urbana	N/D no disponible	74	2.84	0.99
Industrial	190	186	13.63	11.70

CUADRO 4. Capacidades de las plantas de tratamiento de aguas residuales municipales e industriales en la Región Hidrográfico-administrativa X, Golfo Centro.
Fuente: Conagua, *Estadística de agua en México, 2004*.

MAPA 2. RED HIDROGRÁFICA Y DISTRIBUCIÓN DE PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DEL ESTADO DE VERACRUZ



Fuente: Consejo del Sistema Veracruzano del Agua.

toreo se encuentran en el estado de Veracruz. La calidad del agua de los ríos veracruzanos se puede observar en el **MAPA 3**.

Pocas zonas presentan una agua de calidad aceptable. También son relativamente pocos los sitios que se consideran fuertemente contaminados. Pero la mayoría de los ríos presentan una calidad de tipo inaceptable y contaminado.

Sin embargo, la escasez de estaciones de monitoreo no permite obtener una imagen real de la calidad de las aguas en el estado. Por lo general las aguas en los nacimientos son de buena calidad con valores de ICA de 70 a 100%.

En la **FOTO 6** se puede observar el agua cristalina que se percibe de color azul en la laguna de Nogales. En esos puntos de nacimientos, la presencia de animales y caminos no pavimentados, entre otros, pueden ser la primera causa de la reducción de la calidad del líquido, principalmente por aportaciones de coliformes o sólidos.

En la **GRÁFICA 2** se puede observar la evolución de la calidad del agua del río San Antonio a su paso por la ciudad de Córdoba, Ver., en periodo de lluvia y de estiaje. Se aprecia una evolución clásica de la calidad del agua de un río al pasar cerca de una ciudad.

Al acercarnos a las manchas urbanas se pierde inmediatamente de 20 a 40% de la calidad. Las descargas de aguas residuales urbanas e industriales, parcialmente o no tratadas, así como la basura y las heces de animales domésticos en la calle, que son arrastradas en época de lluvias, generan una aportación de materia orgánica, sólidos y coliformes que afecta significativamente la calidad del agua. Por supuesto, la situación es todavía más crítica en periodo de estiaje, cuando no se cuenta con el agua de lluvia para diluir la materia orgánica presente en los ríos.

Una vez que el cuerpo de agua ya no recibe más descargas, el río puede reoxigenarse y autorrecuperarse gracias a la corriente (**FOTO 7**). Sin embargo, no escapa al fenómeno de eutrofización (**FOTO 2**) y a veces no es suficiente para revertir la contaminación. Bajo esta lógica, cuando el río llega a la población siguiente la calidad del agua se afecta y reduce aún más al cruzar la ciudad. De las partes altas hacia la desembocadura de los ríos existe una pérdida constante de la calidad del agua (**FOTO 8**). Las descargas de aguas residuales aportan



Foto 4. Planta de tratamiento de agua de tipo UASB en la región de Huatusco, Veracruz.



Foto 5. Planta de tratamiento de agua residual municipal.

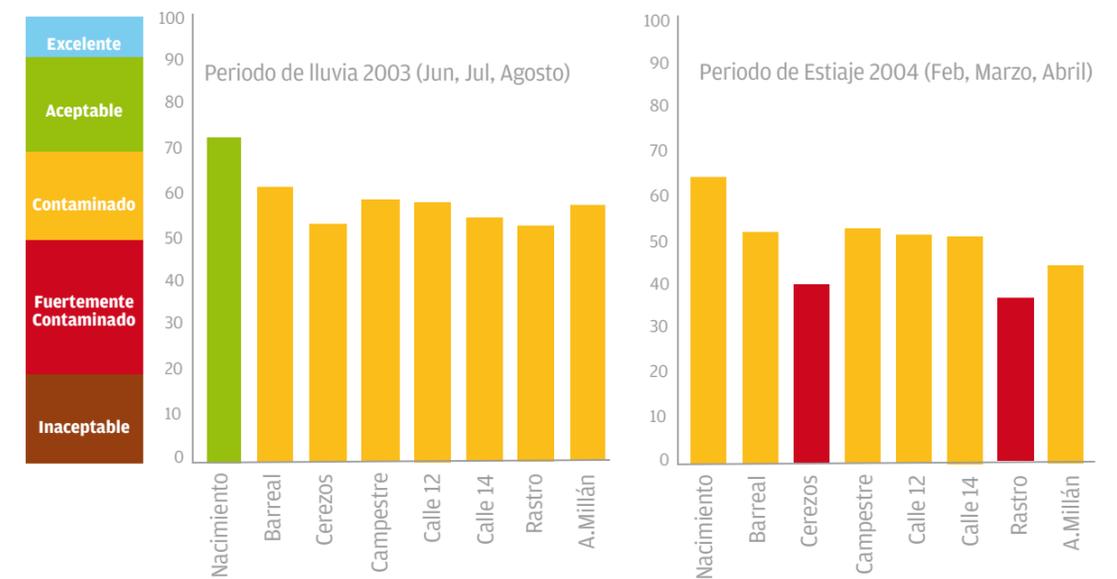
a los ríos carbono, nitrógeno y fósforo, principalmente. Por ello, una planta de tratamiento de aguas residuales eficiente debería considerar imperativamente la remoción de estos 3 compuestos a través de: un tratamiento primario en el cual se remueven los sólidos, un tratamiento secundario para remover el carbono, y un tratamiento terciario para eliminar

nitrógeno y fósforo; finalmente una desinfección, para eliminar microorganismos indeseables.

Si consideramos los mapas de la Conagua, donde se consideran por separado la Demanda Química de Oxígeno (DQO), la Demanda Bioquímica de Oxígeno a 5 días (DBO₅) y los sólidos, podemos observar comportamientos diferentes con relación a cada parámetro. Respecto a la DQO (**MAPA 4**), más la mitad de los valores presentan concentraciones bajas, lo que da una calidad de agua de buena a excelente, y únicamente en 8 lugares la calidad es crítica. La DBO₅ (**MAPA 5**) presenta un perfil similar, con la diferencia de que menos puntos presentan una calidad irreprochable. Si observamos la presencia de sólidos en los puntos de muestreo, observaremos también una buena calidad del agua. El análisis parcializado de cada uno de estos parámetros no refleja la imagen general de la calidad de nuestros ríos. Sin embargo, el número reducido de puntos de monitoreo tampoco refleja el paisaje ambiental del estado de Veracruz. Por otro lado, no se puede hacer caso omiso de las importantes cantidades de precipitación, que finalmente diluyen las aguas y falsean el análisis físico-químico de éstas.

El Consejo del Sistema Veracruzano del Agua, en su proyecto de programa hidráulico estatal, menciona que los estudios existentes en materia de calidad del agua de los principales ríos del estado revelan que en los 14 ríos más importantes se registran niveles considerables de contaminación. La alta contaminación de los ríos se debe principalmente a las descargas industriales de aguas residuales sin tratamiento o con tratamiento deficiente. Dentro de las descargas industriales, las correspondientes a los ingenios azucareros y a las instalaciones de Pemex representan 50% del volumen generado por este sector, 65% de la carga orgánica de DBO₅ y 89% de la DQO.

Por su parte, las descargas de origen municipal junto con las del sector de servicios participan con 32% del volumen descargado, y 24% de la carga contaminante. Otro factor de alto impacto y pocas veces considerado son los depósitos de basura en barrancas y los lixiviados —es decir, el agua de escurrimiento de la basura altamente contaminada— de los tiraderos a cielo abierto, que también contribuyen al deterioro de la calidad del agua.



Gráfica 2. Evolución del Índice de la Calidad del Agua del río San Antonio a su paso por Córdoba, Veracruz.

Fuente: Houbron y colaboradores, 2004, Laboratorio Ambiental, FCQ-UV.



Foto 6. Nacimiento de agua en la laguna de Nogales, Ver.

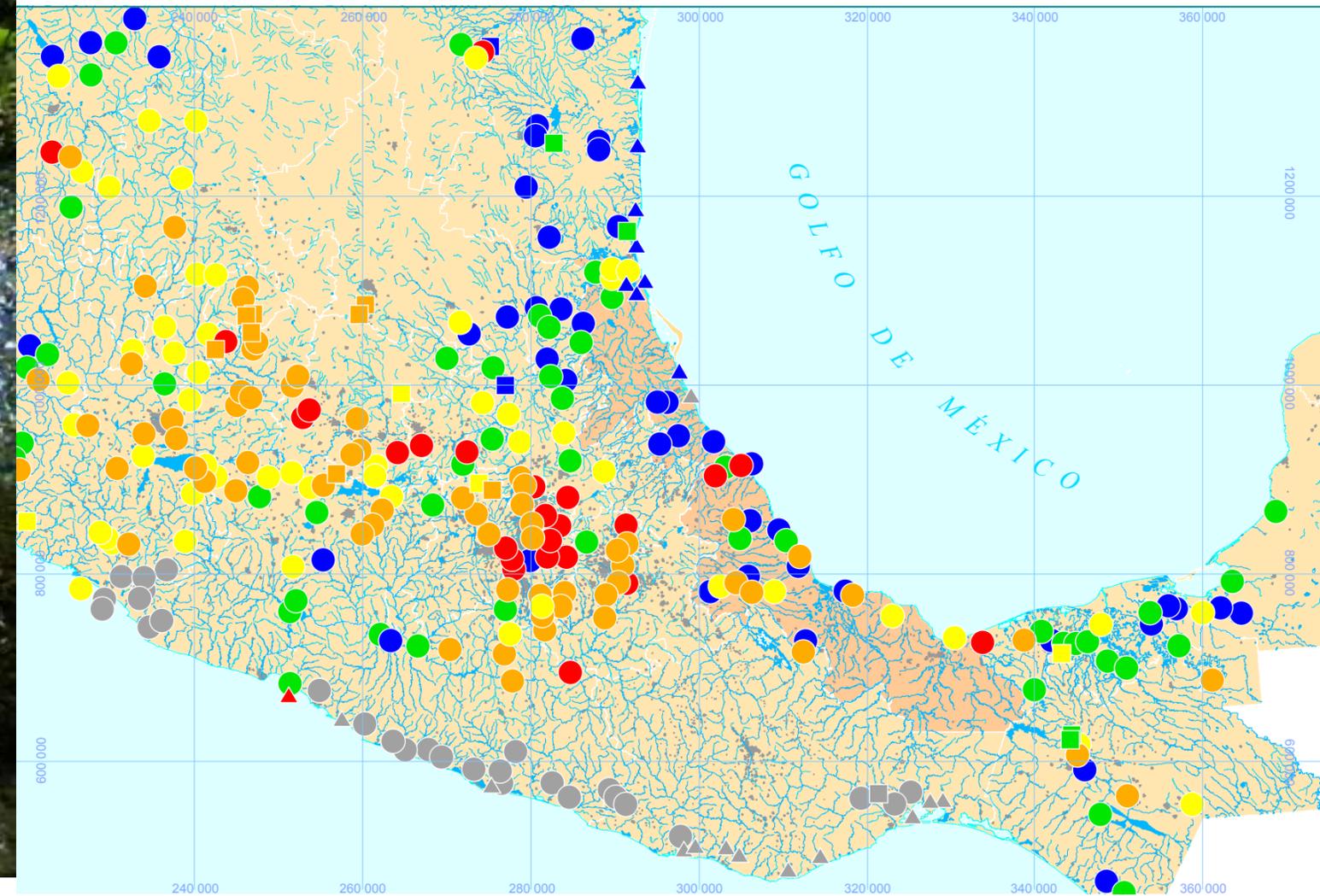
Emmanuel Solís

Otra fuente relevante de la contaminación es la relativa a los retornos agrícolas. En efecto, el agua que no es aprovechada por los cultivos y que de alguna forma continúa escurriendo hacia las corrientes contiene elementos químicos provenientes de los fertilizantes, fungicidas e insecticidas que se aplican para el desarrollo y protección de las plantas y que en su mayoría son tóxicos. La problemática resulta aún mayor dado que las descargas no son concentradas en puntos específicos, sino que mayoritariamente se distribuyen en todo espacio regado. Además, esta generación difusa puede

provocar la contaminación de acuíferos al infiltrarse el agua hacia el subsuelo. Otro ejemplo de contaminación, aunque fortuita, es la correspondiente a los derrames de hidrocarburos de los ductos de Pemex.

Estos niveles importantes de contaminación comprometen la disponibilidad de las aguas para ciertos usos, tales como el público urbano, el recreativo o el acuícola, que por sus características de contacto directo con la población requieren de una calidad superior a la de otros usos. Estos altos niveles de conta-

MAPA 4. INTERPRETACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO, DQO, EN ZONAS DE MÉXICO Y EN VERACRUZ

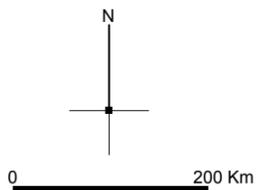


Interpretación de la calidad del agua
Demanda Química de Oxígeno (DQO en mg/l)

- Excelente (DQO menor o igual a 10 mg/l)
- Buena calidad (DQO mayor a 10 mg/l y menor o igual a 20 mg/l)
- Aceptable (DQO mayor a 20 mg/l y menor o igual a 40 mg/l)
- Contaminada (DQO mayor a 40 mg/l y menor o igual a 200 mg/l)
- Fuertemente contaminada (DQO mayor a 200 mg/l)
- Sin dato

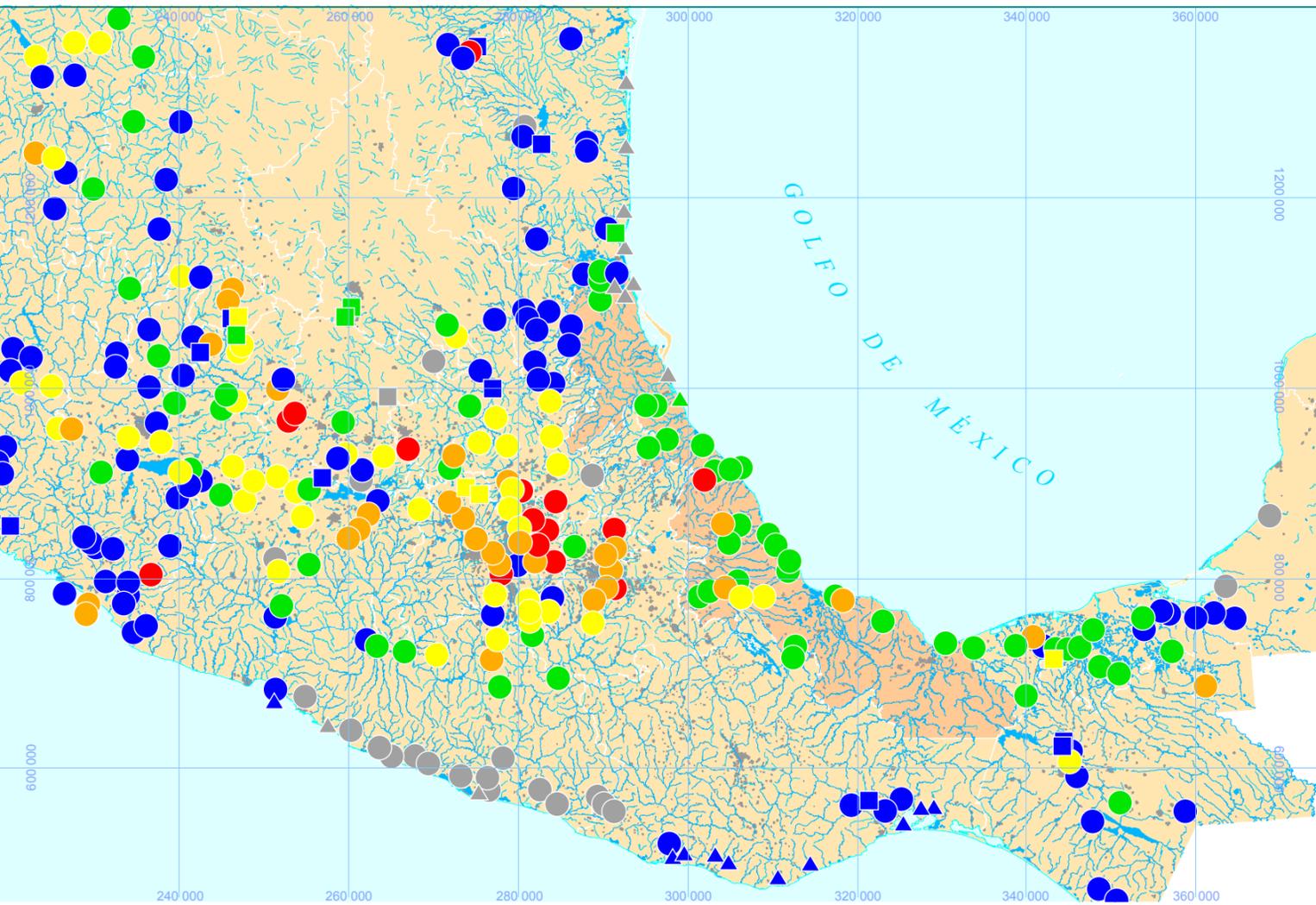
Estaciones de monitoreo en:

- Ríos, arroyos
- Presas
- △ Zona costera



Proyección Cónica Conforme de Lambert
coordenadas en metros

MAPA 5. INTERPRETACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA LA DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO, DBO₅, EN ZONAS DE MÉXICO Y EN VERACRUZ

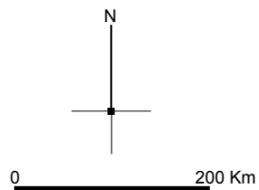


Interpretación de la calidad del agua
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅ en mg/l)

- Excelente (DBO₅ menor o igual a 3 mg/l)
- Buena calidad (DBO₅ mayor a 3 mg/l y menor o igual a 6 mg/l)
- Aceptable (DBO₅ mayor a 6 mg/l y menor o igual a 30 mg/l)
- Contaminada (DBO₅ mayor a 30 mg/l y menor o igual a 120 mg/l)
- Fuertemente contaminada (DBO₅ mayor a 120 mg/l)
- Sin dato

Estaciones de monitoreo en:

- Ríos, arroyos
- Presa
- △ Zona costera



Proyección Cónica Conforme de Lambert
coordenadas en metros



Foto 7. Reoxigenación natural de un río contaminado.
Foto 8. Dilución en el punto de unión de los ríos Seco y San Antonio, Córdoba, Ver.

nibilidad de agua permite disfrutar de actividades acuáticas recreativas. Entre estos sitios, podemos citar: los deportes acuáticos en los ríos Filobobos y Los Pescados (FOTO 9), los paseos en lancha en la laguna de Nogales, Ojo de Agua e Ixtaczoquitlán, las aguas termales de Carrizal, los encuentros con la naturaleza en lancha sin motor en los manglares de Casitas, la estupenda laguna de Catemaco y su entorno selvático, el baño, tanto en aguas heladas como calientes, en las faldas del pico de Orizaba. Todas estas experiencias están ligadas a la disponibilidad del agua con una calidad suficiente. Sin embargo, no debemos olvidar que el futuro de este recurso está en nuestras manos, y que la calidad del agua en el estado de Veracruz es nuestra responsabilidad, individual y colectiva.

Finalmente, es importante resaltar que 33 % del agua de México se encuentra en Veracruz, lo que confiere a sus habitantes una amplia responsabilidad frente a la calidad y la cantidad de este vital líquido que en fechas próximas seguramente estaremos obligados a compartir.

Ficha técnica del río Blanco

Cuencas hidrológicas

La cuenca del río Blanco se considera la más deteriorada de Veracruz y una de las cinco con mayor contaminación en el país. Cubre una extensión de 3 mil kilómetros cuadrados y en ella se pueden distinguir tres zonas: 1) región montañosa, donde se encuentra la principal concentración industrial y urbana; 2) estribaciones de la sierra, donde se encuentran los mayores afluentes y descargas de ingenios azucareros y beneficios de café; y 3) planicie costera. También se considera como parte de la cuenca del río Papaloapan.

En la cuenca alta del río Blanco se ubica la mayor parte de las fuentes de contaminación: descargas urbanas de Orizaba, Río Blanco, Nogales, Ciudad Mendoza, Huiloapan, Ixtaczoquitlán, así como descargas de alrededor de treinta empresas de las industrias papelera, textil, cervecera, embotelladora, y de tenerías, entre otras.

Lugar de origen y desembocadura

La cuenca hidrológica del cañón del río Blanco abarca desde las montañas denominadas Cumbres de Acultzingo y Cumbres de Maltrata hasta la región de Córdoba al oriente. El río Blanco nace en la Sierra de Zongolica, en las faldas del Pico de Orizaba, y va a desembocar directamente a la laguna de Alvarado después de un recorrido aproximadamente de 320 kms.

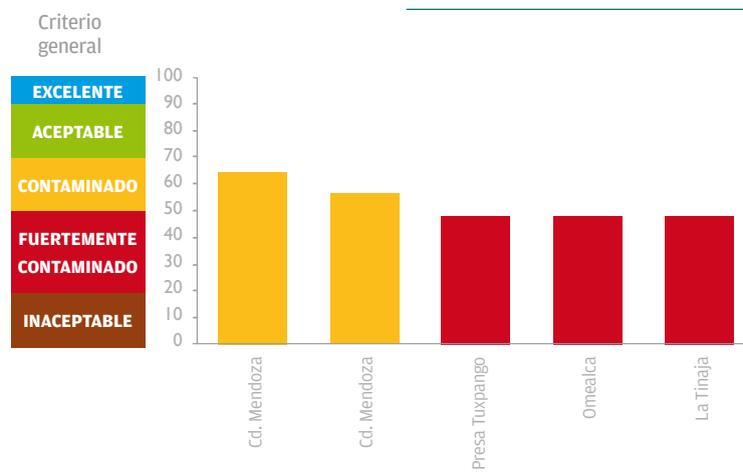
minación también constituyen un riesgo para la salud de las poblaciones asentadas cerca de estas corrientes.

Los usuarios en general y los operadores de la industria también intervienen de manera relevante en esta problemática, ya que el uso ineficiente del agua se refleja en alto consumo, poca disposición para pagar el costo real de los servicios y carencia de educación ambiental. Ello, a su vez, obliga a los sistemas operadores a implementar acciones cada vez más complejas y costosas para poder mejorar el servicio de distribución de agua de la llave de buena calidad y de tratamiento de las aguas residuales.

Veracruz no sería considerado un estado maravilloso si no tuviera numerosos lugares turísticos donde una gran dispo-



Foto 9. Rafting en ríos veracruzanos.



GRÁFICA 3. Índice de calidad del agua del río Blanco 1999-2000 (CNA).

Biodiversidad

GRISelda BENÍTEZ BADILLO · ARTURO HERNÁNDEZ HUERTA
MIGUEL EQUIHUA ZAMORA · MARÍA TERESA PATRICIA PULIDO SALAS
SERGIO IBÁÑEZ BERNAL · LETICIA MIRANDA MARTÍN DEL CAMPO



GRISelda BENÍTEZ BADILLO

Bióloga egresada de la Facultad de Ciencias de la UNAM, con maestría (MPh) por la Universidad de York, Inglaterra. Botánica de formación y actualmente trabaja en proyectos de gestión ambiental de iniciativas reales de desarrollo. Una de las tareas principales es la de abordar estudios de análisis de problemas ambientales que permitan orientar proyectos de aprovechamiento de recursos naturales y conservación de la biodiversidad. Ha publicado 3 libros, varios capítulos de libros, artículos. Tiene más de 60 estudios de índole ambiental. Ha participado en diversos congresos y simposia. Ha sido becaria del Conacyt y Consejo Británico.

ARTURO HERNÁNDEZ HUERTA

Biólogo egresado de la UAM-Iztapalapa, con maestría en Desarrollo Sustentable por el Foro Latinoamericano de Ciencias Ambientales (FLACAM), Cátedra UNESCO. Su trabajo está orientado al estudio de la ecología de pequeños mamíferos, la conservación de la vida silvestre, el manejo de los recursos naturales, la gestión de áreas naturales protegidas y la educación ambiental. Ha contribuido en la elaboración de los inventarios faunísticos en varias ANP'S y fue director de la Reserva de la Biosfera La Michilía, Durango. Tiene más de 20 estudios ambientales, que incluyen manifestaciones de impacto ambiental, programas de rescate de fauna y estudios de factibilidad, para entidades nacionales e internacionales. Coordinó la edición de la Estrategia Veracruzana de Educación Ambiental, promovida por el Gobierno del Estado, la UV y Semarnat.

MIGUEL EQUIHUA ZAMORA

Biólogo egresado de la Facultad de Ciencias de la UNAM, con doctorado (PhD) por Universidad de York, Inglaterra. Botánico y ecólogo, interesado especialmente en el análisis y la búsqueda de solución a problemas ecológicos vinculados al desarrollo de procesos productivos. Intenta contribuir a fortalecer los instrumentos de planeación del desarrollo a largo plazo. Ha publicado 4 libros, 7 capítulos de libros, 8 memorias en extenso, 27 artículos arbitrados, tanto en revistas nacionales como internacionales y 4 de difusión. Ha impartido los cursos: Estadística y Ecología durante 26 años en los niveles de licenciatura, maestría y doctorado. Es Investigador Nacional, Nivel II (SNI).

MARÍA TERESA PATRICIA PULIDO SALAS

Bióloga egresada de la Facultad de Ciencias de la UNAM, con maestría en Ciencias, especialidad en Botánica, por el Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo. Doctorada en Agroecosistemas en el Colegio de Postgraduados, Campus Veracruz. Ha trabajado inventarios florísticos de plantas silvestres y plantas útiles, incluyendo aspectos culturales, en los estados de México, Tabasco, Quintana Roo y Veracruz. Participó en la elaboración de la Lista Florística de Veracruz. De 1999 a la fecha ha colaborado en el Inecol-Xalapa, en aspectos botánicos para proyectos de impacto ambiental, restauración ecológica y rescates de germoplasma. Ha participado en congresos nacionales e internacionales, ha publicado artículos científicos y es autora de cuatro libros de su especialidad.

SERGIO IBÁÑEZ BERNAL

Biólogo, maestro y doctor en Ciencias por la UNAM. Es Investigador Nacional (SNI) y miembro de la Academia Mexicana de Ciencias. Fue Profesor de Entomología en la UNAM y jefe del Departamento de Entomología Médica del INDRE de la Secretaría de Salud. Desde 1999 es investigador titular y profesor del Instituto de Ecología A. C. en Xalapa, Veracruz. Ha dirigido 11 proyectos de investigación y participado en otros cuatro. Ha publicado 58 artículos de investigación, 3 libros, 25 capítulos de libro, 9 artículos docentes y 20 artículos de divulgación. Editor general de *Folia Entomológica Mexicana* (2000-2006), editor de producción y editor asociado de *Acta Zoológica Mexicana*, nueva serie (desde el 2002).

LETICIA MIRANDA MARTÍN DEL CAMPO

Licenciada en Antropología Histórica por la Universidad Veracruzana, es pasante de la licenciatura en Biología por la Facultad de Ciencias de la UNAM. Laboró como entomóloga en el Departamento de Entomología Médica del Instituto de Diagnóstico y Referencia Epidemiológicos de la Secretaría de Salud, en la ciudad de México, y ha colaborado en las dos etapas del proyecto "Catálogo de Autoridad Taxonómica del Orden Diptera de México", bajo el financiamiento de Conabio. Fungió como miembro del Comité Editorial de la revista científica *Folia Entomológica Mexicana* y como editora asociada y de producción (2000-2006).

LA VIDA EN EL PLANETA surgió, según se estima, hace unos 3.5 mil millones de años. Desde entonces los seres vivos han intentado, de muy variadas maneras, la colonización de los más diversos ambientes. Lo han logrado, a veces, por largo tiempo, otras, fugazmente. Por todos los medios y vías, sujeta a condiciones favorables o desfavorables, y a situaciones extraordinarias —como el desplazamiento de las placas que forman la corteza terrestre o los cambios climáticos, de los que los periodos glaciares son ejemplo—, la vida siempre busca sobrevivir con una creatividad inagotable —incluida la interacción con otras especies—, lo que ha producido la increíble variedad de formas que existen hoy en la naturaleza (Maddison y Schulz, 2007). Actualmente se han descrito más de un millón y medio de especies en el planeta; pero se estima que hay cerca de 14 millones de ellas (**CUADRO 1**).

BIODIVERSIDAD

La biodiversidad comprende todos los componentes de la vida —genes, especies y ecosistemas— que están presentes

en algún lugar determinado. El concepto abarca desde la base molecular de los individuos hasta los ecosistemas, que son los escenarios en los que las especies “luchan por la existencia”. Comprende pues la variedad de formas orgánicas que hay en un lugar determinado, así como los procesos que hacen posible su reproducción, modificación y propagación. Es inmensa y maravillosa la riqueza de formas con que la vida se manifiesta en nuestro planeta. Sólo una pequeña muestra de ella se ilustra en este *Atlas*, pero en ella es muy importante considerar que lo que vemos no es sino un instante dentro de un proceso de cambio continuo, de evolución, a través del cual los organismos han venido adaptándose a lo largo de milenios y ocupando los rincones más insospechados del Planeta. La biodiversidad es resultado de un proceso histórico natural muy antiguo que incluye en su trama las condiciones que hicieron posible la aparición del ser humano y su cultura, como producto y parte de esa diversidad. Es por ello que la sobrevivencia misma del ser humano en la Tierra ha dependido, depende y seguramente dependerá del destino de la biodiversidad.

REINO	ESPECIES DESCRITAS	ESPECIES ESTIMADAS
Bacteria	4,000	1'000,000
Protista (<i>algae, protozoa, etc.</i>)	80,000	600,000
Animalia	1'320,000	10'600,600
Fungi	70,000	1'500,000
Plantae	270,000	300,000
TOTAL	1'744,000	ca. 14'000,000

CUADRO 1. Número estimado de especies descritas dentro de cada uno de los cinco reinos biológicos en contraste con el valor global estimado y posible total. Fuente: UNEP, 1995; CBD-UNEP, 2001. *Global Biodiversity Outlook*.

MAPA 1. PAÍSES MEGADIVERSOS



Hay 19 países megadiversos (en verde), que son principalmente países tropicales, como los del Sureste asiático y los de Latinoamérica. Albergan en conjunto más de 70% de la biodiversidad del planeta, pero sus territorios son tan sólo 10% de la superficie del planeta (Mittermeier y Goettsch, 1992; Mittermeier *et al.*, 1997).

SERVICIOS DE PROVISIÓN	SERVICIOS DE REGULACIÓN	SERVICIOS CULTURALES	SERVICIOS DE SOPORTE
Productos obtenidos de los ecosistemas	Beneficios obtenidos por la regulación de los procesos ecosistémicos	Beneficios no-materiales obtenidos de los ecosistemas	Servicios necesarios para la producción de todos los otros servicios del ecosistema
Alimento	Regulación climática	Espiritual y religioso	Formación del suelo
Agua	Control de enfermedades	Recreación y ecoturismo	Ciclo de nutrientes
Combustible	Regulación hídrica	Estético	Producción primaria
Fibra	Purificación del agua	Inspiración	
Bioquímicos	Polinización	Educacional	
Recursos genéticos		Pertenencia al lugar Herencia cultural	

CUADRO 2. Servicios de los ecosistemas
Fuente: *Evaluación de los Ecosistemas del Milenio*, 2005.

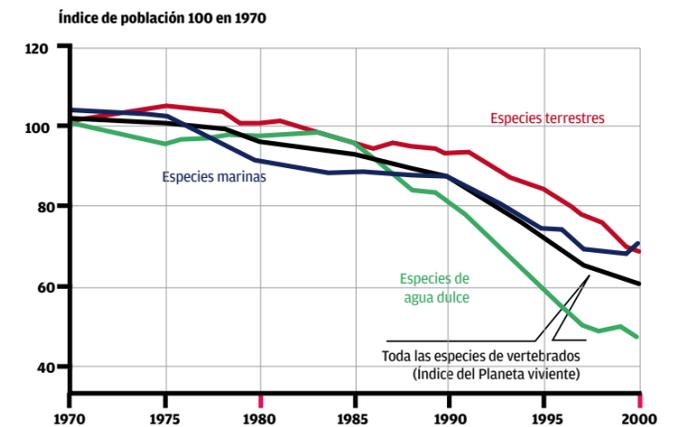
Al estudiar la biodiversidad se observa que no todos los lugares tienen la misma riqueza biológica. Es así que se ha llegado al reconocimiento de que hay “países megadiversos” (MAPA 1), que por supuesto no siguen con exactitud las fronteras políticas que delimitan a las naciones. México es un país megadiverso y, a su vez, Veracruz es uno de los estados de la República con mayor biodiversidad.

La biodiversidad brinda a los seres humanos bienestar a través de los ahora llamados “servicios ecológicos” (CUADRO 2), que son fundamentales para la supervivencia de la especie humana. En este sentido, es posible ver a la biodiversidad como parte del capital o patrimonio que hace posible el funcionamiento económico de la sociedad; de hecho conviene reconocerla como el “capital natural” del que dependemos para vivir. Vista así, la biodiversidad tiene importantes lazos con el desarrollo humano y la cultura, al punto de que muchas especies han sido modeladas por la gente, a través de generaciones, para producir los cultivos esenciales para nuestro sustento.

INTEGRIDAD ECOLÓGICA

El patrimonio o capital natural que la biodiversidad constituye es valioso en tanto mejor ocurran los procesos ecológicos originales, es decir en tanto los ecosistemas mantengan una mayor “integridad” (López-Morales, 2007). A escala mundial se aprecia una pérdida acelerada de biodiversidad en todos los ambientes (GRÁFICA 1). Las consecuencias previsibles de este hecho son tan preocupantes que gran parte de las naciones del mundo han empeñado sus esfuerzos para disminuir esta pérdida a través del Convenio sobre la Diversidad Biológica, que es el tratado que obliga jurídicamente a los firmantes a realizar actividades para lograr la conservación de la diversidad biológica, el uso sostenible de sus componentes y la distribución justa y equitativa, provenientes de la utilización de los recursos genéticos (Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica, 2006).

La integridad como una medida de “salud” de los ecosistemas es fundamental para lograr la sostenibilidad. Los efectos de las actividades humanas deben contenerse dentro de los límites que garanticen el mantenimiento de integridad de los sistemas que proveen el contexto ambiental para esas actividades. Es importante reconocer que no podemos evitar intervenir en la naturaleza. Lo que sí podemos hacer es identificar los procesos y elementos que constituyen los componentes fundamentales de los ecosis-



GRÁFICA 1. Índice del Planeta Viviente. Tendencias en las poblaciones de especies terrestres, de agua dulce y marinas en todo el mundo.

Fuente: Fondo Mundial para la Naturaleza y el Centro Mundial de Vigilancia de la Conservación de PNUMA 4.

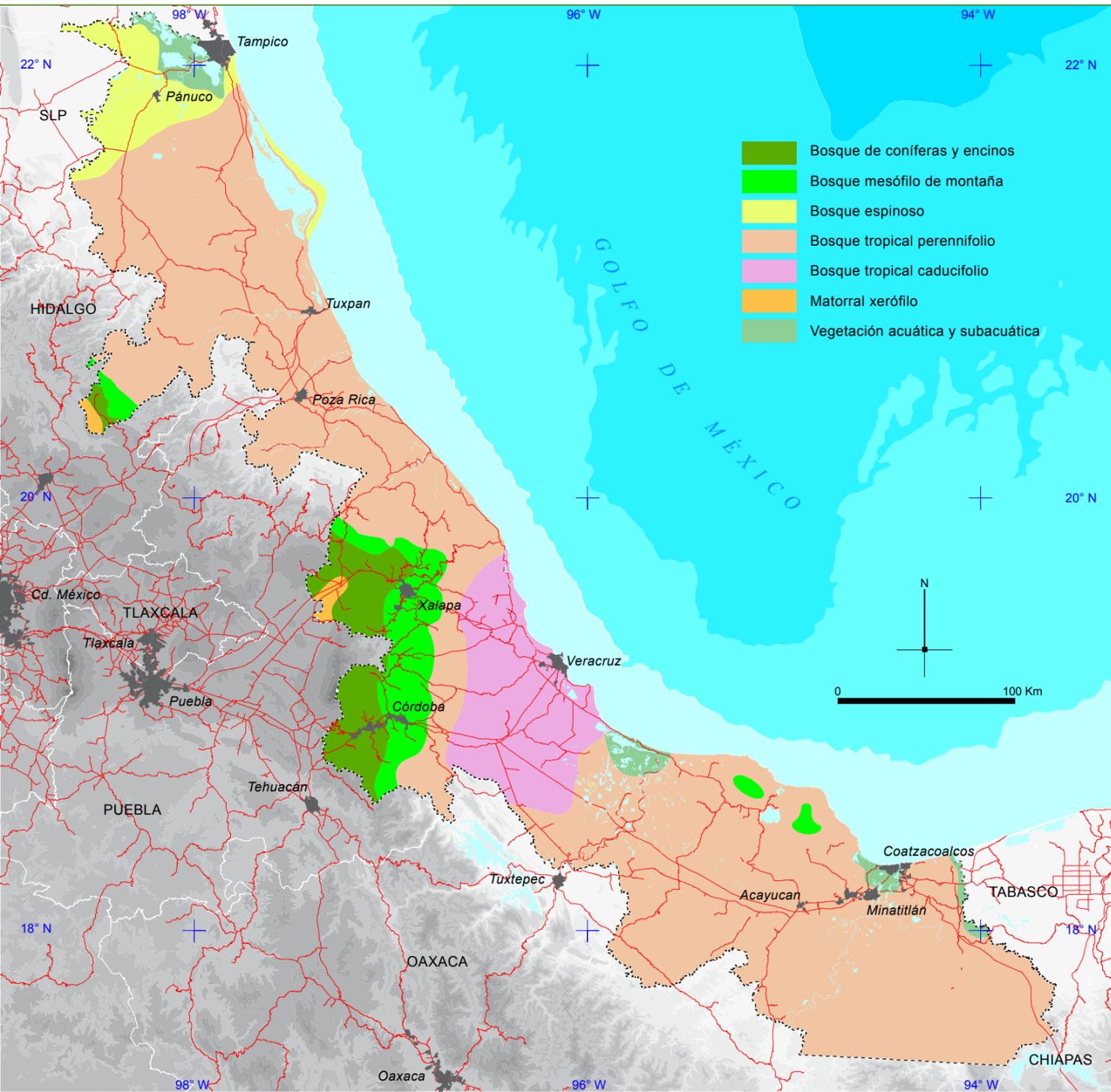
temas necesarios para la existencia misma de la vida. La integridad ecológica es, todavía, un concepto difícil de traducir a variables y atributos medibles, pero su búsqueda parece una empresa prometedora. Cada vez nos es más evidente que hay una estrecha relación entre la integridad de los sistemas ecológicos y las posibilidades de bienestar al que los seres humanos podemos aspirar. Por ejemplo, el 26 de diciembre de 2004 un tsunami golpeó las costas del Océano Índico y produjo más de 240,000 muertes. Algunos estudios preliminares sugieren que el daño humano infligido a corales y manglares agravó el impacto de este fenómeno natural.

Una preocupación semejante se tiene con relación a la riqueza genética de los organismos que emplea la humanidad como fuente de alimentos. La amenaza es la pérdida de variedades en las plantas cultivadas o en las razas de animales domésticos. Como ejemplo de lo que está ocurriendo, se encontró que de las variedades de maíz que en 1930 existían en México —su centro de origen—, hoy sólo persiste 20%, es decir ha ocurrido una “pérdida genética” de 80%.

VERACRUZ

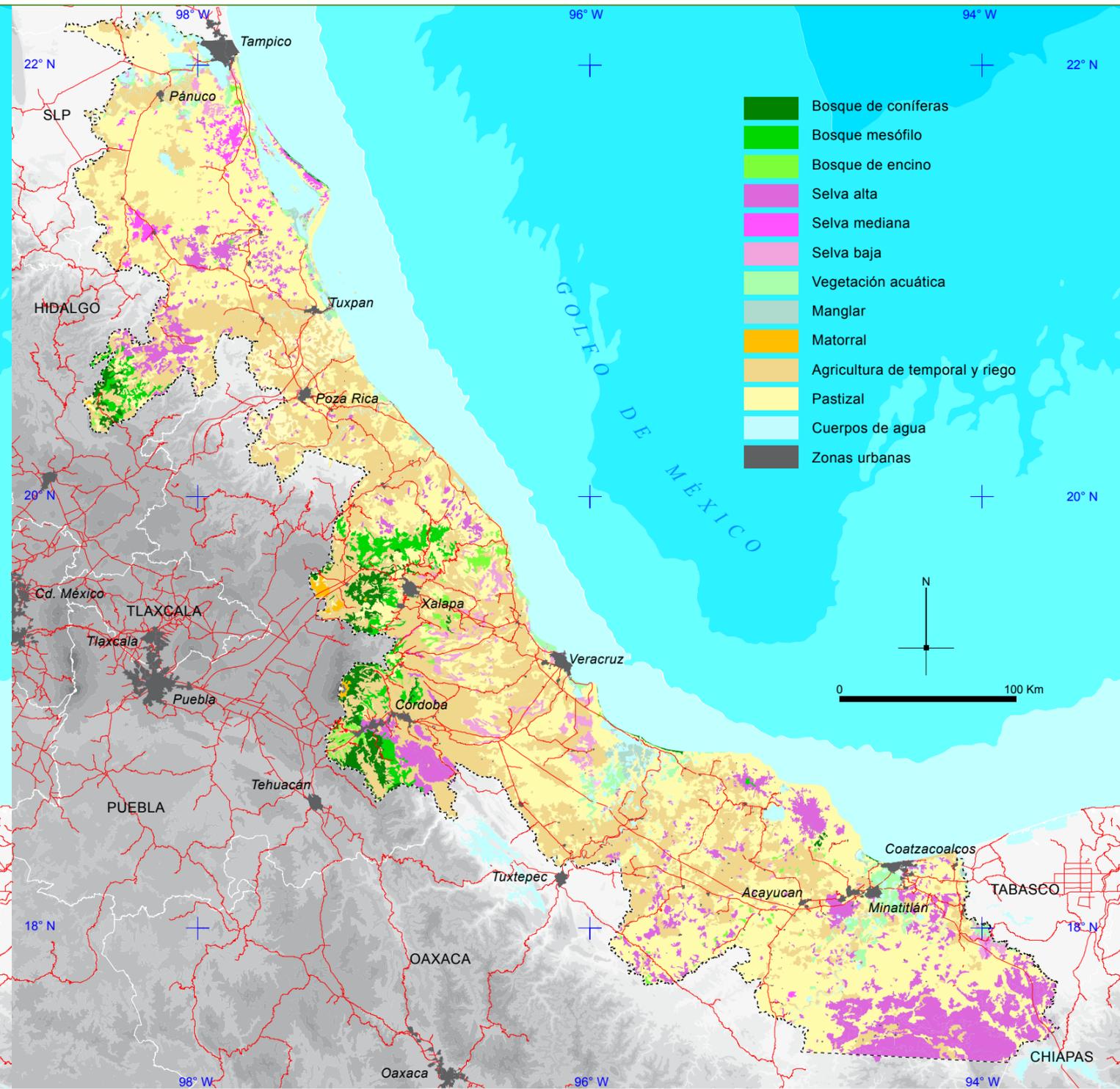
Veracruz cuenta con una superficie de 72,815 km², lo que constituye 3.7% del territorio nacional. Por su extensión, ocupa el décimo lugar nacional. Se localiza entre los 17° 10' y los 23° 38' de latitud norte y los 93° 36' y 99° 38' de longitud

MAPA 2. VEGETACIÓN POTENCIAL



Fuente: Conabio, Inventario Forestal, 2000.

MAPA 3. VEGETACIÓN ACTUAL



Fuente: Conabio, Inventario Forestal, 2000.

REPRESENTATIVIDAD E IMPORTANCIA MUNDIAL

oeste (INEGI, 2002). En el pasado se cree estaba cubierto de vegetación sobre todo de bosques y selvas (MAPA 2).

Desafortunadamente, desde mediados del siglo pasado, la singular biodiversidad veracruzana ha estado sufriendo una fuerte presión como resultado de la eliminación de extensas áreas de vegetación natural. La vegetación natural actualmente sólo cubre alrededor de 1'091,599 ha, esto es 15.2% de la superficie del estado (MAPA 3).

El territorio veracruzano posee una topografía muy heterogénea, a la que están asociados varios tipos de suelos y climas. Esto se manifiesta en un mosaico muy diverso de condiciones ambientales y microambientales que se despliegan a lo largo de un gradiente altitudinal que va desde el nivel del mar hasta los 5,700 msnm. Esta cota corresponde a la cumbre del Pico de Orizaba, la montaña más alta de México, cuya más reciente erupción se registró en 1687 y todavía podría volver a presentar más en el futuro.

A escala mundial, Conservación Internacional ha identificado 34 regiones que tienen los más ricos reservorios de plantas y animales y que a la vez son las más amenazadas de la Tierra. Tales regiones han sido denominadas ecorregiones terrestres prioritarias o *hotspots* de biodiversidad. Una de ellas es el *hotspot* Mesoamérica (MAPA 4), que incluye Veracruz, de gran riqueza de especies endémicas, y que se ha convertido en corredor para muchas especies de aves migratorias neotropicales; en sus montañas se encuentran algunos de los anfibios más amenazados del planeta.

Asimismo, la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Conabio, ante la acelerada pérdida y transformación de los ecosistemas naturales, registra áreas de conservación en regiones con alta biodiversidad y con tal integridad que representa una oportunidad práctica de conservación; a esas áreas las denominó Regiones Terrestres Prioritarias, RTP'S (MAPA 5). El Paso Chivela, sin ser formalmente una "RTP", es de gran importancia. Se localiza en los límites

MAPA 4. EL HOTSPOT MESOAMÉRICA INCLUYE A VERACRUZ



MAPA 5. REGIONES TERRESTRES PRIORITARIAS (RTP) DEL SURESTE DE MÉXICO



102. Bosques mesófilos de la Sierra Madre Oriental, 103. Laguna de Tamiahua, 104. Encinares tropicales de la planicie costera veracruzana, 105. Cuetzalan, 122. Pico de Orizaba-Cofre de Perote, 123. Dunas costeras del centro de Veracruz, 124. Humedales del Papaloapan, 131. Sierra de los Tuxtlas-laguna del Ostión, 132. Selva Zoque-La Sepultura (Arriaga *et al.*, 2000).

con el estado de Oaxaca; es el paso de casi cuatro millones de aves rapaces que migran en la franja costera cada temporada de migración de otoño para continuar su vuelo hacia el Istmo de Tehuantepec. Las especies más representativas en esta migración son los halcones cernícalo (*Falco sparverius*) y peregrino (*Falco peregrinus*), los gavilanes migratorios mayor (*Buteo swainsoni*) y menor (*Buteo platypterus*), el gavilán cola roja (*Buteo jamaicensis*) y en menor medida otras 10 especies. Es acertado afirmar que esta es una de las rutas de migración de aves más grandes del mundo.

LA BIODIVERSIDAD EN NUESTRA HISTORIA

Cultura indígena

Las sociedades viven materialmente a partir de los bienes y servicios que obtienen de la naturaleza. Por esta razón no es de sorprender el gran conocimiento que sobre plantas y animales desarrollaron los indígenas mesoamericanos. Estas culturas, además, inventaron eficientes sistemas para clasificar las plantas, y no sólo las distinguían en lo general entre hierbas y árboles, sino que diferenciaban entre el tronco, la corteza, el

sámago (o albura) y el corazón (o médula), y conocían la utilidad y usos de cada parte, y daban a cada una su valor cosmogónico y simbólico. En las religiones mesoamericanas, todos los seres vivos estaban agrupados conforme a un orden divino preciso, influenciados por el agua y el fuego (relacionado con el sol), que eran dadores de vida y también de muerte. Los árboles eran considerados como seres animados con carácter sagrado, mientras que la flor (xóchitl) encontró valor simbólico incluso en los dibujos que representan la poesía y el canto en códices y estelas (Heyden, 1998). Los animales, cargados siempre de simbolismo, jugaron también un papel vital en la vida cotidiana, y muchos de ellos eran miembros importantísimos y figuras divinas de su cultura. Así, por ejemplo, según la mitología azteca, las hormigas dieron a conocer el maíz al hombre. Otras divinidades eran el jaguar, la serpiente y el águila; las dos últimas son protagonistas del Escudo Nacional y por tanto están profundamente vinculadas a la identidad mexicana.

Conquista de México y Colonia

Gran promotor de la flora mexicana fue el propio conquistador Hernán Cortés, quien en las *Cartas de Relación* (1530) constantemente hacía alusión al maravilloso mundo de las plantas de la Nueva España, y supo en su texto recrearlo con sencillez. Otra obra que habla sobre la biodiversidad de México es la *Historia General de las Cosas de la Nueva España* (1576) de Fray Bernardino de Sahagún; allí en el libro XI intitulado “*De las propiedades de los animales, aves, peces, árboles, hierbas, flores, metales y piedras, y de los colores*”, se da cuenta de extraordinarios frutos, flores y fauna hasta entonces desconocidos en Europa. Siglos más tarde, el botánico aragonés Martín de Sessé y Lacasta junto con el notable naturalista mexicano Mariano Mociño hicieron notables aportaciones a la botánica. Plasmaron sus resultados en *Plantae Novae Hispaniae* y *Flora mexicana* (Sessé y Lacasta y Mociño, 1887-1891 y 1891-1897). El territorio veracruzano fue muy explorado por ellos y quedó comprendido en las rutas del sureste recorridas entre 1793 y 1794 (Maldonado y Puig-Samper, 2000). Uno de los puntos de mayor atención de Mociño fue San Andrés Tuxtla (1793).

Humboldt reconoce el camino que conducía de Veracruz a la Ciudad de México, cuyo trazo pasaba por Orizaba y Xalapa como “la parte más interesante de la Nueva España”. Su comentario denota lo sorprendente que debió haber sido el paisaje a los ojos de Humboldt, quien escribe que se “distingue en él la meseta interior y la falda oriental de la Cordillera de Anáhuac, la opuesta a las costas del golfo de México”. En particular destaca, en el Plano XVII bajo el nombre de “Vista pintoresca del Pico de Orizaba”, el camino que conduce desde Xalapa al pueblo de Oatepec (Huatepeque) cerca del Barrio de Santiago; el primer plano del dibujo representa un bosque espeso de *Liquidambar styraciflua*, con madroños y pimientos.

Cabe mencionar también el interés mostrado hacia Veracruz en la obra monumental *Biología Central-Americana*, publicada en 1918 en Inglaterra, donde se recopila gran cantidad de información sobre flora y fauna. En ella fueron puntos de recolección de especímenes algunas localidades veracruzanas como Perote, Xalapa, Córdoba, Orizaba, Atoyac, Misantla, Papantla y Veracruz, entre otros.

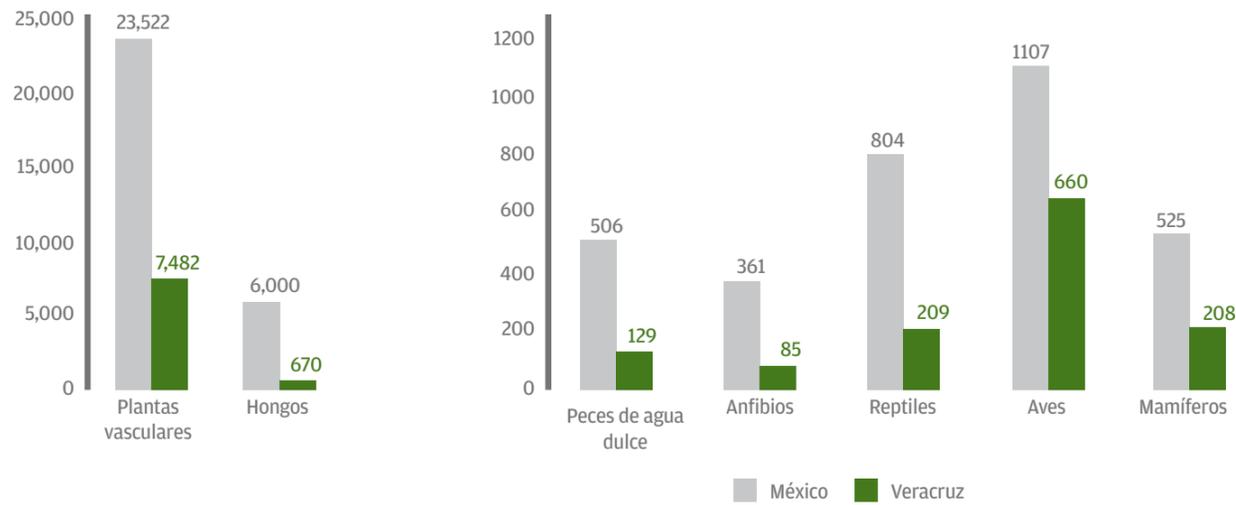
LA BIODIVERSIDAD ACTUAL

Para México en su conjunto, la Comisión Nacional para el Estudio y Uso de la Biodiversidad (Conabio, 2005) registra

23,522 especies de plantas. En particular, para el estado de Veracruz se han reportado 7,482 especies vegetales (Sosa y Gómez-Pompa, 1994), 35% del total estimado para el país. El complejo escenario veracruzano congrega a un numeroso grupo de especies de origen templado y tropical. Es reconocido, junto con Chiapas y Oaxaca, como uno de los estados con mayor biodiversidad del país. En el caso de los animales, se ha registrado para Veracruz un total de 1,291 especies de vertebrados, que incluyen 129 especies de peces dulceacuicolas. Para otros grupos más numerosos, como los invertebrados, se estima que es posible la existencia de entre 14,000 y 36,000 especies.

En Los Tuxtlas se han registrado 2,240 especies de insectos. Los ríos Pánuco, Papaloapan y Coatzacoalcos están considerados entre los más importantes del país en cuanto a diversidad de peces. También la riqueza se expresa en términos de variabilidad genética y diversidad de ecosistemas. Así, al considerar las diferentes subespecies que existen de mamíferos, en Veracruz hay más de 235 tipos distintos de ellos. Por ejemplo, el venado cola blanca está representado por cuatro subespecies. En el CUADRO 3 y la GRÁFICA 2 se puede apreciar con mayor detalle la diversidad florística y faunística de especies de vegetales, hongos y animales de Veracruz en el contexto nacional. De los helechos (pteridofitas) se cuentan unas 560 especies de las 1,075 conocidas en el país, lo que significa 52.5%. Para México se citan varias especies de helechos arborecentes de las cuales se puede obtener el “maquique”; entre ellas tenemos a *Alsophila firma*, *Cyathea fulva* y *Sphaeropteris horrida*, que se encuentran en peligro de extinción, dado el abuso en su utilización y el indiscriminado deterioro de su hábitat.

Alrededor de 950 especies de árboles prosperan en suelo veracruzano. Entre las ornamentales, son notables las plantas que crecen por lo general en los árboles llamadas epífitas, de ellas se han colectado 230 especies para la región de Xalapa. Se calculan 335 especies de orquídeas para el estado, lo que representa 36% de las especies del país y 91 especies de tenchos (bromelias) para Veracruz; éstas se comercializan menos que las orquídeas. Se distribuyen primordialmente en climas templados y cálidos, aunque en un rango de distribución muy amplio. Tiene también 31 especies de bambúes. El número de especies citado coloca a Veracruz como el estado más rico en México.



México es el segundo país con mayor diversidad de *cícadas*, y tiene 47% de las especies del neotrópico, la mayoría son endémicas y de distribución restringida. Las *cícadas* son consideradas como “fósiles vivientes”, ya que existen desde tiempos lejanos (100-160 millones de años), tienen las semillas más primitivas y frecuentemente son confundidas con las palmas. Las especies mexicanas más conocidas son *Dioon edule*, *Ceratozamia mexicana*, *Zamia soconuscensis*, *Dioon caputoi*. Las *cícadas* son plantas que están amenazadas o en peligro de extinción.

Riqueza de algunos tipos de vegetación de Veracruz

En el estado destaca el bosque tropical perennifolio (selvas altas siempre verdes); es uno de los de mayor diversidad y en Veracruz tiene el mayor número de especies endémicas; es abastecedor de maderas preciosas, como el cedro rojo (*Cedrela odorata*) y la caoba (*Swietenia macrophylla*). Otra especie preciosa, pero del bosque espinoso en el norte del estado, es el ébano (*Pithecellobium ebano*), del cual actualmente sólo es posible observar algunos manchones o árboles aislados.

El bosque de niebla (bosque mesófilo de montaña) se restringe sobre todo a una franja con presencia frecuente de niebla. Es uno de los bosques de mayor riqueza florística. Destacan especies como la mano de león (*Oreopanax xalapensis*), el encino roble (*Quercus xalapensis*), la magnolia (*Magnolia dealbata*), que sólo crecen en el bosque de niebla y están en peligro de desaparecer. Los helechos arborescentes, como *Cyathea mexicana*, han desaparecido prácticamente en el centro de Veracruz. El árbol llamado el zopilote (*Oreo-*

GRÁFICA 2. Número de especies registradas en México y Veracruz para varios grupos de plantas y animales.

GRUPO	TOTAL DE ESPECIES	
	MÉXICO	VERACRUZ
Plantas vasculares	23,522 ¹	7,482 ⁹
Peces de agua dulce	506 ²	129 ²
Anfibios	361 ¹	85 ⁴
Reptiles	804 ¹	209 ⁴
Aves	1,107 ¹	660 ⁵
Mamíferos	525 ³	208 ⁶
Angiospermas	22,351 ¹	
Gimnospermas	145 ¹	
Pteridofitas	1,026 ¹	560 y 12 híbridos ⁷
Briofitas	1,480	
Musgos	946 ⁸	
Algas	945 ¹	
Hongos	6,000 ¹	670 ¹⁰

CUADRO 3. Número de especies registradas en México y Veracruz para varios grupos de plantas y animales.

Fuente: 1) Conabio (2005); 2) Miller et al., (2005); 3) Ceballos y Oliva (2005), indicando que 39 spp. son cetáceos; 4) Pelcastre y Flores-Villela (1992) para los anfibios y reptiles; 5) Conabio (1998) para las aves; 6) 192 especies de mamíferos terrestres (González-Christen (en prensa) y 16 marinos); 7) Palacios-Rios (1994) para helechos; 8) Delgadillo (1992) para musgos; 9) Sosa y Gómez-Pompa (1994); 10) Guzmán (2008) para hongos.



Clementina Equihua



Alberto González Romero



munnea mexicana) es una reliquia del Cenozoico. Los bosques de niebla tienen una gran diversidad de plantas creciendo en sus copas (epífitas).

Veracruz es uno de los estados con mayor número de especies de encino; ocupa el quinto lugar con 38 especies, después de Oaxaca, Nuevo León, Jalisco y Chihuahua. Son bosques muy ricos en arbustos y hierbas; destacan los bosques de *Quercus oleoides*, encino tropical que crece casi a la orilla del mar. Para los bosques de pinos del mundo se calculan 111 especies, de las cuales 47 se han ubicado en México y Centroamérica. En México, cerca de la mitad son endémicas, incluye gran parte de los pinos piñoneros. Veracruz cuenta con 15 especies, 31% del país. Muchas especies se aprovechan ahora en otras naciones, tal es el caso de *Pinus patula* en Sudáfrica y Sudamérica, o *P. oocarpa*, *P. greggii*, *P. maximinoi* y *P. chiapensis*, endémicas de México, en Sudamérica y otras regiones subtropicales.



Griselda Benítez

Especies bajo protección legal

La conservación de la biodiversidad implica proteger especies y poblaciones individuales y los hábitats en los que viven. Aunque lo ideal sería la conservación de los ecosistemas con sus funciones, hasta ahora esto no ha sido completamente posible, por lo que se han llevado a cabo esfuerzos que incluyen la protección legal de las especies individuales, planes de gestión y una conservación *ex situ*, es decir, la protección de las poblaciones de los organismos en sitios como zoológicos, jardines botánicos y áreas protegidas en un sentido amplio. Los primeros intentos por identificar las especies o poblaciones de flora y fauna silvestres en riesgo, dieron como resultado la primera lista que conformó la norma oficial mexicana NOM-059-ECOL-1994, y que más tarde con la modificación de algunos criterios dieron por resultado la NOM-059-SEMARNAT-2001 (SEMARNAT, 2002).



Sonia Gallina

Plantas, hongos y animales

Aunque hay normas internacionales, es difícil ocuparse de la protección a nivel regional para la mayor parte de las especies existentes. Para muchas es evidente su situación de riesgo, por lo que cualquier estrategia de propagación o rescate de germoplasma las favorecerá. Aun cuando la inclusión o no de ciertas especies en una norma pudiera ser debatida, este dato les confiere un valor adicional que llama a priorizarlas para su protección y rescate en el estado. El CUADRO 4 muestra los números totales de especies de plantas y hongos en alguna categoría de riesgo para su conservación, según dicha norma. En el caso de los hongos, se colocan como vulnerables, raros y en peligro de extinción.

	A AMENAZADA	P EN PELIGRO DE EXTINCIÓN	PR SUJETA A PROTECCIÓN ESPECIAL	E PROBABLEMENTE EXTINTA EN EL MEDIO SILVESTRE
Fanerógamas	77	28	56	0
Pteridophyta (helechos y plantas afines)	8	5	13	0
	V vulnerable		R* rara	E en peligro de extinción
Fungi (hongos)	10		12	6

CUADRO 4. Número de especies de plantas y hongos del estado de Veracruz que se encuentran enlistadas bajo alguna de las categorías de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2001.

* NOM-059-ECOL-1994

En muchos casos ni siquiera son conocidas por la ciencia y sin duda su desaparición reducirá las opciones para el hombre de contar con reservas de recursos potenciales. Una especie extinta es la que se ha perdido de todo sitio para siempre. Si ya no se encuentran en el estado, se pueden considerar como especies desaparecidas en el territorio veracruzano, pero si se localizan en otro sitio, se habla entonces no de extinción sino de extirpación o eliminación (CUADRO 5).

Ejemplo de especies posiblemente extintas de Veracruz son las palmas qua han desaparecido de las partes bajas del volcán San Martín Pajapan, en los Tuxtlas, y una trepadora de largo tallo llamada junco blanco o junco tepejilote, la cual se usa en cestería (CUADRO 6).



Griselda Benítez

FAMILIA	ESPECIE
Selaginellaceae	<i>Selaginella orizabensis</i>
Valerianeaceae	<i>Valeriana palmeri</i>
	<i>Valeriana pratensis</i>
	<i>Valeriana robertianifolia*</i>
	<i>Valeriana sorbifolia</i>
Verbenaceae	<i>Bouchea prismática</i>

CUADRO 5. Especies de plantas de Veracruz y Chiapas que han desaparecido y se consideran extintas de México (Vovides, 1994).



NOMBRE COMÚN	ESPECIE	USO
Junco blanco, junco tepejilote, junco de bejuco	<i>Chamaedorea elatior</i>	Cestería
Palma camedor	<i>Chamaedorea elegans</i>	Florería
Tenella	<i>Chamaedorea tenella</i>	Florería
Palma tepejilote	<i>Chamaedorea tepejilote</i>	Alimento
Chocho, chichón, chocón	<i>Astrocaryum mexicanum</i>	Alimento

CUADRO 6. Especies de palmas que han desaparecido en Veracruz.



Gerson Alducín

A pesar de que el territorio veracruzano fue depositario de un extraordinario legado faunístico, hoy en día el panorama de supervivencia para muchos animales silvestres resulta sombrío. La eliminación y transformación de la cubierta vegetal ha significado la pérdida de hábitat para gran parte de las especies. La cacería desmedida también ha llevado al borde de la desaparición local (extirpación) a muchas especies que antiguamente constituían el principal aporte de proteína para las poblaciones rurales. La defaunación, que es como se llama a este lamentable proceso de pérdida de animales, no sólo ha implicado pérdidas en cuanto a las alternativas de alimentación y obtención de ingresos en áreas pobres, también ha traído otras consecuencias insospechadas, por ejemplo se ha visto que la desaparición de los grandes herbívoros reduce la probabilidad de germinación de las semillas de varias especies de árboles tropicales.

Con base en los criterios establecidos en la NOM-059-SEMARNAT-2001, tres de cada 10 especies de vertebrados terrestres que se distribuyen en Veracruz enfrentan problemas de conservación: 97 especies están catalogadas como amenazadas, 39 están en peligro de extinción y 212 están sujetas a

ESPECIES/CATEGORÍA DE RIESGO	A AMENAZADA	P EN PELIGRO DE EXTINCIÓN	PR SUJETA A PROTECCIÓN ESPECIAL	E PROBABLEMENTE EXTINTA EN EL MEDIO SILVESTRE	TOTAL
Anfibios	11	1	35		47
Reptiles	21	7	69		97
Aves	45	20	86	1	152
Mamíferos	20	11	22		53
TOTAL	97	39	212	1	349

CUADRO 7. Número de especies de vertebrados terrestres que se distribuyen en Veracruz que se encuentran enlistadas bajo alguna de las categorías de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2001.

protección especial. Los anfibios y los reptiles son los grupos más presionados, ya que la mitad de sus especies registradas para Veracruz requieren de protección (CUADRO 7).

Entre las especies de aves que probablemente han desaparecido de Veracruz están la imponente águila harpía (*Harpia harpyja*), que es especialista en la caza de monos y perezosos, la colorida guacamaya roja (*Ara macao*) y el caracara come-cacao (*Ibycter americanus*). Estas especies habitaban los bosques tropicales del estado, pero desde hace varios años no se tienen registros de su presencia. El guajolote silvestre (*Meleagris gallopavo*), una especie que se distribuía hasta el centro de Veracruz y que es muy tolerante a la cacería, posiblemente también ha sido exterminado en el estado. Esta especie fue domesticada antes de la conquista y es el animal doméstico más importante originario de Norteamérica.

Otro animal que probablemente está extinto en Veracruz es el anteburro o tapir (*Tapirus bairdii*), cuyo último reducto se encontraba en la región del Uxpanapa. Felinos como el ocelote (*Leopardus pardalis*), el tigrillo (*Leopardus wiedii*) y la onza (*Herpailurus yagouaroundi*), y primates como el mono araña (*Ateles geoffroyi*) y el saraguato (*Alouatta palliata*) también se encuentran fuertemente presionados por la destrucción de su hábitat y la cacería incontrolada.

El jaguar (*Panthera onca*), el depredador más grande e imponente que existe en Veracruz, ha sido erradicado de gran parte del estado, debido al conflicto que genera con los ganaderos y porque su piel es considerada un trofeo

muy apreciado. Este felino podría estar siguiendo la misma suerte que el lobo mexicano, el cual hasta principios del siglo XX era posible encontrarlo en la vertiente oriental del Pico de Orizaba, pero que ahora se le considera una especie que ha desaparecido en estado natural. En síntesis, una parte importante del patrimonio faunístico de Veracruz está en riesgo de desaparecer, especialmente las especies de mayor tamaño que son utilizadas como alimento o que funcionan como depredadores, y aquellas especies de talla pequeña que tienen áreas de distribución muy restringidas, como es el caso de varias especies de ranas y salamandras.

Especies endémicas

El concepto endemismo hace referencia a una especie que es exclusiva de un lugar y que por tanto no se encuentra de forma natural en ninguna otra parte del mundo. Las especies endémicas tienen un gran valor ecológico debido a las restricciones del hábitat que requieren y a su escasez; la susceptibilidad de desaparecer las señala como más vulnerables.

Flora. Se ha calculado que existen 131 especies de plantas endémicas para Veracruz. En los CUADROS 8 y 9 se muestra el número de especies endémicas de plantas, según los diversos tipos de vegetación, y 13 especies de árboles endémicos, respectivamente. La pequeña porción veracruzana de los alrededores del Cofre de Perote y de la Provincia del Valle de Tehuacán-Cuicatlán (Puebla y Oaxaca) se caracteriza por una flora con muchas especies endémicas —relacionadas con las zonas secas del norte del país—, por lo que resulta ser un sitio muy relevante en el estado.



Alberto González Romero

Fauna. Veracruz alberga una cuarta parte de las especies de anfibios y aves que son endémicas de México, y una quinta parte de los mamíferos y peces de agua dulce. Además, de las 203 especies de animales endémicos que viven en Veracruz, 62 están confinadas al territorio veracruzano, es decir no se hallan en ningún otro lugar del planeta. En esta situación se encuentran 24 especies de ranas y salamandras, que en su mayoría habitan las regiones montañosas del centro del estado, y 19 especies de reptiles. De igual forma, los cuerpos de agua dulce de Veracruz son el único hogar para 13 especies de peces. Entre estos cuerpos destaca el Lago de Catemaco, donde habitan: la pepesca (*Bramocharax caballeroi*), el topote (*Poecilia catemacensis*), el guatopote blanco (*Poeciliopsis catemaco*) y el espada de Catemaco (*Xiphophorus milleri*); véase CUADRO 10 y GRÁFICA 3. La región de Los Tuxtlas constituye un reservorio importante de la biodiversidad veracruzana. Por ejemplo, la paloma-perdiz tuxtlaña (*Geotrygon carrikeri*), única especie de ave exclusiva de Veracruz, tiene restringida su distribución geográfica a esa

TIPO DE VEGETACIÓN	ESPECIES
Bosque tropical perennifolio	52
Bosque mesófilo de montaña	43
Bosque tropical caducifolio	23
Bosque de encinos	20
Bosque de coníferas	15
Bosque de galería	15
Bosque tropical subcaducifolio	11



Teresa Ortiz Martínez

CUADRO 8. Especies endémicas de plantas por tipo de vegetación del estado de Veracruz (Castillo et al., 2005; Tovar, 2003, Rzedowski, 1978).

NOMBRE COMÚN	TIPO DE VEGETACIÓN	DONDE SE ENCUENTRAN	ESPECIE
Cash (popoloca), cedrillo, palo de cedrillo	Bosque de niebla	Los Tuxtlas	<i>Alfaroa mexicana</i>
Jicarillo	Selva alta	Los Tuxtlas	<i>Amphitecna tuxtensis</i>
Petcoy (popoloca), guayabillo, mit-tsinin-qui-hi (totonaca)	Bosque de niebla	Zona montañosa central	<i>Citharexylum borgeauianum</i>
	Selva alta	Los Tuxtlas	<i>Daphnopsis megacarpa</i>
	Selva alta	Los Tuxtlas y Misantla	<i>Eugenia colipensis</i>
Escobillo, escobilla, viscarona	Selvas alta y mediana	Atoyac y Catemaco	<i>Eugenia inirebensis</i>
	Selva alta y Dunas costeras	Catemaco, Mecayapan, Los Tuxtlas	<i>Eugenia sotoesparzae</i>
	Selva alta	Hidalgotitlán	<i>Eugenia uxpanapensis</i>
Escobilla, escobilla real	Bosque niebla	Zona montañosa central	<i>Hampea integerrima</i>
	Selva baja y mediana	Centro del Estado entre 150 y 700 m snm	<i>Hyperbaena jalcomulcensis</i>
Cucharo, jonote blanco, jonote real, jonotlillo, tecolixtle, majagua	Selva alta	Los Tuxtlas	<i>Orthion veracruzense</i>
	Selva alta	Los Tuxtlas	<i>Orthion veracruzense</i>
Mosquillero, naranjillo, tronador	Bosque de pino-encino; y encinos.	Centro y sureste del Estado.	<i>Rhamnus capraeifolia</i> var. <i>matudai</i>

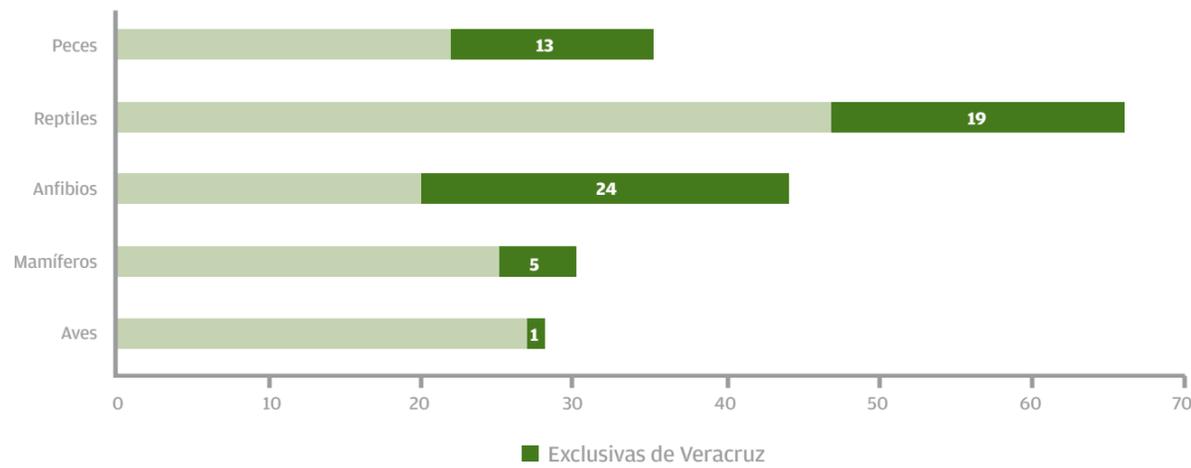
CUADRO 9. Especies de árboles endémicos de Veracruz.

región. Lo mismo ocurre con la musaraña *Cryptotis mexicana* y varias especies de lagartijas (*Diploglossus ingrída*, *Norops duellmani*, *Lepidophyma pajapanensis*) y serpientes (*Conophis morai*, *Pliocercus wilmarai*) que han sido registradas en las montañas de la sierra de Los Tuxtlas.

GRUPO	ESPECIES ENDÉMICAS DE MÉXICO	ESPECIES ENDÉMICAS	
		PRESENTES EN VERACRUZ	ESPECIES EXCLUSIVAS DE VERACRUZ
Peces de agua dulce	163	35	13
Anfibios	174	44	24
Reptiles	368	66	19
Aves	111	28	1
Mamíferos	142	30	5
TOTALES	958	203	62

CUADRO 10. Especies endémicas de vertebrados del estado de Veracruz.

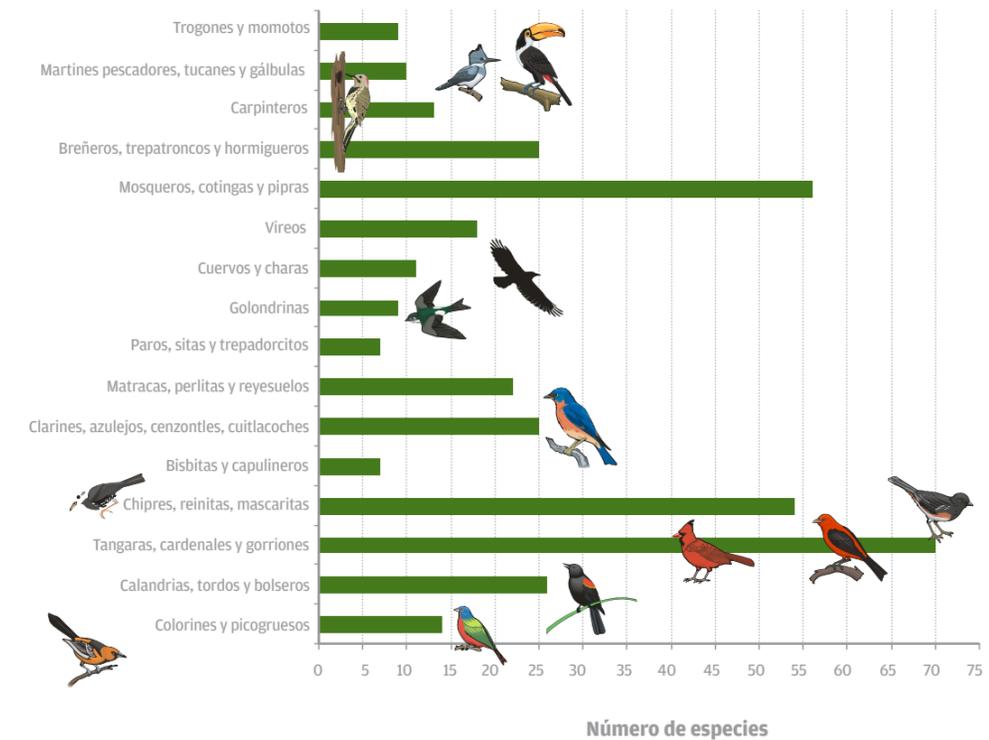
El grupo de las aves contribuye con un número importante de especies al patrimonio natural de Veracruz; de hecho en el estado están presentes más de la mitad de todas las especies de aves que se distribuyen en México. Estas incluyen 25 tipos distintos de patos y gansos, 46 especies de aves rapaces, más de 30 tipos de chupaflor o colibríes y una gran variedad de aves canoras (GRÁFICA 4).



GRÁFICA 3. Especies endémicas de vertebrados del estado de Veracruz.

En pocos lugares del país es posible encontrar la extraordinaria variedad de adaptaciones, formas y colores que muestra la rica avifauna veracruzana. Gran parte de estas aves son residentes, pero hay más de 140 especies que son visitantes de invierno y alrededor de 40 especies que sólo están de paso durante sus viajes de migración. El territorio veracruzano forma parte de una de las rutas migratorias más importantes del continente; la exhibición más visible de este fenómeno ocurre durante los meses de otoño de cada año, cuando miles de aves, notablemente las rapaces, surcan los cielos en su viaje hacia el sur. A esta función sirve de manera notable un sitio llamado Paso Chivela.

En el estado se ha identificado la presencia de por lo menos 85 especies de ranas, sapos y salamandras, y más de 200 especies de reptiles. Las playas veracruzanas son ocupadas como sitios de anidación por las tortugas marinas: caguama (*Caretta caretta*), blanca (*Chelonia mydas*), laúd (*Dermochelys coriacea*), carey (*Eretmochelys imbricata*) y lora (*Lepidochelys kempii*). Asimismo en las aguas del Golfo de México, frente al litoral veracruzano, se ha observado la presencia de por lo menos 12 especies de cetáceos, entre los que destacan la ballena jorobada (*Megaptera novaeangliae*), el cachalote (*Physeter macrocephalus*), el cachalote pigmeo (*Kogia breviceps*), la orca pigmea (*Feresa attenuata*), la orca falsa (*Pseudorca crassidens*), el calderón tropical (*Globicephala macrorhynchus*) y 6 especies de delfines. Los esteros, lagunas costeras



Gráfica 4. Especies de aves de Veracruz. Las aves contribuyen con un número significativo de especies al patrimonio natural de Veracruz, en el estado existen más de la mitad, 660, de las 1,107 que se distribuyen en México.

y desembocaduras de ríos son el hábitat del manatí (*Trichechus manatus*), uno de los mamíferos más desconcertantes que encontraron los españoles a su llegada a América y que consideraron como la representación de las míticas sirenas.

Especies raras

Los estudiosos consideran rara a una especie cuando es escasa, la denominación en mucho de los casos es hecha por especialistas y reconocida por la autoridad nacional respectiva. Sin embargo, el término es usado más comúnmente sin referencia a un criterio específico. La Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, conocida como UICN, no las designa así normalmente, pero suele usar el término en sus discusiones científicas. Entre los helechos destacan las especies catalogadas como raras, que también se distinguen por su belleza: *Marattia laxa*, *Llavea cordifolia*, *Schaffneria nigripes* y especies afines a los helechos como: *Lycopodium pithyoides* y *L. pringlei*.

Entre las especies más raras de la fauna veracruzana están la rana arborícola semiacuática (*Plectrohyla pachyderma*), que habita en arroyos y arbustos del bosque mesófilo en el centro de Veracruz, cerca de Teziutlán, y que no ha sido registrada desde 1940, cuando fue descrita por primera vez. Otro caso es la rana arborícola de San Martín (*Ecnomiophyla valancifer*), que habita el bosque tropical de las laderas del Volcán San Martín y cuyas poblaciones ocupan menos de 10 km². La salamandra (*Pseudoeurycea praezellens*) sólo se conoce proveniente de una localidad cercana a Córdoba. En cuanto a los mamíferos raros destacan la tuza (*Orthogeomys lanius*), de la que sólo se conoce la proveniente de un área cercana a Xuchil; el ratón *Habromys simulatus*, del cual nada más se conocen tres ejemplares; la rata magueryera (*Neotoma nelsoni*), que no había sido registrada desde el año 1906 (recientemente se volvió a coleccionar). Entre las plantas, la *Illicium mexicanum* es una especie rara (véanse fotos adjuntas).

BIENES Y SERVICIOS AMBIENTALES EN VERACRUZ

Servicios de provisión

El ambiente influye en las actividades humanas y éstas a su vez lo transforman. La biodiversidad y el funcionamiento de los ecosistemas proporcionan considerables beneficios a las personas. Desde la antigüedad, la biodiversidad ha constituido



Gonzalo Castiello



Gonzalo Castiello

Flor y Fruto, respectivamente, del arbolito llamado anís de estrella o yerba del zopilote (*Illicium mexicanum*) especie que se restringe al centro de Veracruz, lo que denota lo raro que es.

una fuente valiosa de recursos que la gente ha aprendido a usar para proveerse de alimentos, fibras, combustibles, elementos ornamentales, recursos genéticos, compuestos bioquímicos y medicinales. Los primeros hombres que habitaron el continente americano y se asentaron en lo que hoy es México eran cazadores, pescadores y recolectores; sus quehaceres y supervivencia estaban íntimamente ligados a la vida silvestre. Este nexos se mantuvo aun después del desarrollo de la agricultura. El abundante patrimonio natural que existía en Mesoamérica resultó de suma importancia para el desarrollo social y cultural de los primeros grupos humanos. Este tipo de servicios de provisión (productos obtenidos de los ecosistemas) alcanza niveles

excepcionales en Veracruz. La alta biodiversidad presente en su territorio se conjuga con el legado cultural de 12 pueblos indígenas y un gran acervo de conocimientos tradicionales sobre el manejo de los recursos naturales.

Entre las evidencias que realzan la importancia de los servicios de provisión está el hecho de que unas 218 especies de plantas son empleadas como cercas vivas en Veracruz. La provisión de leña es de gran importancia para una tercera parte de los hogares veracruzanos (32.3%), que la utilizan como principal fuente de energía. Además, tres de cada diez viviendas tienen paredes de madera, adobe, palma, bambú o carrizo, siendo más preponderante su uso en las comunidades indígenas. Algunos otros ejemplos de servicios de provisión se exponen a continuación.

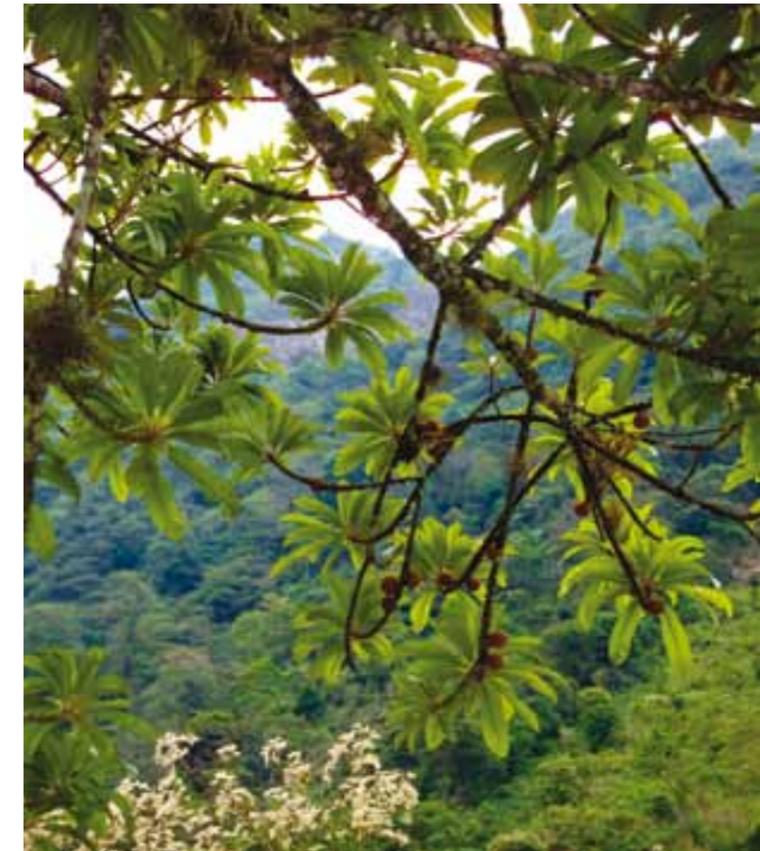
Achiote (*Bixa orellana*). Condimento que provee sabor y color a varios platillos mexicanos (cochinita pibil, pibipollo, entre otros). Originario de América tropical, posiblemente del suroeste de la Amazonia, en Veracruz se cultiva principalmente en huertos familiares y solares.

Acuyo o hierba santa (*Piper auritum*). Es un condimento en muchos y muy variados platillos que para cocinarse se envuelven en sus aromáticas hojas. Una leyenda dice que la Virgen María secó los pañales del Niño Jesús en un arbusto de esta planta, de donde proviene uno de sus nombres.

Barbasco (*Dioscorea mexicana* y *D. composita*). Florece en cuencas de ríos veracruzanos en la región de Orizaba y Córdoba. Es una planta utilizada en la pesca tradicional y en cuyos rizomas se descubrió la diosgenina, compuesto precursor de hormonas similares a la cortisona, por lo que se convirtió en importante materia prima farmacéutica. El químico R. E. Marker experimentó con esta planta y en nuestro país se desarrolló buena parte de la producción del compuesto que, tras estudios clínicos, llevaría a obtener "la píldora" que produce la anovulación. El 75% de las hormonas que se consumen en el mundo tienen como origen al barbasco mexicano, con gran contenido de diosgenina.

Cacao (*Theobroma cacao*). Existen árboles silvestres desde el sur de México hasta Costa Rica y norte de Panamá. Es la materia prima para elaborar el extraordinario y riquísimo chocolate.

Chayote (*Sechium edule*). Especie domesticada cuyo fruto es importante alimento en América y otras partes del mundo.



Una serie de poblaciones del estado de Veracruz que a principio de los ochenta del siglo XX fueron descubiertas (León, 1987), es reconocida como los parientes silvestres más cercanos del chayote domesticado.

Chico zapote (*Manilkara zapota*). Es materia prima para fabricar goma de mascar. Masticar la savia endurecida del zapote era una costumbre indígena. La goma de mascar fue comercializada en 1871 por Thomas Adams, quien supo de su existencia a través de Antonio López de Santa Anna durante su exilio en Nueva York.

Palma camedor (*Chamaedorea elegans*). Es muy utilizada por su follaje para arreglos florales, como coronas en fiestas religiosas y rituales, para exponer productos en tiendas de autoservicio y como planta de ornato. Es una alternativa de ingresos para muchas comunidades rurales. Se exportan millones de hojas.

Papaya (*Carica papaya*). Especie originaria del Sur de México y Centroamérica. Se consume de diversas maneras. La papaina

se usa para ablandar carnes, suavizar lanas y curtir pieles, clarificar cervezas y otras bebidas y en la fabricación de caucho. Veracruz es el principal productor nacional: en el estado se cultivan 9 mil 441 hectáreas, 39.3% del total nacional.

Pimienta gorda (*Pimenta dioica*). Esta especia, condimento universalmente empleado en la gastronomía mundial, es originaria de México y Centroamérica. México ocupa el segundo lugar en producción y exportación a escala mundial.

Guanábana (*Annona muricata*). Nativa de Mesoamérica, sin conocerse con precisión su lugar de origen, está naturalizada en los trópicos de América. Se ha cultivado en plantaciones a pequeña y gran escala. Se consume primordialmente el fruto, con el que se elabora jugo.



Sonia Gallina

Guayaba (*Psidium guajava*). De Mesoamérica, propagada por españoles y portugueses a todos los trópicos del mundo, se ha naturalizado con la ayuda de los pájaros. Muy apreciada por su alto contenido de vitamina C. México es uno de los principales productores.

Izote (*Yucca elephantipes*). Nativa del sur de México, sus flores blanco-amarillentas de apariencia cerosa crecen erguidas en grandes racimos. Es muy apreciada por su valor ornamental. Sus flores y cogollos son parte de la cocina regional veracruzana. La fibra de las hojas tiene uso en cordelería e industria textil.

Vainilla (*Vanilla planifolia*). Posiblemente originaria de la región de Papantla, Veracruz, es un saborizante de fama mundial obtenido de las vainas de varias especies del género *Vanilla*. En años recientes su producción ha tenido un repunte debido a su preferencia sobre la vainilla artificial. Además de su consumo, con ella se hace artesanía que apoya la economía de muchas familias.

Zapote negro (*Diospyros digyna*). Originario del este de México, Centroamérica y sur de Colombia, es un fruto muy apreciado como alimento. Su madera es de excelente calidad, con características semejantes a las del ébano; se emplea en la fabricación de cabezas para palos de golf, esculturas, teclas para piano, muebles finos, enchapados, mangos para cuchillos, navajas y cepillos.

Plantas medicinales. Entre los servicios de provisión están las plantas medicinales. De los antiguos mexicanos proviene un conocimiento profundo de la utilidad de las plantas con fines medicinales. En México hay más de 5,000 especies de plantas medicinales, de las cuales 900 se ubican en territorio veracruzano, según la Secretaría de Salud del Gobierno de Veracruz (2007). La medicina tradicional tiene en el estado gran importancia; buena parte de la población recurre a la medicina herbolaria, tanto por razones económicas como culturales. La mayoría de estas plantas han comenzado a desaparecer de nuestro territorio, por lo que es más difícil para los más de 1,500 médicos indígenas ejercer su labor. Esto no sólo representa una pérdida de diversidad biológica sino pone en peligro la preservación del conocimiento tradicional y la diversidad cultural. Algunas especies conocidas son: el acuyo (*Piper auritum*), que además de condimento es utilizado en la medicina tradicional; el guarumbo (*Cecropia obtusifolia*), que es un árbol que presenta un jugo lechoso, con cerca de 20 usos medicinales, y la raíz de Jalapa

(*Ipomoea purga*), el tubérculo tiene registradas al menos 12 aplicaciones medicinales. Existen referencias de sus usos desde tiempos prehispánicos.

Domesticación y usos

La domesticación de plantas y animales ocurrió hace más de 10 mil años, y sólo un pequeño número de la gran diversidad de especies que existen en el planeta han sido domesticadas. México es uno de los centros más importantes de origen de plantas cultivadas en el mundo (Hernández-Xolocotzi, 1993). Se estima que nuestros antepasados participaron en la domesticación de cerca de 80 especies. Las plantas cultivadas son variedades seleccionadas, voluntaria o involuntariamente, de la diversidad total disponible de una especie. Las variantes producidas por el hombre han venido a enriquecer la biodiversidad. Cabe destacar que apenas 20 especies vegetales y 7 animales proporcionan 90% de los alimentos que se consumen en el orbe.

El área que ocupa el centro de México hasta Guatemala es una de las de mayor importancia en el desarrollo de la agricultura en nuestro continente. Algunas de las especies que se han mencionado como originarias del sur de México, incluyendo a Veracruz, son: anonas (*Annona diversifolia* y *Annona reticulata*), chico zapote (*Manilkara zapota*), chinini (*Persea shiedeana*), jobo (*Spondias mombin*), nanche (*Byrsonima crassifolia*) y zarzaparrilla (*Smilax mexicana*). De acuerdo con algunos autores, hay estudios químicos que ubican la región Veracruz-Puebla como el origen de las variedades mexicanas de aguacate. Entre los frutales que Mesoamérica ha aportado al mundo están la chirimoya (*Annona cherimola*), tejocote (*Crataegus pubescens*), zapote negro (*Diospyros digyna*), pitaya (*Hylocereus undatus*), chico zapote (*Manilkara zapota*), tunas (*Opuntia* spp.), aguacate (*Persea americana*), mamey (*Pouteria sapota*), guayaba (*Psidium guajava*) y papaya (*Carica papaya*).

En el caso de la fauna silvestre, se sabe que desde la época prehispánica era un complemento alimenticio importante en la dieta de los pueblos mesoamericanos. En una población predominantemente rural, con un alto grado de dispersión espacial y escasos ingresos económicos, la fauna silvestre representaba una fuente importante de proteínas. Sin embargo, hoy en día, la cacería excesiva y la destrucción del hábitat han ocasionado que sólo unas cuantas comunidades puedan seguir beneficiándose de la fauna silvestre como recurso alimentario.



Patricia Rojas

Entre las especies aprovechadas por su carne están: el temazate (*Mazama americana*), el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), el tepezcuintle (*Agouti paca*), el jabalí (*Tayassu tajacu*), el armadillo (*Dasypus novemcinctus*), la iguana verde (*Iguana iguana*), varias especies de patos, codornices y gallaretas, peces como los topotes (*Poecilia catemacensis*) y moluscos como los tegogolos (*Pomacea patula catemacensis*). Como fuente de pieles se han utilizado, además de los venados, la nutria de río (*Lontra longicaudis*), el jaguar (*Panthera onca*) y otras especies de felinos, el ocelote (*Leopardus pardalis*) y el tigrillo (*Leopardus wiedii*), así como varias especies de serpientes. Las hormigas chicatanas (*Atta cephalotes* y *Atta mexicana*), el grillo prieto (*Taeniopoda auricornis*), las chicalas (*Macroductylus dimidiatus*) y alrededor de otras 140 especies de insectos también son usadas como alimento (Ramos-Elorduy et al., 2008).

A algunas especies de fauna se les adjudican propiedades medicinales, tales como la tortuga de tres lomos (*Staurotypus triporcatus*), la víbora de cascabel tropical o tzabcan (*Crotalus durissus*), el cocodrilo de pantano (*Crocodylus moreletii*), la tortuga de ciénaga de Herrera (*Kinosternon herrerai*) y la iguana rayada (*Ctenosaura similis*), entre otras. También algunas especies suelen retenerse como mascotas, por cierto ahora ilegales, como la martucha (*Potos flavus*), el mono araña (*Ateles geoffroyi*) y distintos tipos de loros.

Especies introducidas

La biodiversidad actual de Veracruz se conforma también con

las plantas y animales que los europeos trajeron desde el Viejo Mundo. Por ejemplo las plantas fuente de sus alimentos, como el trigo con el que elaboraban pan. El puerto de Veracruz fue punto de enlace entre España y sus colonias de América. Aquí se despachaban hacia Europa: metales preciosos, guajolotes, maíz, aguacate, frijol, ixtle y algodón, entre otros, y llegaban productos como haba, arvejón y trigo, así como animales domésticos: cerdos, caballos, vacas y ovejas, y otras mercaderías, entre ellas, pólvora, telas y vinos. Aunque el trópico ofrecía frutas como chirimoya, aguacate y guayaba, etc., se trajeron de ultramar semillas o partes vegetativas para cultivar higos, peras, manzanas, ciruelas, duraznos, naranjas, limones, melones, sandías y hortalizas, como zanahorias, alcachofas, nabos, lechugas, espinacas, escarola, rábanos, calabazas, pepinos, berenjenas, remolachas, ajos, perejil, acelga y apio. En el CUADRO 11 se muestran algunos ejemplos.

El café (*Coffea arabica*). Originario de Etiopía, fue descubierto alrededor del siglo IX por unos pastores que observaron que sus cabras se inquietaban con el consumo de unos frutos rojos. Se propagó por todo el mundo árabe. En el siglo XV arribó a Europa y más tarde fue traído a América por diversas vías. Se le atribuye su introducción a Veracruz al español Don Antonio Gómez de Guevara, quien lo trajo de La Habana, Cuba, entre 1790-1796, para su cultivo en la Hacienda de Guadalupe (La Patrona), de su propiedad, ubicada en Amatlán, cantón de Córdoba. El cultivo de café de sombra que la requiere de los árboles con cuyo cultivo se combina, ha jugado un papel muy importante en la conservación del bosque de niebla y de los recursos naturales en el centro de Veracruz. El café que produce el estado cuenta con denominación de origen como “Café Veracruz”, lo que protege tal nombre a nivel nacional e internacional e impide que personas o empresas de otras lati-



tudes geográficas o aquellos que no cumplan con la calidad requerida puedan utilizar esta identificación. Ello beneficia a productores de Chicontepec, Papantla, Huatusco, Zongolica, Tezonapa, Atzalan, Misantla, Coatepec, Córdoba y Los Tuxtlas.

Caña de azúcar (*Saccharum officinarum*). Destaca como uno de los cultivos introducidos más importantes. Su origen se delimita entre el norte de Bengala y la China meridional. Para su procesamiento se fundaron los dos primeros ingenios azucareros en la región de Los Tuxtlas en 1524. Hernán Cortés fue quien inició su cultivo en la Nueva España, posiblemente trayendo la planta de la isla de Cuba. En 1553 se exportó de Veracruz y de Acapulco para España y el Perú, respectivamente. Los principales plantíos estaban en la intendencia de Veracruz cerca de las ciudades de Orizaba y Córdoba.

Coco (*Cocos nucifera*). De origen incierto, pero se cree proviene de Oceanía. En la Polinesia se encuentra la mayor variabilidad y allí su cultivo es más intenso y de más amplio uso. Del coco se obtienen más de 100 subproductos; de entre ellos destacan los aceites, jabones y fibras; es muy usado en repostería. El llamado “carbón activado” se obtiene, de la mayor calidad, del coco. Los municipios de Coatzacoalcos y Agua Dulce tienen la mayor producción de coco-copra; Tamiahua, Tuxpan y Acula aportan la mayor producción de coco-fruta.

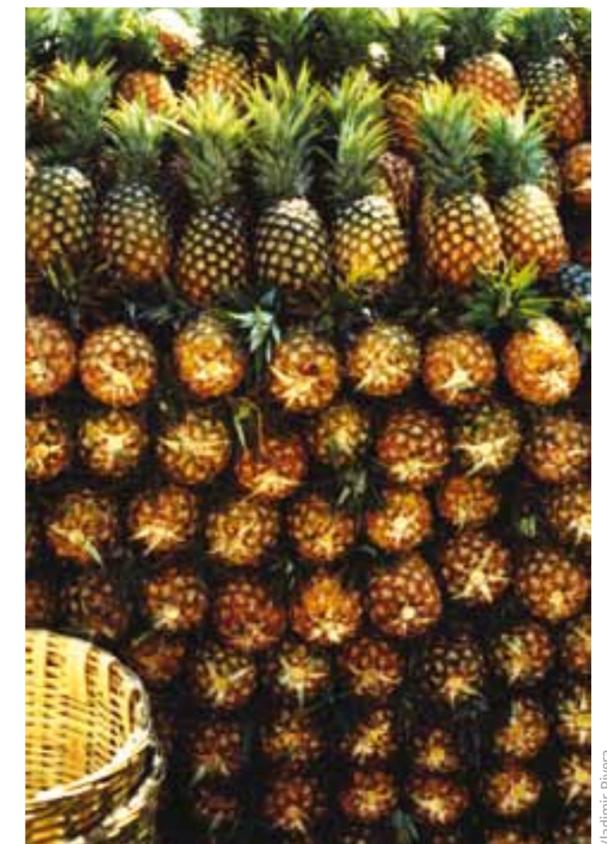
Mango (*Mangifera indica*). Originario de India y Malasia, se cultiva actualmente en todos los trópicos del mundo. Fue llevado a Sudamérica por los portugueses, y los españoles lo trajeron a México de Filipinas. Requiere clima tropical semi-húmedo, pero demanda una estación seca para lograr un buen fruto. En 2004 México aportó casi 6% de la producción mundial de mango con 1'503,010 ton. En Veracruz, el Municipio de Actopan produce 14.8% del total nacional y ocupa el primer lugar por extensión cultivada.

La piña (*Ananas comosus*). Es una hierba que fructifica una vez cada tres años. Originaria de Brasil, los indígenas la llamaban ananás, que significa “fruta excelente”. Los españoles la hallaron parecida a la bellota del pino europeo, entonces la nombraron piña. La piña es el segundo cultivo tropical de importancia mundial después del plátano. Datos recientes señalan que Veracruz es el principal productor de piña en México con 65.71% del total. Se consume preferentemente como fruta fresca, pero tiene muchos usos y propiedades. Los orientales transformaron las largas y azulosas

hojas en fibras blancas y sedosas, con las que las mujeres de las islas Bisayas (Filipinas) fabricaban telas de una delicadeza que alcanzaron la finura y transparencia de la muselina.

El Plátano. Los plátanos incluyen a los comestibles crudos (*Musa acuminata*), los plátanos machos o para cocer (*Musa balbisiana*) y otras variedades. Proveniente del Asia meridional, llegó a Canarias en el siglo XV y desde allí fue llevado a América en el año 1516. Es el fruto tropical de mayor cultivo en el mundo, y los países latinoamericanos y del Caribe producen el grueso de los plátanos que se consumen. Es la cuarta fuente de alimento después del maíz, el arroz y el trigo. En México, Veracruz ocupa el tercer lugar en su producción, después de Chiapas y Tabasco.

Tabaco (*Nicotiana tabacum*). Se considera a la zona andina entre Brasil y Ecuador su lugar de origen. Colón y sus



La piña (*Ananas comosus*) es originaria de Brasil, donde los indígenas la llamaban ananás, que significa “fruta excelente”.

navegantes arribaron a La Española (1492) y vieron que lo fumaban los indios. En 1510 Francisco Hernández de Toledo llevó la semilla a España; cincuenta años después Jean Nicot, a Francia; de este personaje tomó su nombre genérico: *Nicotiana*. El tabaco desplazó en algunas áreas al cultivo de la caña de azúcar. Orizaba fue, desde principios del siglo XVIII, una ciudad tabacalera. Winston Churchill, ministro inglés, fumaba tabaco de Los Tuxtlas.

El tamarindo (*Tamarindus indica*). Originario de la India, se atribuye a los árabes su introducción en Europa en la Edad Media. Los españoles lo trajeron a América a principio de la colonia. Desde entonces ha sido parte de la alimentación tradicional y ha desarrollado una industria familiar importante. Tiene propiedades nutritivas únicas por su contenido

de ácido tartárico y cítrico, así como gran cantidad de vitaminas y un alto contenido de fibra.

El trigo (*Triticum sativum*). Posiblemente originario de la región del sudoeste de Asia, fue traído a América por los conquistadores. Un comentario muy propagado con relación al trigo —parte de la dieta básica de los conquistadores— es que en la llamada Casa de Cortés en La Antigua, Veracruz, se encuentran los restos de lo que se señala como el primer horno para elaborar pan en el continente. Pero los primeros hornos de pan debieron estar quizá más bien en los monasterios franciscanos.

Pastos. Veracruz ocupa un lugar importante en la historia del desarrollo pecuario mexicano y latinoamericano, ya que es el sitio a donde llegaron las primeras reses y se establecieron

Griselda Benítez



FRUTAS EXÓTICAS	ORIGEN
Café	Etiopía
Caña de Azúcar	Bengala y la China meridional
Coco	Se dice que de la Polinesia, o bien americana que se expandió al Oriente. Se han encontrado cocos fósiles en Nueva Zelanda
Limón	Mediterráneo
Mandarina	Malasia e India
Mango	India y Malasia
Naranja	Es originaria del sureste de China y norte de Birmania
Piña	Brasil
Plátano	India
Sandía	África Tropical
Tamarindo	India
Toronja	Egipto
Trigo	Sudoeste asiático

CUADRO 11. Frutas originarias de otros países que fueron introducidas a México y que se cultivan actualmente en Veracruz.

las primeras estancias ganaderas del continente (Saucedo-Montemayor, 1984). Esto también permitió la introducción de muchos pastos, sobre todo procedentes de África para alimentar al ganado, como el pasto guinea y el pasto estrella (*Panicum maximum* y *Cynodon plectostachyus*).

Servicios de regulación

La biodiversidad también influye en los procesos ecosistémicos, que se convierten en servicios ambientales de gran importancia para el bienestar de la gente: regulación de la calidad del aire, del clima, del flujo y calidad del agua, de la erosión, de las enfermedades y de los desastres naturales. Mediante el intercambio de gases, los árboles pueden extraer productos químicos de la atmósfera, tales como monóxido de carbono (CO), bióxido de azufre (SO₂), bióxido de nitrógeno (NO₂) y partículas menores de 10 micras (PM₁₀).

La vegetación también mitiga el clima. El follaje de los árboles puede interceptar hasta 90% de la radiación solar. Ese efecto de sombra, puede hacer que la temperatura del aire bajo la cubierta arbórea sea hasta 5°C menor que la de las superficies expuestas directamente a la radiación solar. A nivel local, los cambios en la cobertura terrestre pueden afectar la temperatura y la precipitación. Las masas forestales, al incorporar en sus hojas el dióxido de carbono (CO₂), reducen la concentración de gases de efecto invernadero,

incidiendo en la regulación del clima a escala global. Todo lo cual contribuye al confort térmico de la gente.

La vegetación favorece la recarga de los mantos acuíferos e incrementa el potencial de almacenar agua en los ecosistemas, reduciendo los impactos ocasionados por las sequías. También disminuye el arrastre de sedimentos y regula la velocidad del flujo del agua, reduciendo la magnitud de las inundaciones. Este servicio de regulación es sumamente importante para Veracruz, pues cada año se inundan las cuencas bajas del Papaloapan y del Coatzacoalcos. Además los procesos de purificación del agua, dispersión de semillas, polinización, control de vectores de enfermedades y plagas, son servicios de regulación de particular relevancia.

Varias especies de aves, murciélagos y primates funcionan como dispersores de semillas y contribuyen a la regeneración de las selvas de Veracruz. Se considera que los murciélagos resultan particularmente importantes para iniciar procesos de regeneración en áreas desprovistas de vegetación. La mayoría de las plantas con flores son polinizadas por insectos como abejas, abejorros, avispas, mariposas, escarabajos y polillas. El impacto económico de este servicio gratuito puede alcanzar valores sorprendentes; se estima, por ejemplo, que el valor de la polinización de las abejas puede ser 20 veces superior al valor de la miel que producen y al resto de productos apícolas. Especies de importancia comercial como el café y los cítricos

requieren de este tipo de servicios. Las aves y los murciélagos también contribuyen en esta tarea. Mangos, plátanos, higos, aguacates, la guanaba y guayaba son polinizados por murciélagos.

Por otra parte, las especies de aves y murciélagos que se alimentan de insectos funcionan como controladores de plagas y de organismos que son vectores de enfermedades. La mayoría de los reptiles también cumplen con esta función, pero lamentablemente la incomprensión de que son objeto y el temor que inspiran muchas veces los hace víctimas de la gente y se pierden los servicios que prestan, en especial su papel de reguladores de roedores plaga.

Alberto González Romero



Servicios de apoyo

En los ecosistemas ocurren procesos que funcionan como servicios de apoyo necesarios para la producción de otros servicios ecosistémicos, y que a menudo tienen un impacto indirecto sobre la gente o a muy largo plazo. Entre ellos están: la formación de suelo (fertilidad), la fotosíntesis (oxígeno), la producción primaria (asimilación y acumulación de energía y nutrientes), el reciclaje de nutrientes y del agua.

Los servicios ambientales, al igual que el desarrollo social y económico, son propiedades que ocurren cuando los elementos de un sistema interactúan entre sí. Muchas

veces el afán de aprovechar al máximo cierto tipo de servicio ambiental hace que las intervenciones humanas favorezcan acciones que cambian las propiedades del sistema, degradando con ello la funcionalidad de otros servicios ambientales en menoscabo del patrimonio ambiental. Precisamente esto es lo que ha estado sucediendo con la biodiversidad de los ecosistemas boscosos de Veracruz cuando se les transforma en sistemas más simples, como áreas de pastizales o monocultivos. Desde una perspectiva costo/beneficio, el valor de los servicios ambientales perdidos puede exceder en mucho las ventajas económicas obtenidas a corto plazo por la transformación de los ecosistemas. Por ejemplo, mientras en el cultivo del café sin sombra se visualiza sólo el rendimiento económico de un producto, en una sola hectárea de café bajo sombra diversificada se llegan a tener entre 40 y 140 especies de plantas útiles, tanto para el uso familiar y local como para su venta en los mercados nacional e internacional, lo que implica un mayor espectro de beneficios sociales y ambientales (Contreras y Hernández, 2008).

Servicios culturales

La gente también obtiene del ambiente otro tipo de beneficios no materiales denominados servicios culturales; éstos están relacionados con los valores espirituales y religiosos, estéticos, educativos, recreativos, fuentes de inspiración, diversidad cultural y sentido de pertenencia e identidad local y regional. Los paisajes veracruzanos, antiguamente tan



admirados por exploradores como Alexander von Humboldt, aunque se han ido transformando, aún conservan parte de su atractivo, lo que permite mantener una importante actividad turística y conservar valiosos rasgos del sentido de arraigo y de pertenencia regional.

En especial los grupos indígenas dan un alto significado a este tipo de servicios. El jaguar, la serpiente, el colibrí, el conejo y el coyote tuvieron un carácter simbólico muy grande para las culturas mesoamericanas, como lo muestran las diversas representaciones de los mismos en culturas mesoamericanas como la olmeca. Las representaciones artísticas de aves de presa, cocodrilos, murciélagos, tortugas y otros animales en los vestigios arqueológicos dan una idea de la importancia que adquirió la fauna en el contexto cultural de los grupos prehispánicos en Veracruz. Asimismo, para las culturas prehispánicas, las plantas representaban la manutención; quien controlaba las frutas (los frutos) de la tierra controlaba el bienestar del pueblo. Cada flor, planta o árbol tenía su propio simbolismo y constituía un elemento en la comunicación metafórica (incluso con los dioses). Todos los símbolos formaban un sistema de comunicación. Por ejemplo las semillas del cacao fueron empleadas como moneda para las transacciones comerciales en lo que hoy es México. Los aztecas le llamaban *cacaoquahuitl* y con ellas preparaban una bebida destinada a la divinidad, razón por la cual Linneo le dio el nombre de *Theobroma*, o alimento de dioses; esa bebida era el *chocolatl*. Cortés en una de sus cartas a Carlos V la menciona como una de las cosas más valiosas encontradas en la Nueva España, y hacia 1528 los nobles de la Corte española lo empezaron a tomar con fines fortificantes.

Especies ornamentales

Algunas especies nativas de gran belleza son árboles. Tales son los casos del tabachín (*Caesalpinia pulcherrima*), la primavera (*Tabebuia donnell-smithii*) y el roble rosado o palo de rosa (*Tabebuia rosea*); este último con flores muy vistosas rosado-purpúreas, blancas o lilas, cuya madera es considerada de excelente calidad. El cacalósúchitl o flor de mayo (*Plumeria rubra*), especie originaria de Mesoamérica, en Veracruz suele plantarse en cementerios y jardines por la belleza de sus flores de color rojo, amarillo o blanco.

El cultivo de las heliconias es reciente. Frecuentemente ha sido utilizada para ornato (*Heliconia bihai*). El huelle de noche (*Cestrum nocturnum*) es un arbusto de ramas largas que en tiempo de floración se inclinan por el peso de las abundantes

flores. Por las noches despiden un fuerte aroma agradable. El Tule (*Typha latifolia*) crece de manera natural en cercanías de lagunas; sus hojas se utilizan para elaborar tapetes y otras artesanías, las espigas secas se utilizan para arreglos florales y en algunas regiones para rellenar cojines; la medicina tradicional le atribuye propiedades curativas.

Hay orquídeas, bromelias, cactáceas y gesneriáceas que se cultivan como plantas ornamentales. Algunas de estas especies están en peligro de extinción porque se colectan inmoderadamente. En Veracruz existen orquídeas que se venden por su belleza, ejemplo de ellas son: vaquita (*Stanhopea oculata*); garza (*Epidendrum parkinsonianum*); lirio (*Sobralia macrantha*) y la vara de San Diego o lirio de Todos Santos (*Laelia anceps*). Otras especies son la flor de Candelaria (*Rhynchoaelia glauca*), los manuelitos (*Encyclia vitellina* y *E. radiata*) y grillos (*Brassia* sp.). La vainilla (*Vainilla planifolia*) es una orquídea nativa que se ha cultivado en las tierras calientes de Veracruz desde épocas prehispánicas, no es estrictamente epífita sino trepadora.

Las bromeliáceas son muy apreciadas pues en festividades se usan como adorno, especialmente de iglesias. Se utilizan las hojas e inflorescencias porque tardan en marchitarse; entre ellas se cuentan: *T. viridiflora*, *T. leiboldiana* (pina) y *T. punctulata*. Las de inflorescencias más vistosas son las de súchil (*Tillandsia imperiales*, *T. multicaulis*, *T. deppeana*. y *T. gymnotrya*). Para un “marco” de Iglesias se usan cientos de plantas en flor, lo que posiblemente perjudica a las poblaciones locales. Otras son: el pastle, paxtle, paxtle o heno (*Tillandsia usneoides*). La contribución más importante para la conservación de orquídeas y otras epífitas no es prohibir el uso local, sino conservar los árboles y los bosques que albergan a estas plantas. Estos son sólo algunos ejemplos de la amplia diversidad de especies de Veracruz de todo un universo por explorar.

La pitaya (*Hylocereus undatus*) es una cactácea con fruto comestible; crece sobre árboles o como trepadora, con tallos triangulares espinosos. Su flor de pétalos carnosos puede medir hasta 30 cm de largo, resultando muy vistosa. El fruto es comestible de color rojo o rosado intenso, tiene una pulpa dulce. Se usa para preparar bebidas refrescantes y tiene algunos usos medicinales.

Especies emblemáticas

Distincuir las especies emblemáticas de la flora y la fauna de México es reconocer los símbolos de nuestra identidad.

En este componente se ubican a las “especies con gran tradición y prestigio en nuestras costumbres y ceremonias”; inclusive muchas de ellas están en registros arqueológicos, documentos históricos, pinturas murales y códices o se mantienen vivas a través de la tradición oral y se celebran en fiestas locales o nacionales (García-Mendoza, 2008). Tal es el caso del jaguar y de la ceiba. Con relación a ésta, cuenta la leyenda que Cortés amarró sus naves a uno de estos hermosos árboles en La Antigua, Veracruz.

Otras especies que se han convertido en símbolos son la flor de Santa Cruz, emblema de Tuxpan, y la vainilla, que lo es de Papantla. Otros ejemplos de ellas son: la rama tinaja (*Trichilia havanensis*); en Veracruz las ramas son utilizadas para adornar, a manera de marco, los altares que se preparan para “día de muertos”. El nardo (*Polianthes tuberosa*), aunque crece de manera silvestre, se cultiva por sus flores blancas con fuerte y agradable aroma; frecuentemente es utilizada en los velorios. Los tenchos (bromelias), como los rojos de la parte alta del municipio de Coatepec, se utilizan para elaborar arcos que le dan un gran colorido a las puertas de las iglesias, y se suele acompañar de la blanca flor de cuchara (*Dasylirium* sp.), que se acarrea especialmente desde Alchichica.

Desde luego que el jaguar, venerado por las culturas precolombinas, está hoy en grave peligro de extinción. La desaparición de su hábitat por la tala de árboles para agricultura y potreros ha llevado a que los jaguares ataquen al ganado doméstico y, quizás como reacción, son cazados furtivamente con el incentivo de aprovechar el valor de su piel. Tan emblemático animal sintetiza el dilema del mundo actual que enfrenta sus intereses económicos a la naturaleza y sus valores, sin casi percatarse de que el ser humano y la naturaleza forman un todo en un proceso complejo de evolución y que sólo hay dos resultados posibles: adaptación o extinción.

Finalmente, es lamentable que el conocimiento tradicional de la biodiversidad se esté perdiendo con las nuevas generaciones. Mucho de este saber se transmitía por tradición oral en los pueblos. Conforme se ha venido dando el proceso de urbanización y volviendo más difícil vivir en el medio rural, las condiciones propicias para que ocurra esta transmisión cultural del conocimiento tradicional se han venido desarticulando. Esta pérdida es semejante a la elevada tasa de erosión y a la pérdida de las lenguas indígenas, que también está ocurriendo no sólo en nuestro país sino en el mundo entero.

Vegetación y uso de suelo

EDWARD ALAN ELLIS · MARISOL MARTÍNEZ BELLO



EDWARD ALAN ELLIS

Doctor (Ph D) del Departamento de Recursos Forestales y Conservación de la Universidad de Florida, Gainesville, Florida. Actualmente es investigador del Departamento de Recursos Forestales y Conservación del Centro de Investigaciones Tropicales, Citro, de la Universidad Veracruzana. Su especialidad es el Manejo de Recursos Naturales y Sistemas de Información Geográfica, y sus líneas de investigación, el manejo de recursos naturales y de cuencas, así como la conservación de la biodiversidad aplicando la geomática. Tiene numerosas publicaciones; entre otras ha colaborado en: “Is community-based forest management more effective than protected areas? A comparison of land use/land cover change in two neighboring study areas of the Central Yucatan Peninsula, Mexico”. *Forest Ecology and Management* 256: 1971-1983; “La conformación del paisaje y el aprovechamiento de los recursos naturales por las comunidades mayas de La Montaña, Hopelchén, Campeche”. *Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía*, UNAM 66: 65-80.

MARISOL MARTÍNEZ BELLO

Licenciada en Biología por la Facultad de Biología-Xalapa de la Universidad Veracruzana. Pertenece al Centro de Investigaciones Tropicales, Citro, de la Universidad Veracruzana. Se ha especializado en manejo de recursos naturales y sistemas de información geográfica. Sus líneas de investigación son la conservación de la biodiversidad aplicando la geomática. Entre sus publicaciones, destacan: “Focos Rojos para la conservación de la biodiversidad en el estado de Veracruz” (tesis de licenciatura), próxima a publicarse en *Estudio de la Biodiversidad en el Estado de Veracruz*, Conabio.

LA RIQUEZA DE LA VEGETACIÓN EN VERACRUZ, hoy en día, es producto de millones de años de continua interacción entre las especies y su ambiente. Factores como el tipo de suelo, el clima, la topografía, la altitud sobre el nivel del mar, la exposición a los vientos e incluso la posición geográfica misma de México en el planeta, se constituyen para definir los tipos de vegetación que se encuentran en el estado.

El *tipo de vegetación* no es sino la unidad en que se reconoce a una comunidad de plantas en particular que comparten un espacio. Los botánicos han definido diferentes sistemas para clasificar la vegetación y con ello, diferentes tipos de vegetación, por lo que es común encontrar varios nombres para una misma comunidad; por ejemplo: bosque tropical subcaducifolio, selva alta subdecidua, selva alta o mediana subcaducifolia y bosque decíduo semihúmedo son denominaciones que se refieren a un solo tipo (Rzedowski, 1998). Los sistemas de clasificación se basan en reconocer las especies que componen a la comunidad de plantas y en ocasiones a ciertos factores físicos ligados a ella. Sin embargo dada la heterogeneidad de México, es común encontrar que un tipo de vegetación de determinado sistema de clasificación, no defina la comunidad de alguna región en particular. A esta confusión habrá que agregar la diversidad de nombres vernáculos que los pobladores locales dan a las agrupaciones vegetales. Un ejemplo de ello son los 13 nombres diferentes que se utilizan en Veracruz para distinguir algunas comunidades propias de los humedales (Lot, 1991). A pesar de estas diferencias entre sistemas y tipologías, algunas comunidades son claramente reconocibles en el medio aun sin ser un experto.

Ahora bien, debemos recordar que en la naturaleza no existen fronteras o límites entre las comunidades vegetales, por lo tanto, se pueden observar zonas denominadas *de transición*, donde ocurre el cambio de un tipo de vegetación a otro, mezclándose las especies y características que definen a uno con las del otro. Esta situación complica el que los tipos de vegetación puedan ser definidos y claramente cartografiables, causando que las cifras de superficies de vegetación puedan ser tan distintas de una a otra fuente. Actualmente, con el avance tecnológico y el apoyo de la imagen satelital, se ha logrado que algunos tipos de vegetación, como el bosque de pino o el manglar, puedan ser claramente identificados y mapeados.

Por otra parte, no olvidemos que el hombre modifica su entorno todo el tiempo, sea construyendo nuevas carreteras o áreas urbanas, abriendo terrenos para introducir ganado, cultivando productos agrícolas, etcétera; a la expresión de estas actividades en el ambiente se le conoce como *uso del suelo*.

La diversidad de la vegetación en conjunción con el uso del suelo que la sociedad humana ejerce, hacen que el paisaje esté en continuo cambio. Veracruz no es la excepción y dada la gran cantidad de hechos históricos de importancia nacional de los que ha sido escenario, la vegetación natural ha sido fuertemente modificada en más del 80% de su superficie. Esto tiene como consecuencia que la vegetación actualmente se confine sólo a fragmentos de ella (algunos aún de considerable extensión), lo que no aminora su persistente importancia y riqueza.

En la extensión de este tomo, el lector podrá conocer la enorme riqueza natural que posee Veracruz. En este apartado, nos enfocaremos a describir la vegetación de nuestro estado y la modificación que sus habitantes han hecho en ella a través de sus actividades productivas, dando como resultado el heterogéneo paisaje actual. A continuación se presentan las características generales para el reconocimiento de los principales tipos de vegetación en el estado y, posteriormente, se aborda el tema del uso de suelo y la vegetación en cada una de las regiones de Veracruz. Los autores de esta sección han realizado la cartografía que aquí se presenta con base en imagen satelital del año 2000 y apoyados en datos de campo y en el Inventario Forestal Nacional 2000. Los tipos de vegetación se han modificado a partir de la clasificación de Rzedowski (1998) y el propio Inventario a fin de facilitar su delimitación cartográfica mediante la metodología empleada.

SELVA ALTA Y MEDIANA

La selva alta, tipo de vegetación tan rica y originalmente exuberante, se presenta en zonas con clima cálido y húmedo (cuya precipitación media anual es de 1500 a 3000 mm). Se distribuye en sitios cuya altura sobre el nivel del mar va de los 0 a los 900 m (Gómez-Pompa, 1980). Esta vegetación se distingue por componerse de árboles cuya altura oscila entre los 25 a 40 m y que mantienen sus hojas todo el año (árboles perennifolios), excepto algunos que pueden perderlas en épocas que generalmente coinciden con la floración o con el estiaje (**FOTO 1**), lo cual hace que la apariencia de la comunidad mantenga un gran verdor durante todo el año.

Foto 1. Vista aérea de la selva alta en Uxpanapa; se puede observar un mosaico de tonalidades en las copas de los árboles.



Los árboles tienen troncos rectos y raíces tabulares, también llamadas contrafuertes, y poseen copas más o menos esféricas. Algunos de los árboles presentes son: el sombrerete o suchi amarillo (*Terminalia amazonia*); ramón, ojite u ojoche (*Brosimum alicastrum*); la caoba (*Swietenia macrophylla*); el chicozapote (*Manilkara zapota*); hualhua (*Talauma mexicana*); corpus (*Vochysia guatemalensis*); el macayo (*Andira galeottiana*); el palo mulato o chaca (*Bursera simaruba*); frijolillo (*Pithecellobium arboreum*), zapote mamey (*Pouteria sapota*); alzaprima u hojancho (*Carpodiptera ameliae*) y la pimienta (*Pimenta dioica*) (Gómez-Pompa, 1966; Chiang, 1970; Pennington y Sarukhán, 1998). Asimismo es común encontrar trepadoras, palmas espinosas (*Chamaedora spp.*), herbáceas de grandes hojas y una gran variedad de plantas epífitas (aquellas que viven sobre otras plantas sin ser parásitas), entre ellas, bromelias y orquídeas, lo que en conjunto forma una densa vegetación.

La selva mediana comparte las características anteriores, sin embargo, su principal diferencia estriba en que posee árboles cuya altura es menor (de 15 a 25 m) y en que cuando menos la mitad de ellos pierden sus hojas durante la temporada de sequía (árboles subcaducifolios); algunos de ellos sólo por unas semanas, lo cual hace que la comunidad mantenga cierto verdor aun en las épocas más secas del año. Su distribución puede llegar a los 1300 msnm, mientras que la precipitación media anual va de los 1000 a 1500 mm, presentando una marcada época de sequía. La luz al interior de esta comunidad es mayor que en la selva alta, lo cual favorece el desarrollo de plantas de sotobosque (plantas semi-leñosas o no leñosas, no mayores a 1.5 m de altura). Entre los árboles que componen la selva mediana encontramos al guanacaste (*Enterolobium cyclocarpum*), tepeguaje (*Lysiloma acapulcensis*), palo de rosa (*Tabebuia rosea*), el palo mulato o chaca (*Bursera simaruba*), las higueras (*Ficus spp.* y *Chlorophora tinctoria*) (Pennington y Sarukhán, 1998).

SELVA BAJA

Esta vegetación es quizá la que mayor influencia recibe de la humedad en la determinación de su aspecto. Se distribuye en regiones de clima cálido, con dos estaciones bien marcadas, la de lluvias y la sequía, esta última ocurre entre los meses de diciembre y mayo. La lluvia puede caer en una media anual de entre 300 y 1800 mm. Con preferencia por suelos someros o pobres y alcanzando altitudes de hasta 700 msnm, este tipo de vegetación está dominado por árboles

que pierden sus hojas (caducifolios) en la época seca del año en un tiempo que varía según cada especie. La apariencia de esta vegetación en estado conservado, es densa, con una altura que va de los 5 a los 15 m de altura. Los árboles, con sus copas planas y sus troncos muy retorcidos (que no pasan los 50 cm de diámetro), forman un techo generalmente uniforme. Muchos de estos árboles poseen colores llamativos y cortezas de superficies brillantes que pueden exfoliar su parte externa, como si se pelaran. Esta selva en la época de lluvias luce con un verde claro o tierno, proveniente del follaje de los árboles, mientras que en la sequía luce prácticamente gris, ya que en ese momento las ramas y los troncos se encuentran expuestos. Sin embargo, debido a que algunas especies florecen justo en esta época, pueden mostrarse fragmentos con tintes de diferentes colores en su aspecto. Cuando esta selva está conservada, el estrato herbáceo se desarrolla poco y los arbustos se presentan de forma variable de un sitio a otro, pudiendo ser conformado en algunos sitios por especies espinosas. En su composición son escasas las plantas trepadoras, las epífitas, los helechos y las pteridofitas; sin embargo, es común encontrar cactáceas en forma de columna (columnares) o en forma de candelabro (candelabrifolios). En nuestro estado podemos encontrar dentro de esta vegetación especies como cópita o trompillo (*Cordia dodecandra*), jícaro (*Crescentia cujete*), tachicón (*Curatella americana*), nanche o nance (*Byrsonima crassifolia*) y cacalósúchil (*Plumeria rubra*), así como diferentes especies de los géneros *Acacia*, *Bursera* y *Guazuma*.

BOSQUE DE PINO

Arriba de los 1500 msnm y alcanzando los 3000 m se puede encontrar este bosque en el que predominan las especies del género *Pinus*. En climas de templados a fríos, semihúmedos o semiáridos, los pinos cubren las laderas altas de las montañas más sobresalientes del estado, como el Cofre de Perote y el volcán Citlaltépetl o Pico de Orizaba. También pueden encontrarse fragmentos de bosques en climas cálidos, como en la parte sur del volcán Santa Marta.

El pinar es una comunidad generalmente de un solo estrato arbóreo que puede alcanzar hasta los 30 m de altura. Debido a la forma recta de los pinos y a sus copas altas, el bosque aparenta simpleza en su composición, pues apenas lo acompaña un sotobosque compuesto principalmente de herbáceas y matorrales, los cuales son mucho más vulnerables a los cambios climatológicos. Esto es, el bosque de pino

mantiene su verdor en las copas mientras que cerca del suelo la apariencia puede volverse amarillenta durante la ausencia de humedad. Los bosques de pino en ocasiones no forman comunidades exclusivas de este género, sino que pueden estar asociados con especies del género *Quercus*, formando el bosque de pino-encino.

Las plantas trepadoras y leñosas están ausentes al igual que las epífitas vasculares, al parecer porque los pinos proporcionan un sustrato desfavorable. En cambio, son mucho más comunes los musgos, líquenes y los hongos. Algunas especies de pino que podemos encontrar en Veracruz son *Pinus patula*, *Pinus oocarpa*, *Pinus strobus* var. *chiapensis*, todos conocidos comúnmente como pinos.

El bosque de pino, así como las asociaciones de pino-encino, han sido fuertemente impactados por las actividades agropecuarias, pero principalmente por la tala para el aprovechamiento de la madera, por lo que de manera histórica la superficie original ha sido reducida con intensidad.

BOSQUE DE ENCINO

Este bosque recibe su nombre por tener como principales componentes a los árboles pertenecientes al género *Quercus*, llamados comúnmente encinos (**FOTO 2**). Con frecuencia esta comunidad se encuentra relacionada espacialmente con los bosques de pino, de oyamel y con el bosque mesófilo de montaña, por lo que pueden formarse extensiones combinadas de estos tipos de vegetación o tener compartidas algunas especies entre ellos, principalmente de los géneros *Abies*, *Crataegus*, *Cupressus*, *Juniperus*, *Pinus*, *Platanus*, *Prunus*, *Pseudotsuga* y *Salix*, entre otros.

Dado que también puede encontrarse en sitios de clima cálido, su distribución va desde el nivel del mar hasta aproximadamente los 2,800 m. Los encinares son comunidades densas en las que, en general, domina un solo estrato arbóreo

Foto 2. Pequeño fragmento de encinar en clima templado, faldas del volcán Acatlán.



de hasta 30 m y las cuales poseen un sotobosque bien desarrollado. La apariencia de este bosque depende mucho de la especie de encino que lo componga; así se observa que en climas húmedos los árboles tienen hojas más grandes que los árboles de climas secos. Algunos *Quercus* pueden ser caducifolios, pero el periodo de pérdida de las hojas generalmente es corto, por lo que la comunidad siempre mantiene su verdor. Los encinos son buenos hospederos de epífitas, principalmente de líquenes y musgos. En Veracruz, los encinares tropicales generalmente son abiertos y están dominados por el encino *Quercus oleoides*, por lo que el estrato herbáceo cobra mayor importancia en la estructura de la comunidad (Rzedowski, 1978; López-Mendoza, 1980).

El encinar, debido al clima y suelo que caracteriza sus sitios de distribución, ha sido afectado por las actividades del hombre, ya que son sitios favorables para la agricultura y la ganadería y el desarrollo de asentamientos humanos. La extracción de madera para fines de construcción, para muebles o como combustible es otro de los impactos que ha recibido este bosque.

BOSQUE DE OYAMEL

Este bosque se encuentra distribuido en relictos o fragmentos en las partes más altas del Cofre de Perote y del volcán Citlaltépetl, con un rango altitudinal de entre 2,400 y 3,600 m en un clima francamente frío y húmedo.

La comunidad está compuesta por árboles de oyamel (*Abies religiosa*, *Abies hickelii*), formando bosques casi puros que prácticamente permanecen verdes todo el año. Suele ser la comunidad que continúa cuesta arriba de los bosques de pino y pino-encino. Los oyameles forman comunidades altas de entre 20 y 40 m, con algunos árboles que llegan a tener un diámetro de 1.5 m y aunque presentan sotobosque, éste no es muy desarrollado (Challenger, 1998).

BOSQUE MESÓFILO DE MONTAÑA

En climas muy húmedos, de templados a fríos, en cañadas o en sitios protegidos del viento y generalmente en laderas escarpadas podemos encontrar el bosque mesófilo de montaña. Se desarrolla en una altitud alrededor de los 500 y hasta los 2,000 msnm, con una temperatura media anual que puede variar entre 12 y 23 °C. Debido a estas características, a menudo este bosque se encuentra en fragmentos con condiciones microclimáticas muy específicas, lo que lo hace único.

Con una altura que va de los 15 a 35 m de alto, este bosque se presenta denso. Los troncos de los árboles pueden alcanzar los 2 m de diámetro y pueden ser tanto perennifolios como caducifolios (perdiendo sus hojas en los meses fríos del año), de tal forma que el bosque nunca está carente de verdor.

Un bosque de este tipo bien conservado presenta varios estratos arbóreos, uno o dos arbustivos y casi nulo el estrato herbáceo; las epífitas están muy bien representadas abundando los líquenes, los musgos, los helechos, las orquídeas, las piperáceas y las bromelias. El liquidámbar (*Liquidambar styraciflua*) es un árbol característico de este tipo de vegetación, aunque los bosques puros de esta especie son poco comunes. En general podemos hallar árboles de los siguientes géneros: *Inga*, *Quercus*, *Juglans*, *Ficus*, *Fagus*, *Cornus*, *Clethra*, *Carpinus* y *Ulmus*. Además, se puede encontrar el árbol endémico magnolia (*Magnolia dealbata*), que está en peligro de extinción y el cual, además de nuestro estado, sólo se presenta en Hidalgo y Oaxaca (Challenger, 1998).

Muchos de los bosques distribuidos en altitudes menores a 1,000 msnm, han sido transformados en uno de los sistemas agroforestales más desarrollados en nuestro estado: los cafetales (*Coffea arabica*). Cuando son de sombra, estos sistemas mantienen la cubierta forestal, que suele estar compuesta por una menor diversidad de especies que el bosque conservado; sin embargo, esto hace que se mantengan muchas de las funciones ecológicas del bosque, beneficiando la captura de agua y de carbono, y funcionando como refugio de animales. Otra forma de impactar el bosque mesófilo ha sido a través de la agricultura —principalmente del cultivo de maíz y frijol—, así como los asentamientos humanos y la extracción de leña.

MATORRAL XERÓFILO

Intrincado en la región entre Puebla y Veracruz, principalmente en el municipio de Perote, se encuentra este tipo de vegetación. Típico de clima árido y semiárido, sobre las laderas calizas o volcánicas y en una aparente desolación, el matorral xerófilo es un sitio verdaderamente valioso desde el punto de vista biológico.

El clima que lo caracteriza es extremoso, el invierno es agresivo y la época de estiaje es mucho más larga que la de lluvias. Alcanzando los 2,800 msnm, este tipo de vegetación se caracteriza por estar compuesto principalmente de arbustos, de los cuales la mayoría son de hojas rígidas.



Foto 3. Matorral xerófilo en el valle de Perote, vegetación que denota la gran presencia de plantas espinosas.



Foto 4. Vista aérea de la sabana en la cuenca del Papaloapan; puede observarse la disposición en manchones de la comunidad vegetal.

comparativamente en menor medida que otros tipos de vegetación.

MANGLAR

Distribuido en clima cálido a lo largo del litoral, asociado a las lagunas costeras, bahías protegidas y desembocaduras de ríos, el manglar habita las zonas de influencia del mar. Es una de las comunidades más persistentes que existen, ya que toleran fuertes cambios en los niveles de agua y de salinidad, y a menudo son fuertemente golpeados por las tormentas tropicales.

Esta vegetación está formada por plantas perennes, arbustivas o arborescentes que van de 2 a 25 m de altura, prác-

ticamente sin herbáceas ni trepadoras. Algunas especies presentan raíces expuestas en forma de zancas y con neumatóforos que son unas estructuras de la raíz que sobresalen del fango para sostén del árbol y para el intercambio de gases. En Veracruz, como en todo el país, las especies características son el mangle rojo o colorado (*Rhizophora mangle*) —el más común—, el mangle negro (*Avicennia germinans*), el mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) y el mangle botoncillo (*Conocarpus erecta*) (Vázquez-Torres, 1998).

SABANA

La sabana encuentra su distribución en los climas de tipo cálido y es propia de suelos inestables (que cambian fácilmente sus características después de un disturbio como la quema de vegetación) y muy fangosos durante las lluvias.

Esta vegetación se puede reconocer por ser extensos campos de pastos muy resistentes y dispuestos en manchones (**FOTO 4**). Los árboles se encuentran dispersos y alcanzan hasta 5 m de altura, frecuentemente sus troncos son muy retorcidos,

La presencia de espinas es muy común entre las especies que habitan este sitio (**FOTO 3**). Los géneros *Yucca*, *Agave*, *Gochnatia* y diversas cactáceas imprimen al sitio cierta vida en el verde perenne de sus formas. En esta región de Perote es común encontrar especies como *Hechtia roseana*, *Agave obscura*, *Nolina parviflora*, así como los géneros *Salvia*, *Chrysactinia* y *Dalea*.

El matorral xerófilo ha sido impactado por la agricultura y la ganadería (de ovinos y caprinos principalmente), aunque

de colores claros y las hojas son un poco duras; muchos de estos árboles son perennes. Pueden encontrarse también algunas bromelias y orquídeas. Algunas de las especies comunes de esta vegetación son el jícaro (*Crescentia cujete*), el tachicón (*Curatella americana*), el nanche o nance (*Byrsonima crassifolia*), la palma (*Sabal mexicana*), pudiendo encontrarse también el encino *Quercus oleoides* (Pennington y Sarukhán, 1998).

Las sabanas son continuamente afectadas por el fuego, ya que se propicia la quema de vegetación, pues con ello se induce el brote de pastos tiernos los cuales son bien aceptados por el ganado.

VEGETACIÓN DE DUNAS COSTERAS

Las playas y dunas costeras son ambientes de sedimentación, es decir, sitios donde se acumulan o depositan granos de arena que han sido transportados por corrientes marinas y vientos, por lo que se les considera sistemas cambiantes que amortiguan las interacciones entre el mar, la tierra y la atmósfera (Moreno-Casasola, 2004). Las dunas están compuestas por distintos microambientes, los cuales pueden incluir desde comunidades pioneras hasta selvas bajas, incluyendo los humedales que se forman entre los médanos. Sin embargo aquí nos referiremos como vegetación de dunas costeras a aquella vegetación que se encuentra sobre estos grandes depósitos de arena, aunque esto sea una definición vaga.

La vegetación cambia gradualmente de la costa hacia tierra dentro. En un patrón general, tenemos que cerca de la costa predominan comunidades pioneras compuestas por herbáceas (rastreras y postradas) y arbustivas, tolerantes a las condiciones drásticas; se encuentran aquí dos especies endémicas, *Palafoxia lindenii* y *Chamaecrista chamaecristoides*, las cuales son fijadoras importantes de los médanos de arena móviles (Martínez y Moreno-Casasola, 1996). Posteriormente se encuentra una comunidad de matorrales donde es típica la presencia de *Randia aculeata*, y continuando en dunas fijas se puede encontrar selva baja o en raras ocasiones pequeños fragmentos de selva mediana.

Dado que la vegetación de dunas costeras ha sido poco apreciada, ha sufrido el impacto principalmente de la urbanización en lo que ahora son los asentamientos o ciudades costeras; otro uso de suelo que se les ha dado ha sido como potreros para cría de ganado vacuno.

VEGETACIÓN HIDRÓFILA

Típica de zonas cálido-húmedas, se agrupan aquí a todas las plantas que tienen afinidad con la presencia de cuerpos de agua o flujos de la misma, es decir, que pueden ser acuáticas o subacuáticas (FOTO 5). Podemos distinguir principalmente dos tipos de comunidades, el popal y el tular, aunque pueden existir otros.

El popal es una comunidad vegetal que cubre superficies pantanosas o de agua dulce permanentemente estancada, de 0.5 a 1.5 m de profundidad. Son plantas herbáceas de 1 a 3 m de alto, cuyas hojas grandes y anchas de color verde claro forman una masa densa que apenas permite ver el pantano. Esta comunidad se encuentra dominada por el popal o popotera (*Thalia geniculata*) y plantas de los géneros *Calathea* y *Heliconia* (conocidos como platanillos); también se presentan algunos pastos y ciperáceas.

El tular se compone de plantas de 1 a 3 m de alto, de hojas largas y angostas (o carentes de ellas) que se hallan arraigadas al fondo del cuerpo de agua, el cual es de corriente lenta, de agua dulce o salobre. Las asociaciones de especies comunes son *Typha spp.* (tulares), *Scirpus spp.* y *Cyperus spp.* (juncales).

Como vegetación hidrófila, también puede agruparse a las plantas que flotan en la superficie del agua, tanto de agua dulce como salobre. Entre éstas se encuentran la lechuguilla de agua (*Pistia stratiotes*), los helechos del género *Salvinia*, el lirio acuático (*Eichornia crassipes*) y diferentes especies del género *Nymphaea*, *Brasenia* y *Nymphoides*, así como las plantas de talla pequeña como *Lemna*, *Spirodela* y *Wolffia*.

La vegetación hidrófila posee particular importancia en la conservación de aves, ya que muchos de estos sitios funcionan como hábitat permanente o como sitios de descanso durante la migración. Las planicies de inundación cubiertas por este tipo de vegetación destacan por sus servicios a la pesquería, la agricultura de irrigación, la transportación fluvial y la

LA VEGETACIÓN Y EL USO DEL SUELO EN NÚMEROS

Veracruz posee una superficie de 72,410.05 km², los cuales albergan una población de 6'903,651 habitantes distribuidos en 212 municipios y 21,974 localidades (INEGI, 2000). Esta población ejerce un uso de los recursos naturales del territorio y por tanto transforma continuamente la vegetación.

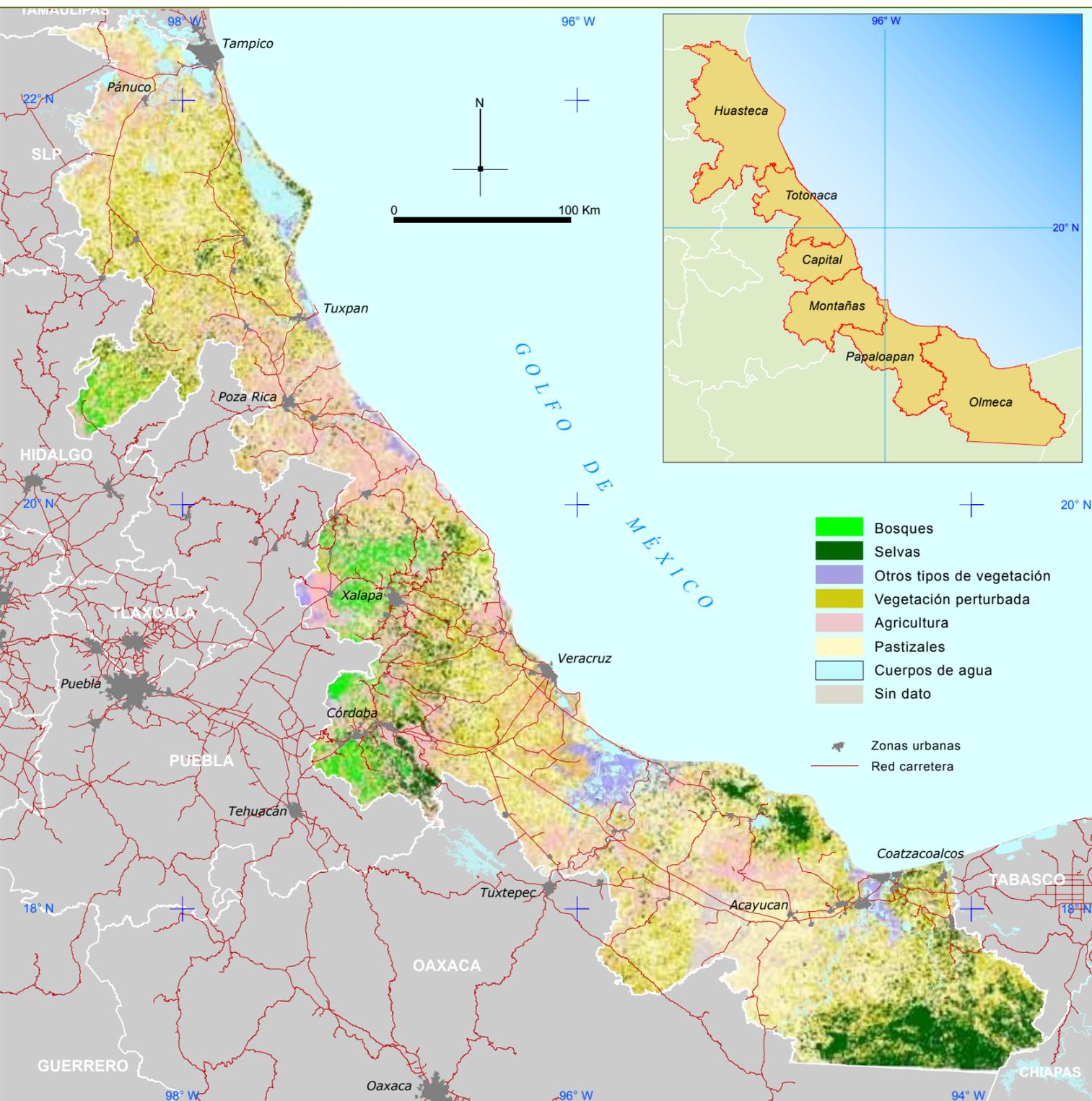


Foto 5. Humedal de Puente Jula, al frente puede observarse el tular (*Typha spp.*).

El MAPA 1 muestra la distribución general del uso del suelo y la vegetación en el estado. La vegetación en total ocupa alrededor de 1'091,599 ha, esto es 15.2% de la superficie del estado. Estos sitios están mayormente remitidos a terrenos accidentados y de grandes pendientes, en muchas ocasiones inaccesibles. Esto ha permitido su conservación, ya que prácticamente son terrenos inútiles para la actividad agropecuaria. De esta vegetación el 18.91% corresponde a bosques, 58.99% a selvas y 22.1% a otros tipos de vegetación. La vegetación perturbada, es decir, aquella que ha sufrido una fuerte transformación en su composición de especies a causa de un disturbio como el desmonte o un incendio, se remite a 1'331,777 ha, esto es 18.51% del estado. Estos sitios son por demás importantes para encauzar los esfuerzos de restauración y reforestación del estado.

El 80.39% de la superficie del estado corresponde a usos de suelo principalmente agrícola, ganadero, industrial y urbano. Veracruz tiene una tradición agropecuaria histórica; productos como el café, la caña y la naranja han logrado una identidad social entre los grupos productores, de tal forma que se les reconoce como cafetaleros, cañeros y naranjeros (FOTO 6). Aunque en las últimas décadas estos grupos han sufrido fuertes crisis en el mercado de sus productos, éstos continúan ocupando gran parte de la superficie productiva del estado. El CUADRO 1 señala la superficie calculada para los distintos usos y tipos de vegetación del estado.

MAPA 1. PERSPECTIVA GENERAL DE LA VEGETACIÓN Y USO DE SUELO DEL ESTADO DE VERACRUZ



Uso o vegetación	Hectáreas	%
Agrícola	1'593,336.56	22.14
Agroforestal	197,873.04	2.75
Bosque de encino	1,448.73	0.02
Bosque de oyamel	3,367.59	0.05
Bosque de pino	57,502.18	0.80
Bosque de pino-encino	19,763.75	0.27
Bosque mesófilo	124,364.98	1.73
Manglar	48,539.49	0.67
Matorral xerófilo	12,973.42	0.18
Pastizal	2'525,701.70	35.09
Pradera de alta montaña	1,896.93	0.03
Sabana	15,893.05	0.22
Selva alta y mediana	605,199.60	8.41
Selva baja	38,751.72	0.54
Sin vegetación	136,880.94	1.90
Vegetación de dunas costeras	14,290.16	0.20
Vegetación hidrófila	147,607.76	2.05
Vegetación perturbada	1'331,776.47	18.51
Cuerpos de agua	212,818.03	2.96
Sin datos	105,922.52	1.47

CUADRO 1. Superficies del uso de suelo y la vegetación en el estado.

Por su parte, la actividad pecuaria es la actividad que más superficie estatal ocupa (35%), ya que se practica de forma extensiva, lo que ha causado y sigue causando una continua deforestación de selvas y bosques. Tal es el caso de la selva de Los Tuxtlas, donde se calculó que entre los años 1967 y 1986 la vegetación se redujo en un 56% a causa de la apertura de terrenos ganaderos (Dirzo y García, 1992).

A continuación se presenta una revisión más detallada sobre los usos de suelo y la actividad económica en Veracruz. Los datos presentados están basados en estadísticas públicas de INEGI (2000) y la Sedarpa (2003). regiones que se abordan". Debe decir: "Asimismo, se hace referencia a los fragmentos de vegetación remanentes que corresponden a cada una de las regiones que se abordan.

Región Huasteca

Esta región se encuentra en el norte del estado de Veracruz, colindando al norte con el estado de Tamaulipas, al oeste con Hidalgo, al este con el Golfo de México y al sur con la región

Foto 6. La caña, uno de los principales productos agrícolas de Veracruz. En la imagen, un cañaveral de la zona Tuzamapan-Jalcomulco.



otonaca. Está compuesta por los municipios de Amatlán, Benito Juárez, Castillo de Teayo, Cerro Azul, Chalma, Chicónamel, Chicontepec, Chinampa de Gorostiza, Chontla, Citlaltépetl, El Higo, Huayacocotla, Ilamatlán, Ixcatepec, Ixhuatlán de Madero, Naranjos, Ozuluama, Pánuco, Platón Sánchez, Pueblo Viejo, Tamalín, Tamiahua, Tampico Alto, Tancoco, Tantima, Tantoyuca, Temapache, Tempoal, Tepetzintla, Texcatepec, Tlachichilco, Tuxpan, Zacualpan y Zontecomatlán.

Con una población aproximada de 984,216 habitantes, esta región se caracteriza por estar fuertemente orientada hacia usos agropecuarios (MAPA 2). El 99% de sus localidades se consideran rurales y 25.7% de su población es indígena. Estas condiciones influyen fuertemente en las actividades económicas. De tal forma que la parte más norteña de la Huasteca veracruzana en el año 2000 reportó a las actividades en el sector primario, referentes a la producción agropecuaria, como la principal actividad económica entre sus pobladores. Mientras que en la zona sur, participó casi a la par con el sector terciario, dedicado a los servicios, puesto que aquí se encuentra Tuxpan el más grande centro urbano de la región.

En la Huasteca la principal actividad productiva es la ganadería, alcanzando hasta 56,985 ton de carne al año (Sedarpa, 2003) en una superficie de aproximadamente 777,169.97 ha de pastizal. Dicha producción representa 26.5% de la producción del estado y se concentra en los municipios de Ozuluama, Pánuco, Tempoal, Chicontepec y Tuxpan.

El siguiente rubro dominante es la agricultura, enfocada a la producción de maíz, cítricos y caña de azúcar. Otros cultivos de igual importancia para la economía regional son el ajonjolí, cacahuate, calabacita, camote, frijol, sandía, sorgo, trigo (en Huayacocotla), soya (Pánuco), tabaco, jitomate, coco, mango y papaya.

La parte serrana de Huayacocotla presenta fragmentos importantes de bosque mesófilo, de pino y selva mediana en las cotas de menor altitud de dicha serranía. Esto ha permitido que en esta área exista una importante explotación forestal. Tan sólo el municipio de Huayacocotla extrae al año aproximadamente 17,886 m³ rollo entre madera de pino, encino y otras coníferas. Las maderas preciosas también son extraídas en los municipios de clima tropical, aunque éstas apenas superan los 600 m³ rollo. La producción forestal de no maderables se reduce a la palma camedor en el municipio de Amatlán y al bambú en Ixhuatlán de Madero.

La región posee como principales cuerpos de agua la Laguna de Tamos Pueblo Viejo, Tamiahua, Laguna del Tule, Laguna de Tampamachoco y el río Tuxpan. Estos sitios representan una importante derrama económica derivada de la captura de especies comestibles, como el ostión, el camarón y la tilapia o mojarra, aunando a esta lista en la Laguna de Tamiahua el camarón rosado, camarón blanco, camarón café, carpa, langostino, bagre, lobina y almeja, entre otras.

Dado que la región se encuentra fuertemente modificada, la vegetación natural se reduce a algunos fragmentos. La sierra en Huayacocotla, que forma parte de la Sierra Madre Oriental, presenta como ya se dijo importantes fragmentos de bosque mesófilo y de pino con una superficie aproximada de 20,405 ha y 13,154 ha, respectivamente, así como 9,268.8 ha de selva mediana. Entre el municipio de Chontla y Tancoco destaca otro fragmento de selva de aproximadamente 6,255.1 ha; la mayor parte de dicha superficie se encuentra declarada como el Área Natural Protegida Otontepec. Asimismo son importantes los fragmentos de manglar y vegetación hidrófila distribuidos en los municipios de Tuxpan y Tamiahua.

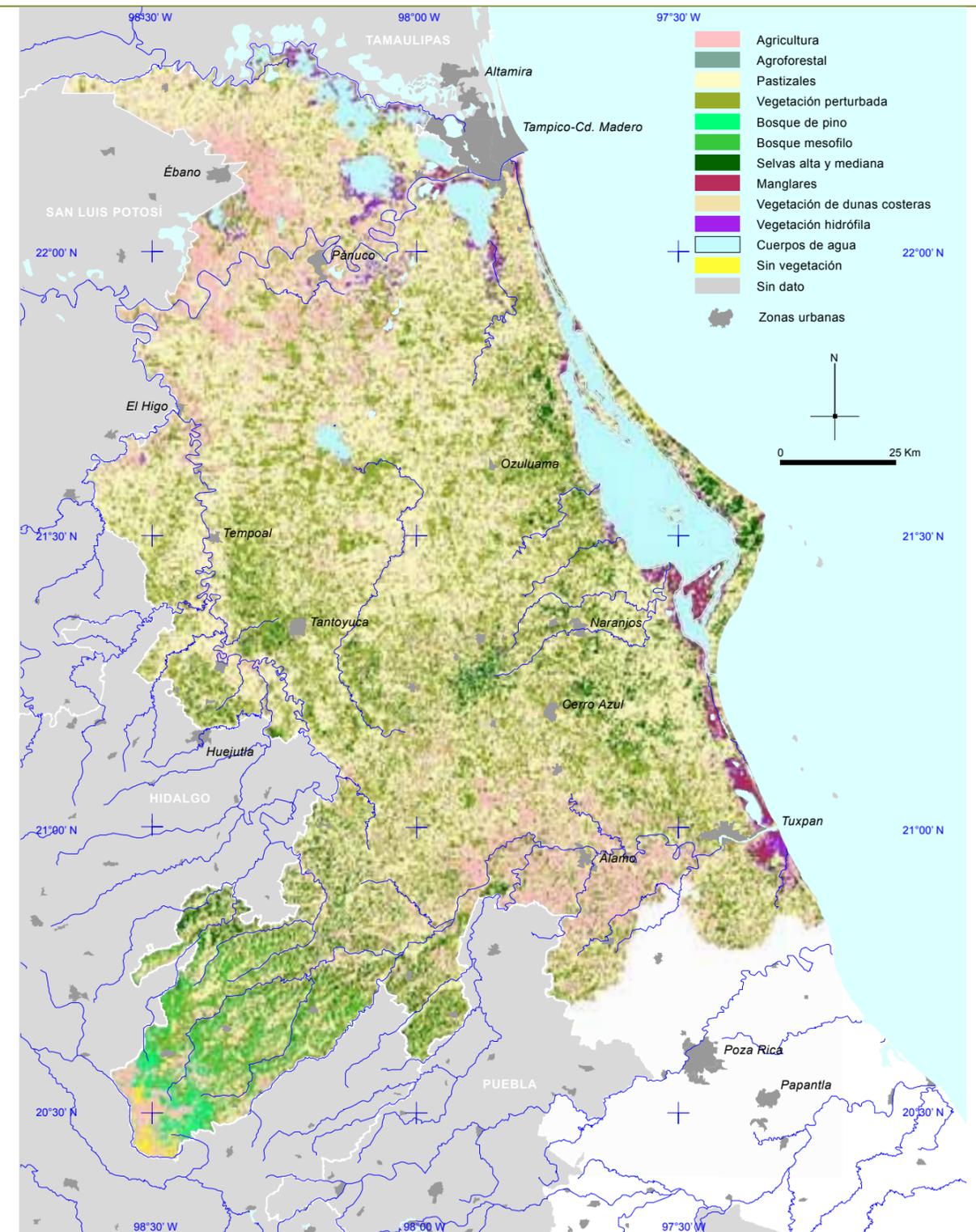
Región Totonaca-Nautla

La región está compuesta por los municipios Atzalan, Cazones de Herrera, Chumatlán, Coahuatlán, Coatzintla, Colipa, Coxquihui, Coyutla, Espinal, Filomeno Mata, Gutiérrez Zamora, Juchique de Ferrer, Martínez de la Torre, Mecatlán, Misantla, Nautla, Papantla, Poza Rica de Hidalgo, San Rafael, Tecolutla, Tenochtitlán, Tihuatlán, Tlapacoyan, Vega de Alatorre, Yecuatla y Zozocolco de Hidalgo. Limita al norte con la región Huasteca, al sur con la región capital, al este con el Golfo de México y al oeste con los estados de Puebla e Hidalgo. Posee una población de 974,678 habitantes de los cuales 15.4% corresponde a población indígena esencialmente totonaca.

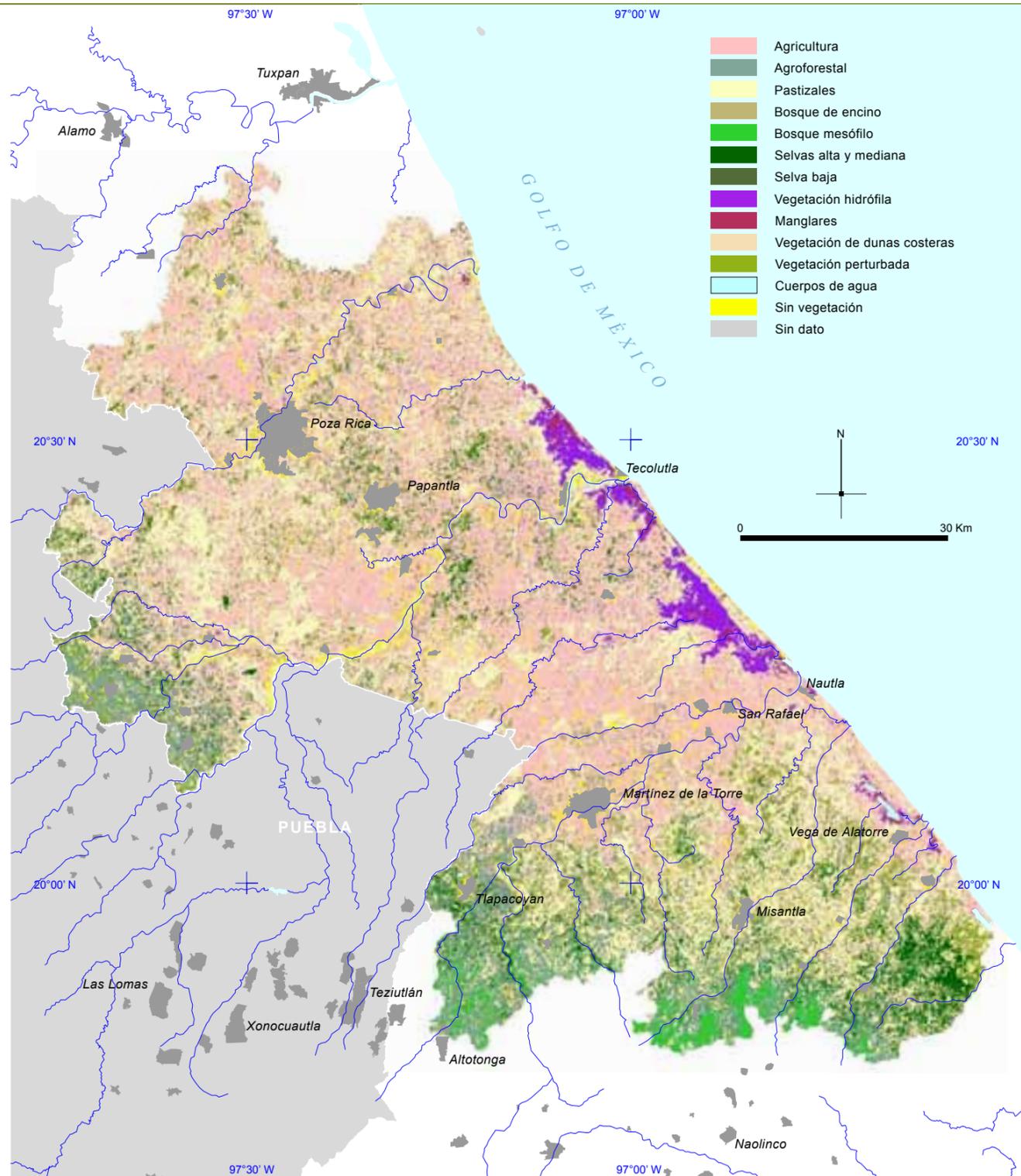
Esta área también se encuentra fuertemente transformada y dominada por los usos agropecuarios (MAPA 3). Sin embargo éstos no representan el sector de mayor ocupación de la población, son las actividades del sector terciario las de mayor relevancia sobre todo debido a la fuerte actividad petrolera y comercial en la zona conurbada de Poza Rica. En la parte sur la actividad económica prácticamente se concentra en el sector primario.

El sistema productivo dominante es el ganadero. Este sistema produce alrededor de 21,637 ton de carne al año,

MAPA 2. USO DE SUELO Y VEGETACIÓN EN LA REGIÓN HUASTECA, NORTE DE VERACRUZ



MAPA 3. USO DE SUELO Y VEGETACIÓN EN LA REGIÓN TOTONACA-NAUTLA



además de otros productos derivados. Estos pastizales ganaderos se mezclan con áreas dedicadas a la producción de cítricos (mandarina, naranja, limón, toronja y tangerina), que abarcan grandes extensiones principalmente en los municipios de Tecolutla, Gutiérrez Zamora, Papantla y Martínez de la Torre.

La producción de maíz también se presenta en la región, aunque con menor intensidad y se concentra en los municipios de Tenochtitlán, Papantla y Espinal. Otros productos agrícolas son la caña de azúcar, el chile verde, el frijol, la jícama, la sandía y el tomate verde. Entre los cultivos perennes se puede encontrar litchi, mamey, papaya, piña, chico zapote y variedades de plátano, este último de suma importancia ya que prácticamente la producción de Veracruz se concentra en esta zona. Por otra parte, en el área totonaca, especialmente en los municipios de Cazones de Herrera y Papantla, existe una fuerte producción de vainilla; este producto tiene una gran importancia histórica y cultural entre los totonacos además de ser reconocido incluso a escala internacional.

La producción de maderables, principalmente de cedro, la encabezan los municipios de Papantla, Vega de Alatorre y Misantla, mientras la madera de pino es comercializada en el municipio de Atzacan. Entre los productos no maderables se encuentra muy bien posicionada la pimienta, la cual tiene una gran importancia en la economía regional, ya que se producen hasta 2,787 ton al año.

Otro sistema productivo de gran presencia en la región es el café, distribuido en los sitios más serranos. Este sistema agroforestal ha logrado mantener la cubierta forestal de una gran superficie no sólo de esta región sino de gran parte del estado, por lo que ha cumplido un importante papel en salvaguardar algunas de las funciones ecológicas que ofrecen los bosques conservados.

La vegetación natural en el área totonaca se reduce a algunos fragmentos de selva mediana, los cuales representan islas de refugio para la fauna y la conservación de algunas especies vegetales de importancia económica y cultural local. Son relevantes también dos humedales en Tecolutla, los cuales comprenden 11,654.2 ha de vegetación hidrófila y manglar. El primero de los humedales, muy cercano a la cabecera municipal, se distribuye ampliamente de forma paralela a la costa; el segundo comprende parte del Área Natural Protegida Ciénega del Fuerte, la

cual posee, además de la vegetación mencionada, selva baja con tolerancia a la inundación. Actualmente este municipio ha alcanzado gran apogeo en la actividad turística, por lo que será necesario poner especial atención en la conservación de dichos humedales.

Los municipios de Vega de Alatorre y Juchique de Ferrer comparten una extensa región de selva mediana que ocupa cerca de 7,433 ha; parte de esta área se encuentra distribuida en pequeños fragmentos. Misantla, Yecuatla y Tenochtitlán albergan en su serranía, en sitios casi inaccesibles y por tanto inútiles para las actividades agropecuarias, grandes áreas de bosque mesófilo en buen estado de conservación. En estas zonas de bosque y selva son muy importantes prontas acciones de preservación.

Región Capital

La región Capital se encuentra ubicada en la parte central de Veracruz, colinda al norte con la región Nautla, al oeste con el estado de Puebla, al sur con la región Sotavento-Montañas y al este con el Golfo de México. Los municipios que la componen son Acajete, Acatlán, Actopan, Alto Lucero de Gutiérrez Barrios, Altotonga, Apazapan, Ayahualulco, Banderilla, Coacoatzintla, Coatepec, Cosautlán de Carvajal, Chiconquiaco, Emiliano Zapata, Ixhuacán de los Reyes, Jalacingo, Jalcomulco, Jilotepec, Landero y Coss, Miahutlán, Las Minas, Naolinco, Perote, Rafael Lucio, Tatatila, Teocelo, Tepetlán, Tlacolulan, Tlalnelhuayocan, Tonayán, Las Vigas de Ramírez, Villa Aldama, la capital Xalapa y Xico.

La población es de 964,780 habitantes, los cuales tienen por principal actividad económica el comercio, esto debido a que la mayoría de dicha población se encuentra en áreas urbanas, por lo que el sector primario queda en segundo término como actividad económica.

Uno de los sistemas de producción dominantes en la región es el cultivo de café, el cual está culturalmente ligado a los municipios de Xalapa y Coatepec, sin embargo también se presenta en 16 municipios más. La producción de café se logra en 72,166.77 ton anuales en aproximadamente 40,772.87 ha sembradas. En esta zona montañosa la producción de maíz también ocupa un lugar dominante entre los sistemas de producción, alcanzando 72,722.58 ton de producción anual. Los municipios costeros de Actopan y Úrsulo Galván producen hasta 1'426,694.5 ton anuales de caña en las aproximadamente 14,060.5 ha que son

sembradas del cultivo. El ganado vacuno también ocupa un lugar importante como sistema de producción en estos dos municipios.

Entre los cultivos cíclicos, la región también produce frijol, avena forrajera, cacahuete, calabaza, cebada forrajera, chile verde, haba, papa, brócoli (Jalacingo y Perote), sandía (Actopan), jitomate, tomate verde y zanahoria. Sobresale el municipio de Perote que de forma exclusiva produce ajo, arvejón, cilantro, col y lechuga tipo romana. Los cultivos anuales diversifican en gran medida los productos agrícolas de la región, aunque éstos se encuentren destinados a microregiones. Entre estos cultivos están cítricos como el limón y la naranja, el mango, la papaya, el plátano, la guayaba (Alto-tonga), la manzana y la pera en tierras altas y frías, el marañón (Actopan y Emiliano Zapata), la macadamia y el maracuyá, que son casi exclusivos de esta región capital, el chico zapote (Actopan, Apazapan y Emiliano Zapata), el higo (Tatatlila) y finalmente la zarzamora (Coatepec).

Entre los productos no maderables, encontramos que anualmente el municipio de Altotonga produce cerca de 94 ton de pimienta, Perote cosecha 12 ton de heno y 1 ton de musgo, así como 67 ton de bambú el municipio de Teocelo.

En esta región existen representados casi todos los tipos de vegetación (MAPA 4). Destaca como área conservada el flujo volcánico del Cofre de Perote, donde se puede encontrar bosque de oyamel y bosque de pino con especies como el abeto (*Abies hartwegii*), oyamel (*Abies religiosa*) y los pinos (*Pinus patula*, *P. teocote*, *P. montezumae*, *P. hartwegii*, *P. pseudostrobus* y *P. ayacahuite*), así como el maguey lechuguilla (*Agave obscura*). A menor altitud se encuentran fragmentos de bosque mesófilo de montaña y algunos encinares que se entremezclan con extensas áreas de cafetal. También en el municipio de Perote se encuentra el matorral xerófilo, único fragmento de considerable extensión de este tipo de vegetación en Veracruz. Por otra parte, en la zona costera existen importantes comunidades de manglar (región La Mancha), encinar tropical (Alto Lucero), dunas costeras y selva baja (estas últimas en Actopan). Esta franja costera cumple un importante papel como corredor de paso para la migración de aves y como hábitat para algunas otras. La importancia biológica de esta región se evidencia en la numerosa presencia de Áreas Naturales Protegidas, ANP, las cuales no han sido suficientes para detener un avance en los procesos de deforestación.

Montañas-Sotavento

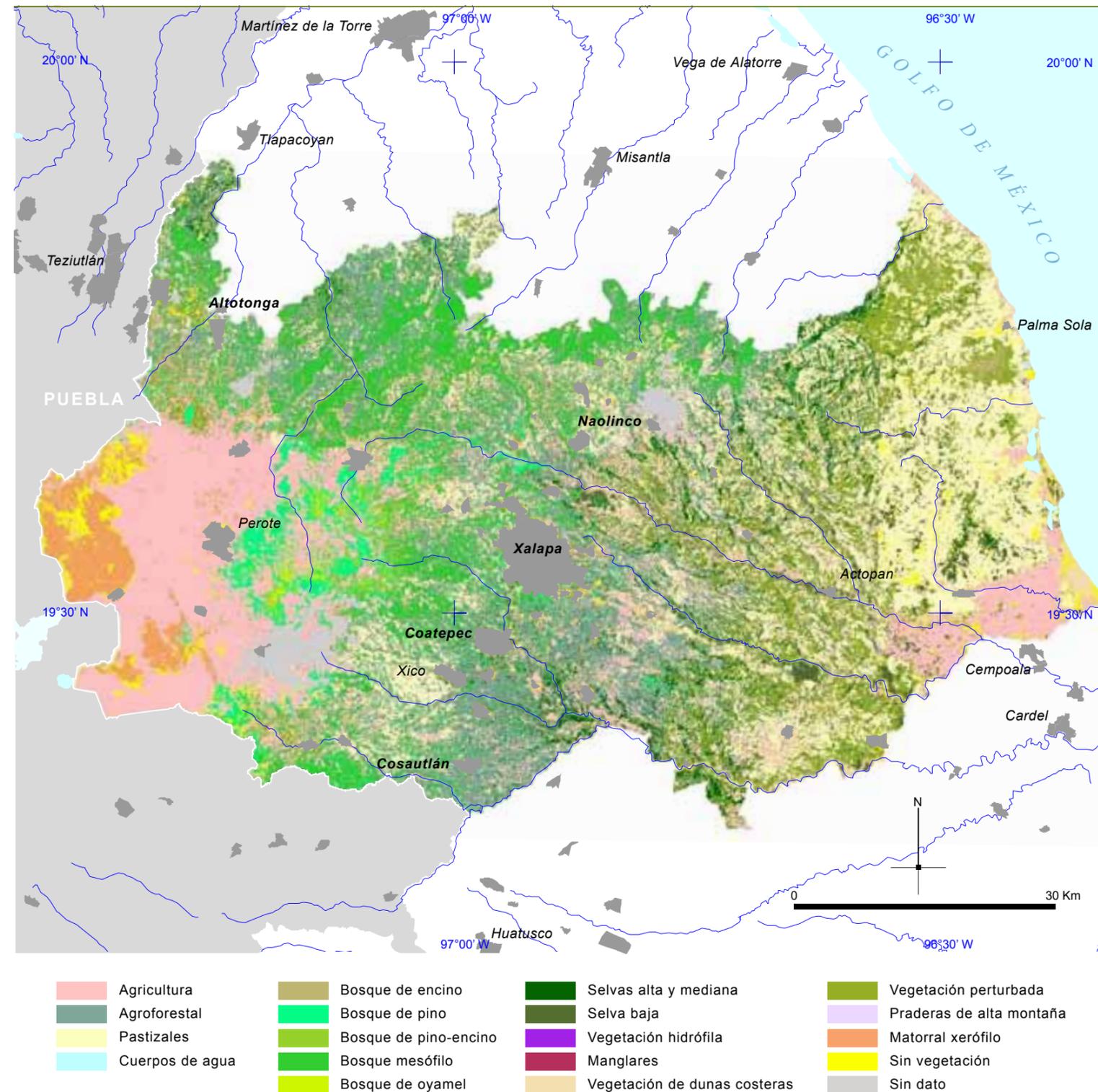
Esta región se ubica en la parte centro-sur de la entidad. Colinda al norte con la región Capital, al este con el Golfo de México, al oeste con el estado de Puebla y al sur con la región del Papaloapan y el estado de Oaxaca. Posee un gran número de municipios, éstos son: Acultzingo, Camarón de Tejeda, Alpatláhuac, Amatlán de los Reyes, Aquila, Astacinga, Atlahuilco, Atoyac, Atzacan, Calcahualco, Camerino Z. Mendoza, Carrillo Puerto, Coetzala, Comapa, Córdoba, Coscomatepec, Cuichapa, Cuitláhuac, Chocamán, Fortín, Huatusco, Huiloapan de Cuauhtémoc, Ixhuatlán del Café, Ixhuatlancillo, Ixtaczoquitlán, Magdalena, Maltrata, Mariano Escobedo, Mixtla de Altamirano, Naranja, Nogales, Omealca, Orizaba, Paso del Macho, La Perla, Rafael Delgado, Los Reyes, Río Blanco, San Andrés Tenejapan, Sochiapa, Soledad Atzompa, Tehuipango, Tenampa, Tepatlaxco, Tequila, Texhuacán, Tezonapa, Tlacotepec de Mejía, Tlaltetela, Tlaquilpa, Tlilapan, Tomatlán, Totutla, Xoxocotla, Yanga, Zentla, Zongolica, La Antigua, Boca del Río, Cotaxtla, Jamapa, Manlio Fabio Altamirano, Medellín, Paso de Ovejas, Puente Nacional, Soledad de Doblado, Tlalixcoyan, Úrsulo Galván y el puerto de Veracruz.

Con una población de 2'079,953 habitantes, esta región se ubica como la de mayor población en el estado, su población indígena consta del 8.6% distribuidos en las comunidades rurales de la zona montañosa.

En esta región se encuentran tres conurbaciones de gran importancia para la economía del estado, tanto por su actividad industrial como comercial. Córdoba, Orizaba y Veracruz-Boca del Río son la terna y punta de lanza para el desarrollo de sus propias microrregiones. Esta intensa actividad en la región se refleja en la ocupación de sus pobladores que participan primordialmente del sector terciario. De tal forma que las actividades agropecuarias quedan en segundo término, no por ello dejando de ser importantes.

Son tres los productos agrícolas de mayor cultivo. El café se distribuye en 26 municipios de la zona montañosa y su arraigo cultural es sólido. El maíz es igualmente predominante en el área montañosa. Y finalmente la caña de azúcar, que ocupa 13 municipios, principalmente de la zona de transición de las montañas hacia la costa en la parte central de la región. De igual forma, se pueden encontrar otros productos agrícolas. Por ejemplo, en los municipios de la zona más cálida se

MAPA 4. USO DE SUELO Y VEGETACIÓN EN LA REGIÓN CAPITAL



produce ajonjolí, cacahuate, mango, jamaica, pepino, sandía, piña, sorgo, jitomate, nanche, papaya y plátano; mientras que en la zona templada y húmeda de las montañas predomina la producción de hortalizas como acelga, frijol, haba, calabacita, chile verde, chícharo, col, coliflor, ejote, espinaca, fresa, lechuga, papa, rabanito y tomate verde. Sobresalen también algunos cultivos cuya producción estatal se concentra en esta región, tal es el caso del chayote y las flores (alcatraz, azucena, gladiola, nardo, entre otras).

El pino es el producto forestal más extraído de la región, seguido por el encino; ambos son explotados principalmente en las zonas de Mariano Escobedo y Zongolica; también se explotan algunas maderas tropicales de menor calidad en los municipios de Tezonapa y Veracruz. La palma camedor es un producto no maderable de la región presente en los municipios de Amatlán de los Reyes, Atoyac, Naranjal, Tepatlaxco y Tezonapa, alcanzando en conjunto 3,060 ton al año.

De forma mucho más importante que el sector forestal se presenta el sistema productivo ganadero enfocado a bovinos, sobretodo en la zona costera. Tlalixcoyan, Medellín y Soledad de Doblado producen poco más de 5,170 ton de carne al año, lo que representa la mayoría de la carne que se produce en esta región.

El área montañosa conserva una porción importante de vegetación boscosa, mientras que el sotavento está dominado por usos de suelo agropecuarios (MAPA 5). Las faldas del volcán Citlaltépetl ocupan parte del área oeste de la región y está cubierta por bosques de oyamel y pino. Este sitio es el de mayor altitud en el país, lo que hace de él un centro turístico de atractivo internacional; ha sido decretado como ANP, lo que demuestra su importancia biológica. El bosque de pino y encino también se encuentra bien representado en las laderas de la sierra de Zongolica, mientras que a menor altitud se presentan fragmentos de bosque mesófilo de montaña. La vegetación en la costa se encuentra altamente perturbada por la urbanización y la actividad turística, sin embargo en la zona norte al puerto de Veracruz aún se encuentra una zona de dunas costeras.

Papaloapan

El principal afluente de agua, el Papaloapan, cede su nombre a esta región, la cual se ubica al suroeste del estado, colinda con la región de las Montañas-Sotavento al norte, y al sur

sureste, con la Olmeca. Está conformada por los municipios de Acula, Alvarado, Amatlán, Ángel R. Cabada, Carlos A. Carrillo, Cosamaloapan, Chacaltianguis, Ignacio de la Llave, Isla, Ixmatalhuacan, José Azueta, Juan Rodríguez Clara, Lerdo de Tejada, Otatitlán, Playa Vicente, Saltabarranca, Santiago Sochiapan, Tierra Blanca, Tlacojalpan, Tlacotalpan, Tres Valles y Tuxtilla.

En el año 2000 su población era de 539,143 habitantes, 6.31% de indígenas y 51.81% de población urbana. El 99.10% de dicha población está dedicada al sector primario, y una minoría de la misma, al sector industrial.

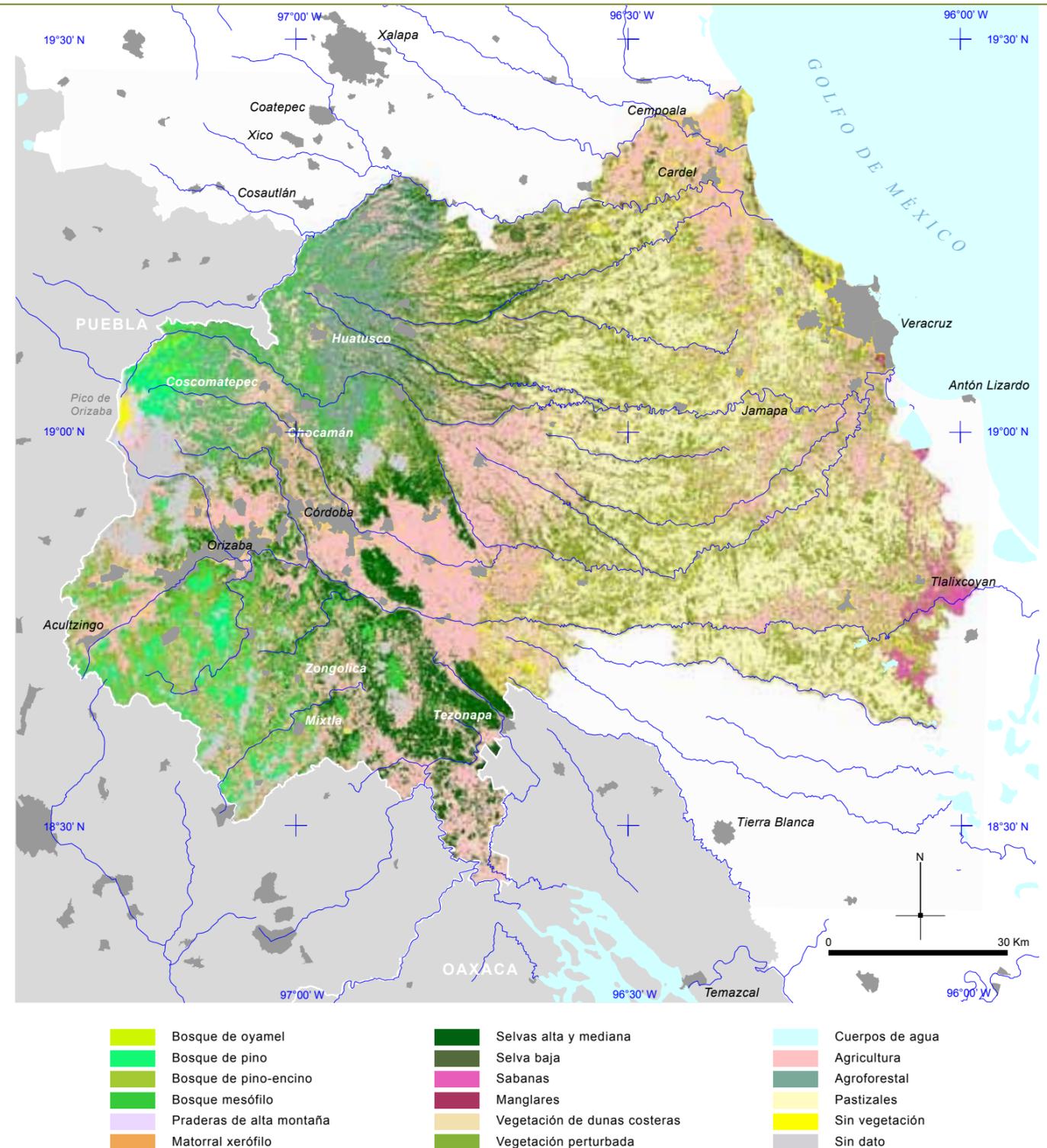
Dentro del sector primario la principal actividad es la ganadería. Los pastizales ocupan en la región aproximadamente 433,987 ha. La producción de carne bovina es de alrededor de 38,488.72 ton, lo que equivale a 17.9% de la producción del estado. La actividad agrícola también se presenta teniendo como principales cultivos la caña y la piña, ambas ampliamente cultivadas en la región. Otros cultivos son el arroz, chile verde, frijol, maíz, sandía, jitomate, coco, hule, mango, plátano y nanche.

La producción forestal es mínima; el municipio de Playa Vicente produce la mayor cantidad de madera, principalmente pino y otras tropicales. Los demás municipios extraen en conjunto alrededor de 963 m³ de maderas tropicales de baja calidad. La producción forestal no maderable prácticamente es nula.

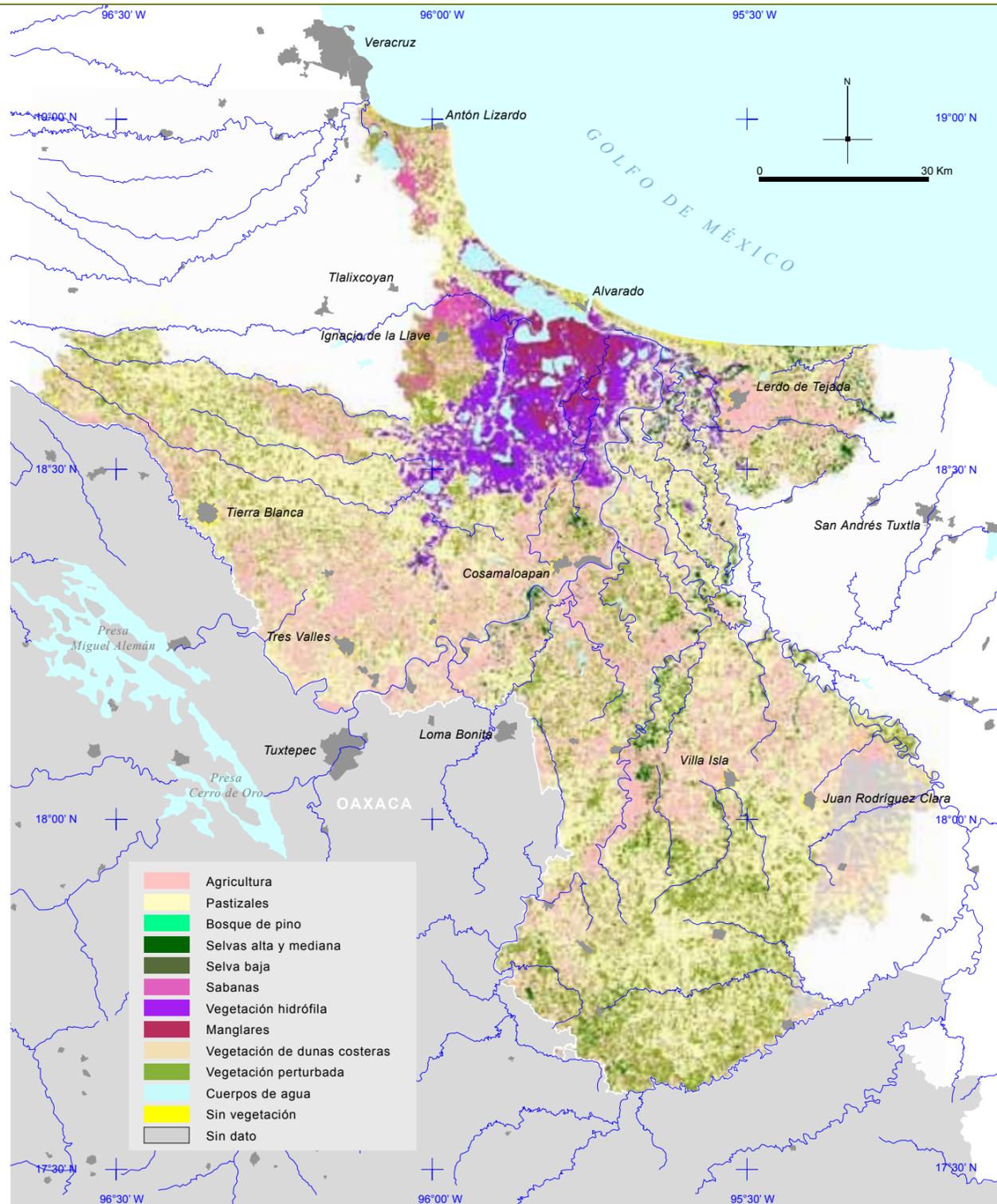
A pesar de ser una región fuertemente modificada por la ganadería y la agricultura, aún persiste la más importante superficie de manglar del estado, el humedal de Alvarado (MAPA 6). Este sistema lagunar tiene una extensión aproximada de 280,000 ha y se considera el tercer humedal de mayor extensión en México (Conabio, 1998). La parte central del humedal está cubierto de manglar que en su margen se mezcla con planicies inundables, un excelente refugio para aves acuáticas. Alvarado y municipios vecinos representan una de las áreas productivas pesqueras más importantes de Veracruz. Como fauna útil se incluyen al menos 3 especies de la malacofauna, 10 de crustáceos y 20 de ictiofauna (Portilla-Ochoa *et al*, 2002).

En la zona costera de Alvarado también existe un área importante de vegetación de dunas costeras, la cual alberga la más importante población de *Zamia furfuracea*, especie de cícada en peligro de extinción cuyo principal uso es el de ornato.

MAPA 5. USO DE SUELO Y VEGETACIÓN EN LA REGIÓN MONTAÑAS-SOTAVENTO, AL CENTRO DE VERACRUZ



MAPA 6. USO DE SUELO Y VEGETACIÓN EN EL PAPALOAPAN



Olmeca

La región Olmeca comprende los municipios de Acayucan, Agua Dulce, Catemaco, Chinameca, Coatzacoalcos, Cosoleacaque, Hidalgotitlán, Hueyapan de Ocampo, Ixhuatlán del Sureste, Jáltipan, Jesús Carranza, Las Choapas, Mecayapan, Minatitlán, Moloacán, Nanchital de Lázaro Cárdenas, Oluta, Oteapan, Pajapan, San Andrés Tuxtla, San Juan Evangelista, Santiago Tuxtla, Sayula de Alemán, Soconusco, Soteapan, Tatahuicapan de Juárez, Texistepec, Uxpanapa y Zaragoza. Se encuentra ubicada en la parte sur del estado, limitando al norte con el Golfo de México al este con el estado de Tabasco, al oeste con la región del Papaloapan y al sur con el estado de Oaxaca. Alberga una población de 1'366,111 habitantes, de la cual 66.99% es urbana, sin embargo 98% de sus localidades son rurales. Asimismo es la región de mayor población indígena, con 128,921 habitantes, esto es 9.43%.

Casi 50% de sus habitantes pertenecen en su actividad económica al sector terciario, seguido de las actividades del sector primario. Y es que es aquí donde yace el complejo petrolero más importante del estado, el cual ha tenido un gran impacto ecológico en la región, sobre todo es responsable de la gran contaminación del Río Coatzacoalcos.

Por su parte, las actividades agropecuarias han cubierto la región ocupando aproximadamente 41.3% de este territorio, impactando fuertemente la superficie de vegetación natural (MAPA 7). El sistema productivo dominante es la ganadería de bovinos, que se practica de forma extensiva. Se calcula que en la región se producen aproximadamente 75,221 ton de carne al año, siendo los municipios de Minatitlán, Las Choapas y Jesús Carranza los que mayor aportación tienen. El territorio agrícola, calculado en cerca de 258,023 ha, 13.2% de la región, se distribuye en los cultivos de maíz, frijol, arroz, chile verde, sandía, sorgo, jitomate y tabaco, aunque también existen cultivos perennes, principalmente café, hule (Uxpanapa), limón, mango, naranja y papaya.

Las maderas preciosas y otras maderas tropicales de baja calidad constituyen el principal producto forestal de la región. A la cabeza de los municipios productores en este rubro se encuentra Uxpanapa, seguido de varios municipios de la zona de Los Tuxtlas; cabe observar que en dichas zonas se encuentran áreas de selva alta aún en buen estado de conservación. El producto forestal no maderable por exce-

lencia de la región es la palma camedor, la cual se produce en 6 municipios de la zona de Los Tuxtlas, donde se ha logrado producir hasta 13,378 ton anuales.

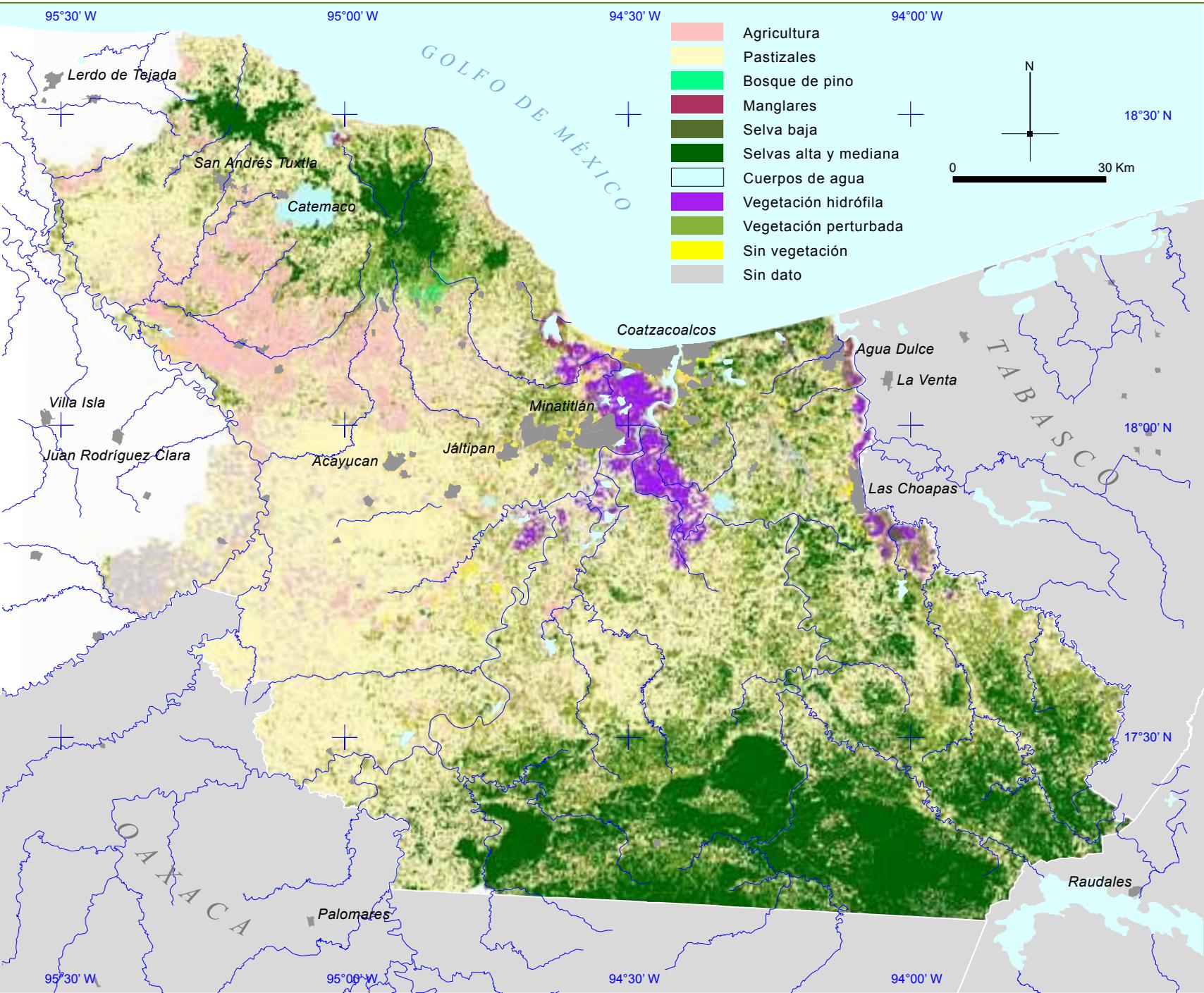
La región también presenta una sobresaliente actividad pesquera. En la Laguna de Sontecomapan se obtienen peces comestibles como la lisa, lebrancha, mojarra, robalo, pargo, zorra, roncador, jurel y chucumite. También se pescan las jaibas azul y prieta, el camarón blanco y el langostino, los cuales son parte de la dieta regional.

La vegetación conservada de la región se remite a la selva alta de la zona de Los Tuxtlas y Uxpanapa. Estos sitios han disminuido fuertemente su superficie debido a la actividad ganadera, sin embargo aún persisten entre las selvas más extensas de Veracruz. Su preservación es importante, pues en ellas se alberga gran parte de la biodiversidad del estado. Otra zona de vegetación es el humedal que comparten los municipios de Cosoleacaque, Minatitlán y Coatzacoalcos, el cual alberga una extensión aproximada de 27,263 ha de vegetación hidrófila. No menos importantes son los manglares de Catemaco, Pajapan, Coatzacoalcos y Agua Dulce, los cuales cubren una pequeña superficie de 3,598 ha, apenas 0.2% de la región; estos sitios han sido impulsados como centros turísticos.

COMENTARIOS FINALES

Como se refiere en las líneas anteriores, Veracruz tiene una gran tradición agropecuaria que ha transformado a través del tiempo todo el territorio estatal. Asimismo es sorprendente observar la diversidad de comunidades vegetales que aún se conservan, desde la vegetación árida hasta la exuberante selva. Sin embargo, lo que aquí se presentó no es sino una forma simplificada de ver la vegetación del estado, cada microrregión puede poseer características biológicas particulares. La rica diversidad paisajística de Veracruz es única y constituye un verdadero tesoro. La conservación de su vegetación es indispensable y urgente. Entender la dinámica en que la población humana realiza la transformación del ambiente y los cambios de uso de suelo es el camino para guiar las políticas y acciones de conservación.

MAPA 7. USO DE SUELO Y VEGETACIÓN EN LA REGIÓN OLMECA, SUR DE VERACRUZ



Humedales

JORGE ALEJANDRO LÓPEZ PORTILLO · VÍCTOR MANUEL VÁSQUEZ REYES
LEÓN RODRIGO GÓMEZ AGUILAR · ÁNGEL GUADALUPE PRIEGO SANTANDER



JORGE ALEJANDRO LÓPEZ-PORTILLO GUZMÁN

Doctor en Ecología, Centro de Ecología/Colegio de Ciencias y Humanidades (ahora Instituto de Ecología), Universidad Nacional Autónoma de México 1993. Su especialidad es la ecología de manglares y otros humedales; sus líneas de investigación, la ecología funcional y el manejo de recursos naturales. Actualmente labora en el Instituto de Ecología, A.C., Inecol, donde es Investigador Nacional Nivel II, SNI. Sus publicaciones más recientes: López-Portillo, J. y E. Ezcurra, 2002, “Los manglares de México: una revisión”. *Madera y Bosques*, número especial, 27-51. Méndez-Alonzo, R., J. López-Portillo y V. H. Rivera-Monroy, 2008, “Latitudinal variation in leaf and tree traits of the mangrove *Avicennia germinans* (Avicenniaceae) in the central region of the Gulf of Mexico”, *Biotropica*, 40: 449-456.

VÍCTOR MANUEL VÁSQUEZ REYES

Químico Fármaco-biólogo por la Facultad de Q.F.B. de la Universidad Veracruzana, con posgrado en la Facultad de Ingeniería Química, UV, y maestría en Ciencias, con especialidad en Ecología y Manejo de Recursos Naturales, por el Instituto de Ecología, A.C. (2001). Su especialidad es el diagnóstico y gestión ambiental, la ecología de manglares y procesos costeros (naturales y antrópicos). Colabora en el Instituto de Ecología, A.C. (Inecol). Sus publicaciones más recientes: Martínez, M.L. Pérez-Maqueo, O., Vásquez V.M. 2004. “Facilitative interactions on Coastal Dune in response to seasonal weather fluctuations and benefactor size. *Ecoscience*. 11(4):390-398.; Vásquez Reyes, V. M. 2006. “Funciones de la Comisión Nacional de Agua en la Zona Costera y Funciones de los Consejos de Cuenca” en *Manejo integral de la zona costera: un enfoque municipal*. COEPA-GEV - Inecol, Xalapa, Ver.

LEÓN RODRIGO GÓMEZ AGUILAR

Licenciado en Biología por la Facultad de Biología, zona Xalapa, de la Universidad Veracruzana, 2001. Posgrado de la Facultad de Estadística e informática, UV, 2009 y en curso. Especialista en métodos estadísticos, ecología de manglares y percepción remota-SIG. Labora en la actualidad en el Instituto de Ecología A.C. (Inecol) como Técnico de proyecto. Su publicación más reciente es: Gómez-Aguilar L., 2006, “Relación de las características fototonaes de fotografías aéreas con la fisonomía de la vegetación de manglar en el río Arroyo Moreno”, tesis de licenciatura UV-Inecol, Xalapa, Veracruz.

ÁNGEL GUADALUPE PRIEGO SANTANDER

Doctor en Ciencias en Ecología y Manejo de Recursos Naturales por el Instituto de Ecología, A.C., de Xalapa, Veracruz. Posdoctorado en Geografía del Paisaje por el Instituto de Geografía de la UNAM, con la especialidad en Geoecología del Paisaje. Geógrafo por la Facultad de Geografía de la Universidad de La Habana y maestro en Ciencias en Ecología del Paisaje por el Instituto de Ecología y Sistemática de la Academia de Ciencias de Cuba. Líneas de Investigación: inventario, clasificación y cartografía de paisajes; heterogeneidad geoecológica y biodiversidad; ordenamiento ecológico territorial; biogeografía y regionalización geoecológica. Actualmente labora en el Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental, UNAM, Campus Morelia. Tiene numerosas publicaciones.

LA RIQUEZA NATURAL del estado de Veracruz radica en que cuenta con ambientes representativos de la mayoría de los ecosistemas que existen en México, en los cuales subsiste un gran número de especies animales y vegetales, incluso endémicas, de alto valor ecológico. Esta gran biodiversidad es consecuencia de su ubicación en la porción central del Golfo de México, de que cuenta con 745 km de costas y con una parte importante de la Sierra Madre Oriental y el Eje Neovolcánico. La combinación de costas con montañas en un gradiente latitudinal da como resultado climas desde cálido húmedo hasta frío, en un relieve que va desde cero hasta 5,610 msnm. Veracruz tiene también un gran número de cuencas y recursos hídricos; asociados a ellos están los humedales.

Una descripción simple de un humedal es la de terrenos cuyos suelos están permanente o periódicamente inundados o saturados, en ambientes con agua dulce o con algún grado de salinidad. Esta definición no señala el tipo de vegetación cuyas especies pueden servir como bioindicadores, pues son siempre más abundantes en sitios de humedal y frecuentemente dependen de la abundancia de agua para su subsistencia.

La definición oficial de humedal está en el artículo 3º, inciso XXX de la Ley de Aguas Nacionales: “zonas de transición entre los sistemas acuáticos y terrestres que constituyen áreas de inundación temporal o permanente, sujetas o no a la influencia de mareas, como pantanos, ciénagas y marismas, cuyos límites los constituyen el tipo de vegetación hidrófila de presencia permanente o estacional; las áreas en donde el suelo es predominantemente hídrico; y las áreas lacustres o de suelos permanentemente húmedos por la descarga

natural de acuíferos”. La definición resulta más completa al incluir otras características de estos ambientes y al reconocer a ciertos ecosistemas como humedales, sin embargo se requiere detallar más la descripción para considerar a todos los tipos de ecosistema o ambientes que pueden ser considerados como humedales.

Más comprehensiva es la definición de la Convención Ramsar de la UNESCO:

Son humedales las extensiones de marismas, pantanos y turberas, o superficies cubiertas de aguas, sean éstas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluidas las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda de seis metros. Adicionalmente los humedales podrán incluir sus zonas ribereñas o costeras adyacentes, así como las islas o extensiones de agua marina de una profundidad superior a los seis metros en marea baja, cuando se encuentren dentro del humedal.

Por último, Cowardin *et al.* (1979) señalan que los humedales deben reunir tres características: 1) El suelo, al menos periódicamente, alberga hidrófitas; 2) Los suelos son hídricos no drenados, y 3) el sustrato está cubierto con agua somera o saturado por un intervalo anual, durante la estación de crecimiento de las plantas.

Los ecosistemas de humedal, pantanos o ciénegas característicos del territorio veracruzano incluyen manglares, selvas inundables, lagunas interdunarias, llanuras de inundación, además de manantiales, lagos, lagunas costeras y estuarios e incluso ríos y arroyos permanentes o intermitentes y la vegetación riparia en sus márgenes.

TIPOS DE HUMEDALES

Siguiendo una clasificación jerárquica que considera el tipo de ambiente, hidrología, geomorfología, formas dominantes de vida de la vegetación o la fisiografía y composición del sustrato, Cowardin *et al.* (1979) clasificaron los humedales como marinos, estuarino (submareal e intermareal), ripario (intermareal, perenne e intermitente), lacustre (limnético y litoral) y palustre. Esta clasificación omite manantiales termales o suelos cársticos con flujos subsuperficiales. La clasificación de la Convención Ramsar reconoce, por el tipo de ambiente donde se presentan y la geofoma, tres ambientes generales: *I)* humedales marino/costeros, *II)* Humedales interiores (continentales) y *III)* humedales construidos por el hombre.

En México, Miranda y Hernández X. (1963) y Flores *et al.* (1971) citan algunos tipos de vegetación hidrófila como manglar, popal, tular y carrizal, y Rzedowski (1988) reconoce la vegetación acuática y subacuática. El INEGI distingue varios tipos de vegetación de humedal, como tular-popal, manglar, bosque de galería, vegetación de dunas costeras, vegetación halófila y gipsófila, y agricultura de humedad.

El Instituto Nacional de Ecología y la SEMARNAT consideran los nombres locales: *1)* arbóreos/arbustivos: *a)* selva mediana inundable (canacoitales y pucktales); *b)* selva baja inundable (apompales, anonales y tintaes); *c)* selva alta-mediana riparia; *d)* bosque perennifolio ripario; *e)* manglar; *f)* palmar inundable (tasistal/jaguactal, guanal y petén); *g)* matorral inerme inundable (julubal, mucal y guayabal) y *h)* matorral espinoso inundable/zarzal, y *2)* Vegetación asociada: *a)* vegetación halófila y *b)* vegetación gipsófila.

Respecto a los humedales herbáceos, sus vegetaciones se clasifican como: *I)* enraizadas de hojas flotantes (ninfáceas); *II)* enraizadas de tallos postrados (gramíneas, pontederiáceas y onagráceas); *III)* enraizadas sumergidas (pastos marinos); *IV)* enraizadas emergentes (popal, espadañal o tular, sibal, carrizal y ciperáceas); *V)* libremente flotadoras (lirio acuático, lechuga de agua y oreja de ratón) y *VI)* libremente sumergidas (*Utricularia spp.*, *Ceratophyllum spp.* y *Wolffiella spp.*). En esta clasificación se incluye un apartado para la vegetación asociada y la vegetación de dunas costeras.

Independientemente del tipo de clasificación, en el estado de Veracruz se presentan prácticamente todos los tipos.

Algunos tipos de humedales de la clasificación de Ramsar, como son los cársticos costeros, no se encuentran representados, aunque los cársticos tierra adentro se localizan en los municipios de Emiliano Zapata y Apazapan. Por otro lado, tampoco habría humedales de tundra, pero se podría considerar que se tiene su equivalente en el humedal del glaciar del Pico de Orizaba, el cual se presenta con los humedales alpinos. Finalmente, algunos de los tipos de humedales menos representados en el estado por el sustrato geológico presente en la entidad, pudieran ser los lagos, pantanos o estanques salinos/salobres/alcalinos, con pocos ejemplos de estos tipos en la parte montañosa central de estado, en las faldas de Cofre de Perote y en la parte sur del Pico de Orizaba, aunque sus mejores representantes los podemos encontrar en el vecino estado de Puebla, en los Lagos Cráter de Alchichica, Quechulac, Atesca y La Preciosa, así como en los pantanos de El Carmen, Tlaxcala y La Encantada.

LA IMPORTANCIA DE LOS HUMEDALES

Entre los servicios que prestan los humedales, sobresale su papel en el ciclo hidrológico, al servir como reguladores de los flujos de agua y en algunos casos por ser fuente de abastecimiento de agua para la población o como auxiliares en el tratamiento de aguas residuales. Además, por la capacidad calórica del agua, el efecto de la vegetación sobre el ambiente y su alta productividad, los humedales juegan un papel fundamental en el clima mundial como reguladores de emisiones a la atmósfera.

La vegetación de estos ambientes frecuentemente crece sobre sus propias raíces, por lo que contribuye en su formación y conservación, aumentando el relieve en un ambiente que constantemente se está hundiendo debido a la compactación y al aumento en el nivel de mar. Por su efecto amortiguador al recibir y procesar materia orgánica y sedimentos continentales, tienen una función fundamental en los ciclos biogeoquímicos. Además, estos ecosistemas pueden considerarse reguladores de los procesos de perturbación y disturbios, tanto naturales como antrópicos, al fungir como controladores de la erosión de suelos y proveedores de protección de los efectos de eventos climáticos como tormentas y huracanes. Un servicio no considerado, que se relaciona con la presencia de vegetación típica de humedal, es el de servir de bioindicadores de áreas de riesgo para la construcción de centros de población, al tratarse de terrenos inundables.

Como ecosistemas, los humedales conservados sirven para el mantenimiento de la biodiversidad natural de especies de aves, que tienen un papel fundamental en el control biológico de plagas, así como de las pesquerías, sirviendo además de sitios para la producción de alimentos como el arroz y como área para obtención de materias primas como madera, turba y juncos. Otro servicio complementario prestado por los organismos que viven en estos ambientes, como las abejas, es la polinización; asimismo son lugares en los que abundan especies vegetales y animales, que son únicos, por lo que son un importante banco genético.

Es necesario reconocer la importancia de estos ambientes en muchas culturas, tanto pasadas como actuales, logrando ejemplos exitosos de convivencia. En el estado de Veracruz los vestigios de actividades en humedales los encontramos

diseminados desde el centro hasta el sur del estado (por ejemplo, Gutiérrez Zamora y Nautla, en el norte, y Medellín y Mandinga, al sur), alcanzando el vecino estado de Tabasco. Por otro lado, la belleza escénica de estos ambientes ha sido aprovechada con fines recreacionales y turísticos desde tiempos remotos.

Finalmente, hay que mencionar que en los humedales se establecen centros de desarrollo económico cuyo eje es la industria y los transportes, aunados a la producción de alimentos y el turismo (Ramsar, 2002). Resulta fundamental indicar que todos estos servicios ambientales pueden ser evaluados en un costo monetario, siendo en lo general altos para los humedales respecto a otros ecosistemas (**CUADRO 1**), lo cual justifica aún más su conservación. Sin embargo, algunos de los servicios prestados, como el control del clima, son invaluable.



TIPO DE ECOSISTEMA	GR	CR	DR	WR	WS	EC	SF	NC	WT	P	BC	H	FP	RM	Gen	Rec	Cul	SP	Estimación (USD)
Bosque acicular perennifolio				302
Bosque latifoliado perennifolio			2,007
Bosque acicular caducifolio				302
Bosque latifoliado caducifolio			302
Bosque mixto			728
Matorral cerrado			232
Matorral abierto			232
Sabanas con árboles			267
Savannas	232
Pastizal	232
Humedal permanente	14,785
Costas arenosas			Sin datos
Arrecife de coral			6,075
Manglares			9,990
Pastos marinos								19,004
Paltaforma costera								1,610
Pantanos-planicies de inundación	19,580
Estuarios			22,832

CUADRO 1. Comparación de los servicios ambientales prestados por diferentes tipos de ecosistemas terrestres y de humedal.

La última columna indica el valor estimado en dólares por km² de los servicios ambientales proporcionados por cada ecosistema.

GR=regulación de gas; CR=regulación climática; DR=regulación de disturbios; WR=regulación de agua; WS= suministro de agua; EC=protección contra la erosión; SF= formación de suelo; NC= ciclaje de nutrientes; WT=tratamiento de agua; P=polinización; BC=control biológico; H=hábitat; FP=producción de alimentos; RM=materias primas; Gen=banco genético; Rec =recreación; Cul=valor cultural; SP=protección contra tormentas (Fuente: Costanza et al. 1997).

LOS HUMEDALES COMO REFLEJO DE LA COMBINACIÓN DE CONDICIONES

La ubicación geográfica y la topografía del territorio veracruzano producen una combinación que da origen a condiciones climáticas, orográficas e hidrológicas muy diversas a lo largo y ancho del estado. Sin embargo, una constante es la abundancia de agua y la consecuente inundación o saturación de amplias extensiones de suelo en la entidad veracruzana de forma estacional y/o periódica.

Tal situación es resultado de la influencia directa de los vientos alisios, cargados de humedad, que cruzan el territorio veracruzano de este a oeste, los cuales al encontrarse con el gran anfiteatro con vista al mar que forman la planicie costera del Golfo de México y la Sierra Madre Oriental, provocan la precipitación de grandes cantidades de lluvia de hasta 5,000 mm anuales en algunas zonas del estado (García, 1970; Soto y Gama, 1997). Estas precipitaciones son mayores en la porción centro-sur y sur del estado.

En este anfiteatro la elevación del terreno suele presentarse como una suave pendiente que alcanza valores mínimos en la zona costera y elevadas pendientes al alcanzar el pie de la zona montañosa. Los mejores ejemplos de este tipo de relieve los encontramos en las llanuras de sotavento, como la cuenca del Papaloapan y la región del Coatzacoalcos, así como en la región de Martínez de la Torre y San Rafael. En la zona norte del estado, la planicie costera se extiende en forma de un suave lomerío. Así tenemos que una alta precipitación y el relieve originan un escurrimiento superficial y subterráneo de grandes volúmenes de agua en terrenos de pendiente baja con poca capacidad de infiltración por su contenido de sedimentos finos, lo que propicia la formación de humedales.

En cada tipo de humedal la vegetación cambia en función de las variables ambientales, sin embargo algunas especies son características de cada uno de los tipos de humedales reconocidos para el país. En el estado de Veracruz algunos de los humedales representativos son:

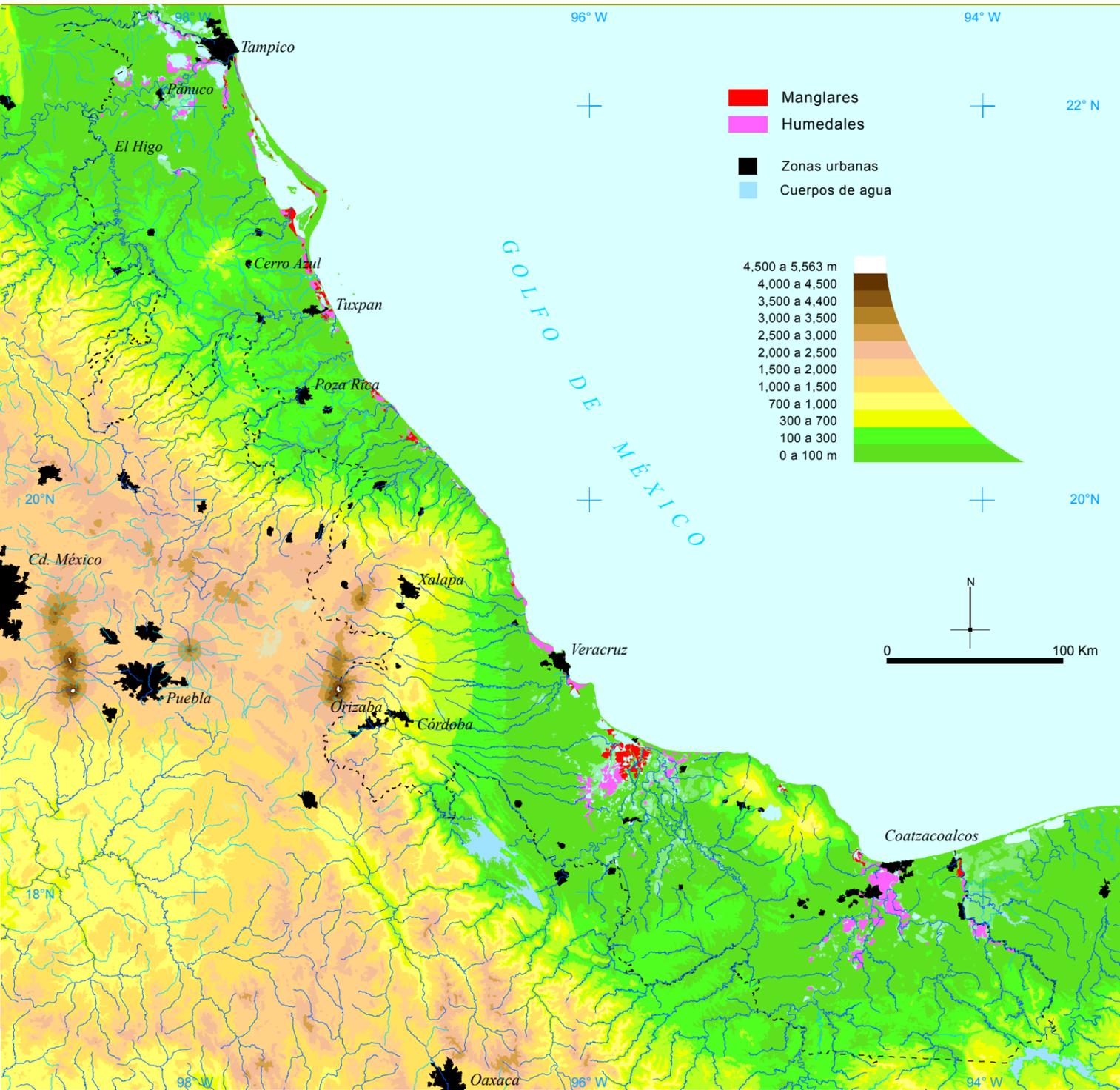
- **Manglar:** se caracteriza por tener crecimiento arbustivo, con alturas menores a 1m y hasta de 2 m, y arbóreos que pueden llegar a alcanzar hasta 30 m, los cuales se desarrollan en suelos inundados periódica o permanentemente con aguas de salobres (0.5-30 ppt) a salinas (de 30 a 50 ppt). Las especies de mangle poseen adaptacio-

nes que les permiten vivir en este tipos de ambientes; son raíces especializadas, zancos y pneumatóforos, con estructuras especializadas para absorber oxígeno y glándulas secretoras de sal, entre otras. Las especies presentes en el estado son mangle rojo o tinto (*Rhizophora mangle*), mangle negro (*Avicennia germinans*), mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) y mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*).

- **Tular:** constituido por plantas herbáceas enraizadas en las orillas de lagos, lagunas o terrenos pantanosos, que presentan hojas angostas y largas conocidas como tules. Los géneros presentes son *Typha*, *Scirpus* y *Cyperus*, así como las especies *Phragmites communis* y *Arundo donax* conocidas como carrizales.
- **Popal:** humedal de plantas herbáceas en aguas pantanosas o de agua dulce estancada, que poseen hojas anchas y grandes de color verde. Las especies que componen este tipo de humedal son *Thalia geniculata*, *Calathea ovandensis* spp y *Heliconia* spp.
- **Vegetación de galería:** vegetación que crece a orillas de ríos y arroyos. Las especies que pueden conformar este tipo de vegetación son *Salix* spp. (sauces), *Baccharis* spp. (escobilla), *Chilopsis linearis* (mimbre), *Senecio* spp., *Pachira aquatica* (apompo) y *Anona glabra* (anona); estas dos últimas pueden conformar densas selvas inundables.



MAPA 1. PAISAJES FÍSICO-GEOGRÁFICOS. ENTORNO COSTERO DE VERACRUZ



EL PATRIMONIO NATURAL: EXTENSIÓN DE HUMEDALES EN VERACRUZ

La alta diversidad de ambientes del estado de Veracruz y su riqueza en recursos hídricos provocan condiciones para el desarrollo de humedales abarcando todos los tipos de la clasificación de Cowardin *et al.* (1979) y la mayoría de los tipos considerados en la clasificación de Ramsar.

No obstante esta riqueza de ambientes, los humedales en buena parte de la superficie del estado no se reflejan en las cartas de vegetación de INEGI o en el Inventario Nacional Forestal (INF, 2000), pues sólo se consideran tres tipos de vegetación de humedal: manglar, tular-popal y bosque de galería; vegetación de dunas costeras, vegetación halófila y gipsófila; y agricultura de humedad. Considerando sólo al manglar, tular-popal y bosque de galería, el estado de Veracruz ocupa el lugar 21 en nuestro país con 149,154 ha, equivalentes al 2.1% del total de las 2'222,302 ha del total nacional (CUADRO 2).

Es importante resaltar que el estado ocupa el 4º lugar a nivel nacional en extensión en vegetación de tular-popal, el 8º sitio en vegetación de manglar y el 14º puesto en bosque de galería.

La ubicación de los humedales reportados en el Inventario Nacional Forestal del año 2000 se muestra en los MAPAS 2, 3, 4 Y 5. Sobresalen los grandes sistemas salobres del norte,

representados por las lagunas de Tamiahua, Pueblo Viejo y el sistema de lagunar Tampamachoco-Jacome-Tumilco en Tuxpan. En la zona centro-sur y sur del estado sobresalen los humedales del sistema lagunar de Alvarado, las lagunas de Sontecomapan y Ostión, y los humedales de la cuenca baja del río Coatzacoalcos. Estos sistemas reciben grandes aportes de agua dulce producto de las altas precipitaciones de la zonas cuenca arriba.

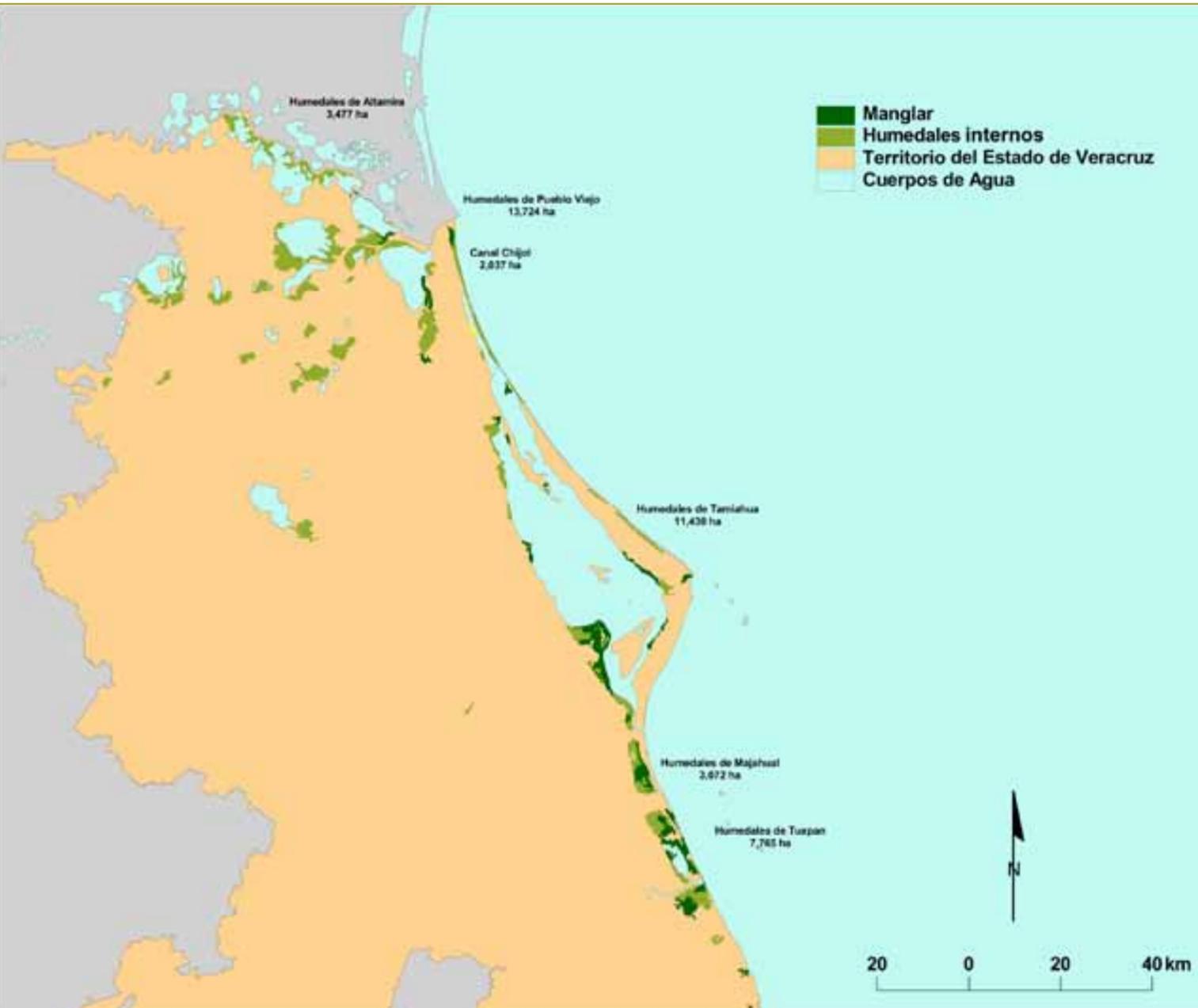
En la zona centro-norte, los sistemas de humedales cubren una menor extensión respecto al resto del estado, pues la Planicie Costera del Golfo está interrumpida por la irrupción hacia el mar del eje Neovolcánico a través de la sierra de Chiconquiaco y la elevación producida por los edificios volcánicos de los Atlixcos.

Aunque la abundancia relativa de los humedales continentales en el territorio veracruzano es evidente, el área exacta está aún por determinarse. Hay que incluir otros tipos no considerados aún. Por ejemplo las planicies de inundación, los humedales de ríos, corrientes y riachuelos permanentes e intermitentes, manantiales, lagos de agua dulce permanentes y estacionales, pantanos y estanques de aguas salinas y salobres y los humedales dominados por arbustos, entre otros.

TIPO DE HUMEDAL	SUPERFICIE (HA)	% SUPERFICIE ESTATAL	PROPORCIÓN ESTATAL DE HUMEDALES (%)
Manglar	42,369	0.59	22.8
Popal-tular	105,430	1.48	56.7
Vegetación de dunas costeras	16,291	0.23	8.8
Vegetación de galería (incluye bosque de galería, selva de galería y vegetación de galería)	1,284	0.02	0.7
Vegetación halófila y gipsófila	20,564	0.29	11.1
Humedales del estado	185,938	2.6	100
Territorio estatal	7'144,436	100	

CUADRO 2. Humedales del Estado de Veracruz. Fuente: Inventario Nacional Forestal, 2000.

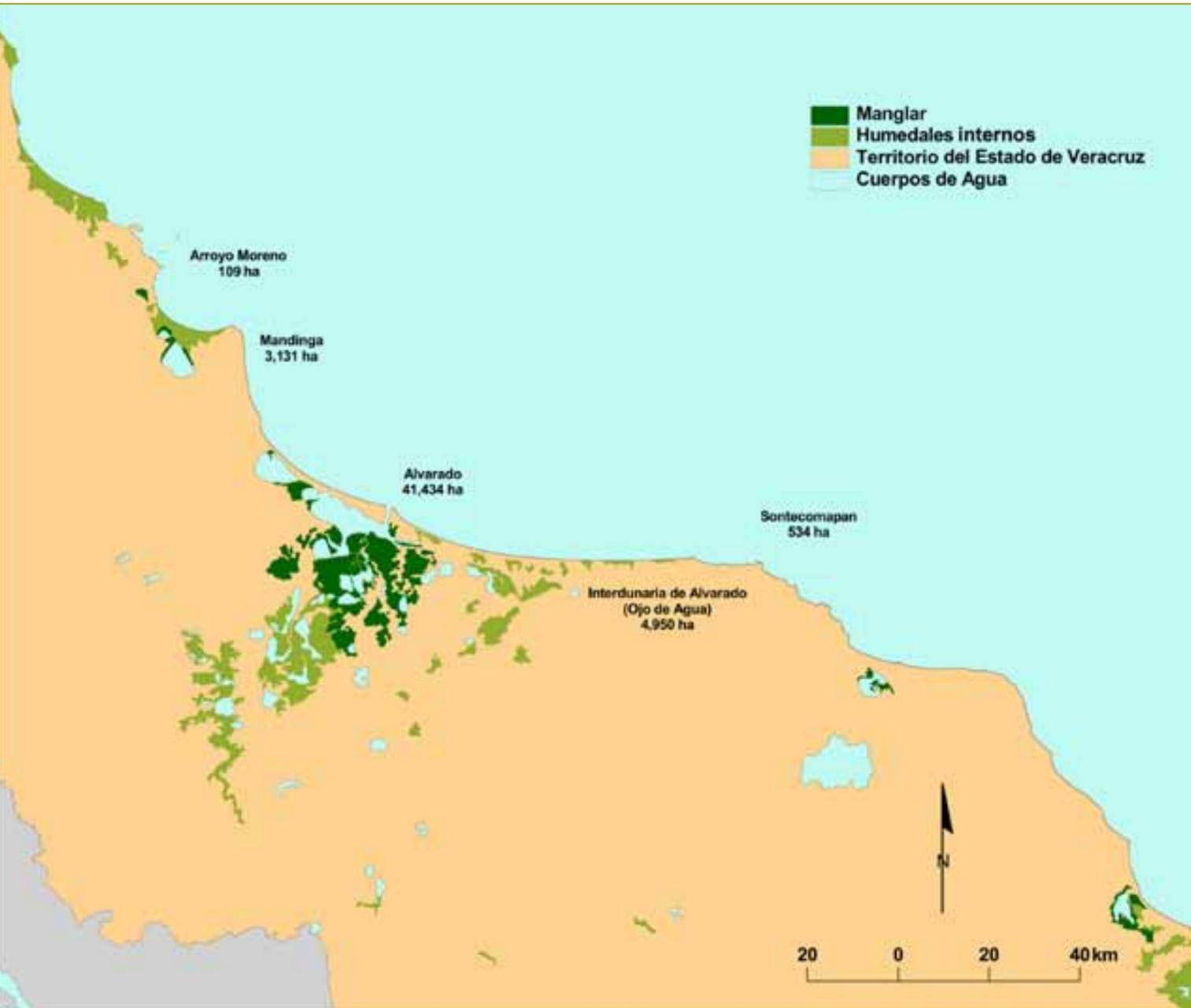
MAPA 3. HUMEDALES DE LA ZONA NORTE REPORTADOS EN EL INVENTARIO NACIONAL FORESTAL (2000)



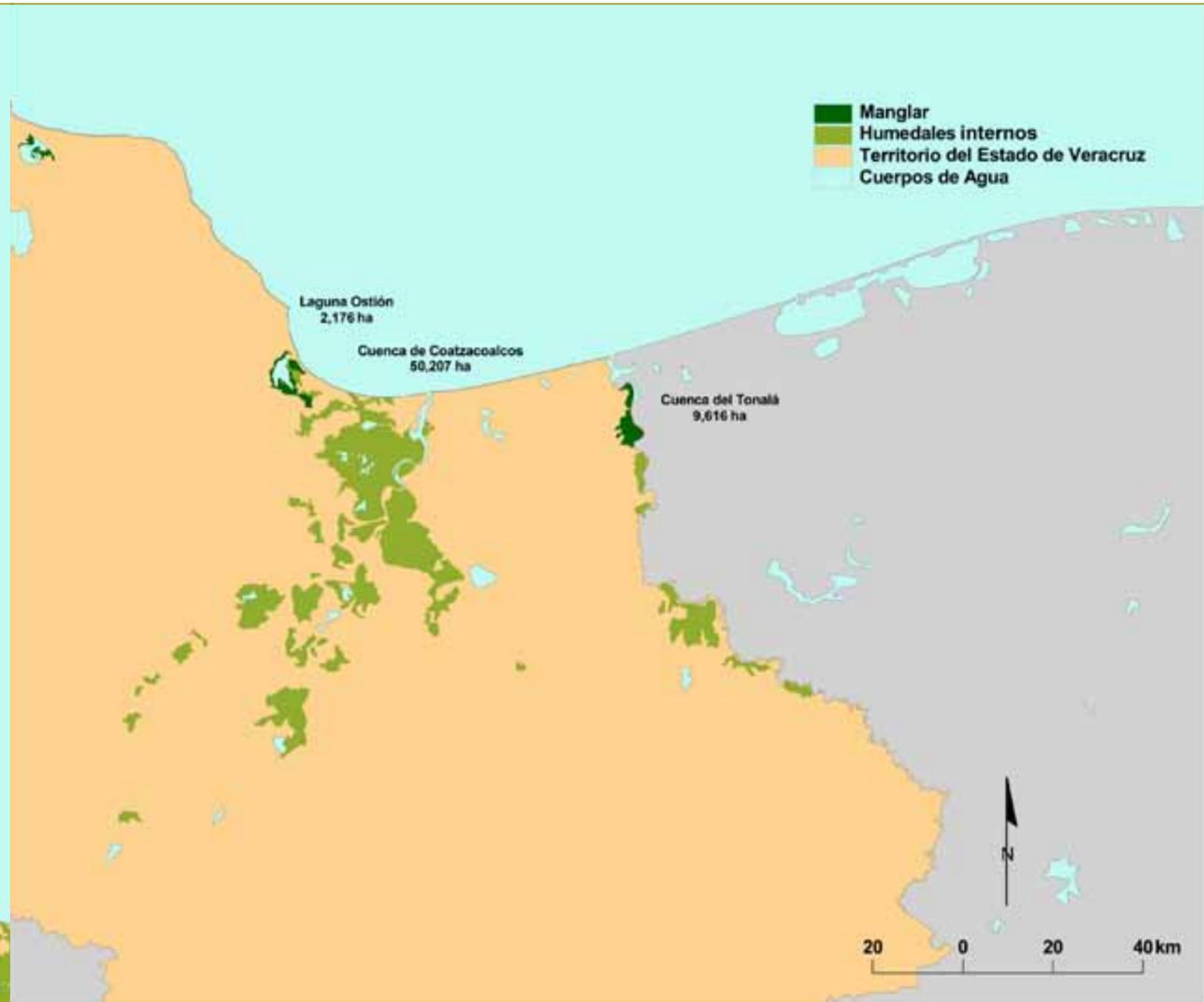
MAPA 3. HUMEDALES DE LA ZONA CENTRO-NORTE REPORTADOS EN EL INVENTARIO NACIONAL FORESTAL (2000)



MAPA 4. HUMEDALES DE LA ZONA CENTRO-SUR REPORTADOS EN EL INVENTARIO NACIONAL FORESTAL (2000)



MAPA 4. HUMEDALES DE LA ZONA SUR REPORTADOS EN EL INVENTARIO NACIONAL FORESTAL (2000)



Deberían también considerarse las hondonadas interdu- narias, como las lagunas del Puerto de Veracruz y otras áreas ubicadas en el norte del estado, en los alrededores de la laguna de Pueblo Viejo y en las inmediaciones del Canal Chijol.

Con estas consideraciones, la superficie del estado ocupada por humedales se vería incrementada notablemente. Un ejemplo de ello lo muestra el MAPA 6, donde se marca el límite del manglar, de la vegetación de galería y del humedal potencial de acuerdo al grado de saturación hídrica del suelo y a la presencia de plantas hidrófilas.

Así, podemos ver que hay una diferencia entre la superficie real de los diversos tipos de humedal identificados y la super- ficie reconocida con base en los tipos de vegetación repor- tados en el Inventario Nacional Forestal. Sin embargo, a pesar de tener una visión parcial nos permite tener una idea de los sitios o municipios del estado donde se presentan los sistemas más grandes de cada tipo de humedal (Véase el CUADRO A3 del Apéndice).

La vegetación de humedal, según el INF (2000), se presenta en 61 municipios de Veracruz. Sobre las superficies ocupadas con manglares, el municipio que posee la mayor superficie es Alvarado con 15,746 ha, correspondientes al 37.2% de lo reportado para el estado, seguido de Tamiahua con 4,700 ha y de Tuxpan con 4,122 ha, que juntos representan 20.8% de la superficie estatal de manglares, observándose que los sistemas con mayor cantidad de extensión están asociados a extensos cuerpos de agua. Para el caso del tular-popal, 24,429 ha están presentes en el municipio de Minatitlán, lo cual representa 23.2% del total estatal, seguido del muni- cipio de Pánuco con 12,276 ha (11.6%) y Cosoleacaque con 9,641 ha (9.1%). Estos grandes sistemas están asociados a dos de los mayores ríos que cruzan el estado, el Coatzacoalcos y el Pánuco.

Respecto a las dunas costeras, los municipios que reportan la mayor superficie, aproximadamente 66% del total en el estado, se localizan al centro del mismo. Los encabeza La Antigua con 3,282 ha (20.1%), seguido de Alvarado con 2,779 ha (17.1%), Veracruz con 2,172 ha (15.5%) y Actopan con 2,737 ha (13.3%), además del municipio de Tampico Alto con 2,080 ha (12.8%), al norte del estado. Estos sistemas están asociados a áreas con un importante acarreo de sedimentos marinos y que se ven azotadas por los “nortes”.

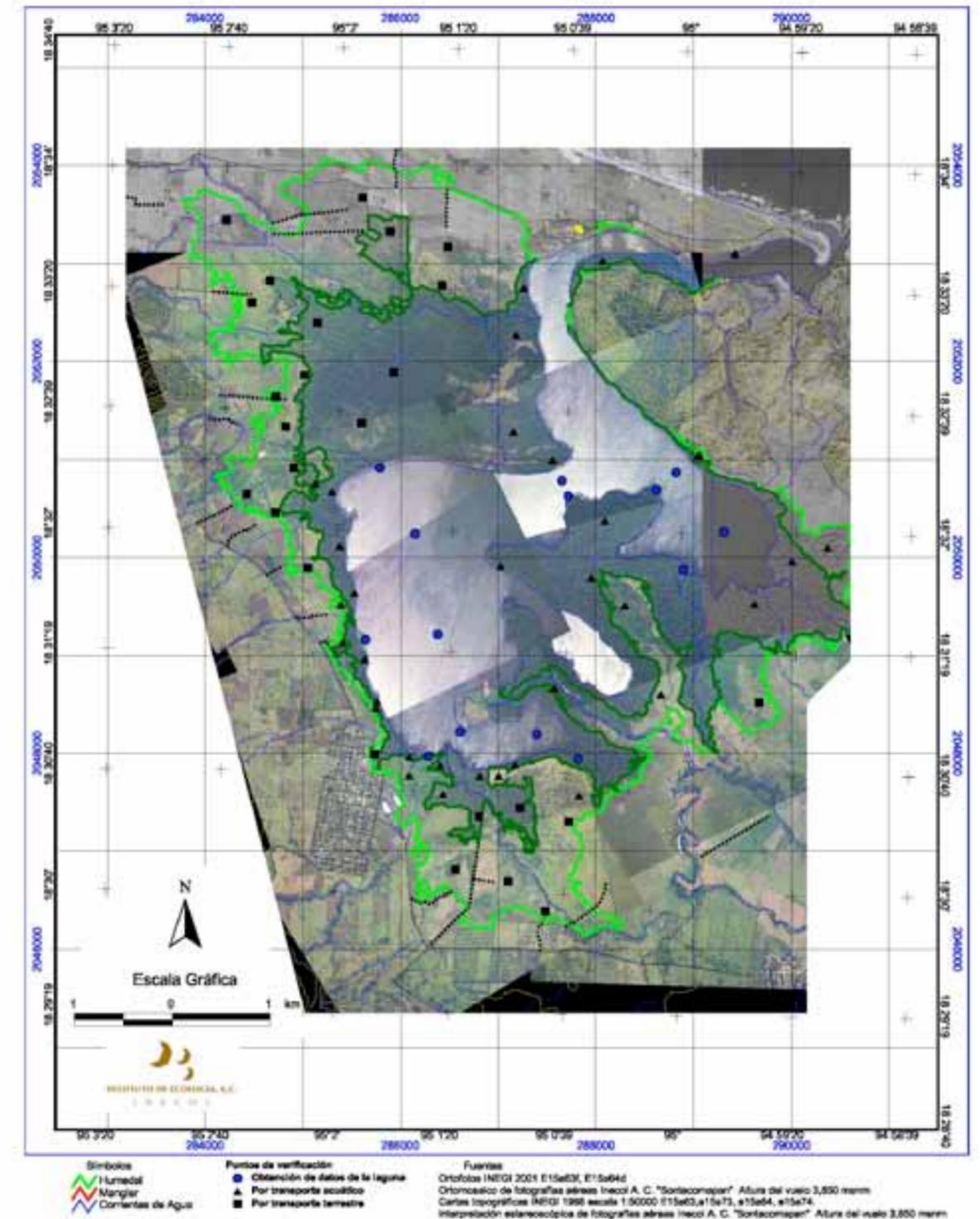
Para la vegetación de galería, las mayores extensiones se reportan en el municipio de Vega de Alatorre con 577 ha (44.9%) y Misantla con 343 ha (26.7%), que se ubican en la parte centro del estado. Finalmente, las vegetaciones haló- fila y gipsófila se reportan principalmente para municipios costeros del norte del estado y están asociadas a planicies de inundación y cuencas interiores en sistemas de dunas esta- bilizados que funcionan como cuencas evaporativas, donde el clima presenta marcados cambios en precipitación entre la estación de lluvias y secas. Las superficies reportadas son las siguientes: 4,091 ha (19.9%) para Tampico Alto, 3,905 ha (19%) para Ozuluama, 3,557 ha (17.3%) para Pánuco, 3,185 ha (15.5%) para Tamiahua y 2,041 ha (9.9%) para Tuxpan.

CONVIVIENDO CON HUMEDALES: UNA REVISIÓN DEL PASADO Y DE LAS TENDENCIAS FUTURAS

Siendo el agua un recurso fundamental para la vida, la presencia de este recurso aseguraba la riqueza en recursos biológicos. Las sociedades humanas desde sus inicios recono- cieron esta situación y siempre buscaron establecerse junto a fuentes de agua para asegurarse del suministro de la misma para actividades básicas, para obtener recursos y asegurar las cosechas y la cría de su ganado, posibilitando con ello su supervivencia y desarrollo.



MAPA 6. LÍMITES DE HUMEDAL EN LA LAGUNA DE SONTECOMAPAN



En color verde oscuro se marca el límite del manglar, que incluye vegetación de galería, y en verde claro aparece el límite de humedales potenciales, en donde se cumple el criterio de inundación temporal.

Así, las grandes civilizaciones de la antigüedad se desarrollaron junto a las márgenes de ríos o fuentes de agua dulce. Esta situación, sin embargo, se complicaba cuando los cuerpos de agua saturaban el suelo o lo inundaban, lo que generaba retos para el aprovechamiento en la agricultura, ya que si bien la cercanía del recurso les aseguraba el desarrollo de las cultivos, algunos de ellos no toleraban las condiciones de un suelo saturado. Por otro lado, la construcción de casas habitación e infraestructura era otro reto, ya que los suelos en los humedales no soportan grandes construcciones debido a su baja estabilidad.

En el caso de la población de Mesoamérica encontramos ejemplos exitosos de desarrollo de la agricultura e incluso la construcción de edificaciones en zonas de humedales. Para los pueblos establecidos en el valle de México, la solución fue la construcción de chinampas, es decir, islotes artificiales con postes o estacas de madera enterradas en el fondo del humedal, y sobre las cuales colocaban una base trenzada de tejido de plantas de tule o carrizo. Sobre esta base colocaban fango obtenido del fondo del mismo humedal, el cual una

vez que drenaba el agua formaba un terraplén sobre el cual sembraban diversos cultivos como maíz, frijol, calabaza y chile. Ejemplos de estas estructuras aún los podemos observar en Xochimilco, donde se siguen utilizando todavía en la siembra de diversos productos agrícolas. Estas mismas estructuras se reforzaban con más pilotes para soportar mayor peso; así fue posible la construcción de grandes edificaciones, como las pirámides que podemos ver en las excavaciones del templo mayor de la Ciudad de México (González y del Amo, 1999).

En la planicie costera del Golfo, en lo que es actualmente la zona central de Veracruz y el estado de Tabasco, podemos observar aún en la actualidad grandes superficies de humedales, planicies de inundación y pantanos. En estas zonas, con la finalidad de poder desarrollar actividades agrícolas, las culturas prehispánicas desarrollaron una alternativa similar a la de la construcción de chinampas, y ésta consistió en terraplenes o proto-chinampas (ver foto adjunta), las cuales han sido encontradas en diversos sitios del norte y centro del estado de Veracruz, uno de los cuales corresponde a la zona cercana a la laguna de Mandinga (Heoimo *et al.*, 2004)



Vista aérea de los vestigios de proto-chinampa en el centro del estado de Veracruz.

Estas tecnologías utilizadas por los pueblos prehispánicos del centro del país para el aprovechamiento de los recursos naturales de los humedales, buscaban la adaptación a las condiciones de la naturaleza y procuraban la convivencia con el medio ambiente. Pero esto cambió radicalmente con la llegada de los españoles.

Los nuevos pobladores, con el afán de “mejoramiento o domesticación” del medio y con otros patrones culturales, impusieron la transformación de la naturaleza a fin de obtener mejores condiciones para su subsistencia. Sin embargo, no se consideraron las posibles consecuencias sobre los ecosistemas y sus efectos adversos a largo plazo. Con esta visión, en el centro del país se desecaron y rellenaron lagos como el de Texcoco, a fin de incrementar las superficies para el desarrollo urbano y eliminar zonas insalubres, como los canales que otrora fueron vías de comunicación y que durante la época de la colonia, al recibir los drenajes de la población, se convirtieron en albañales. En cambio, en la época prehispánica los desagües de las casas se conducían fuera de la zona urbana a través de canales construidos para tal fin.

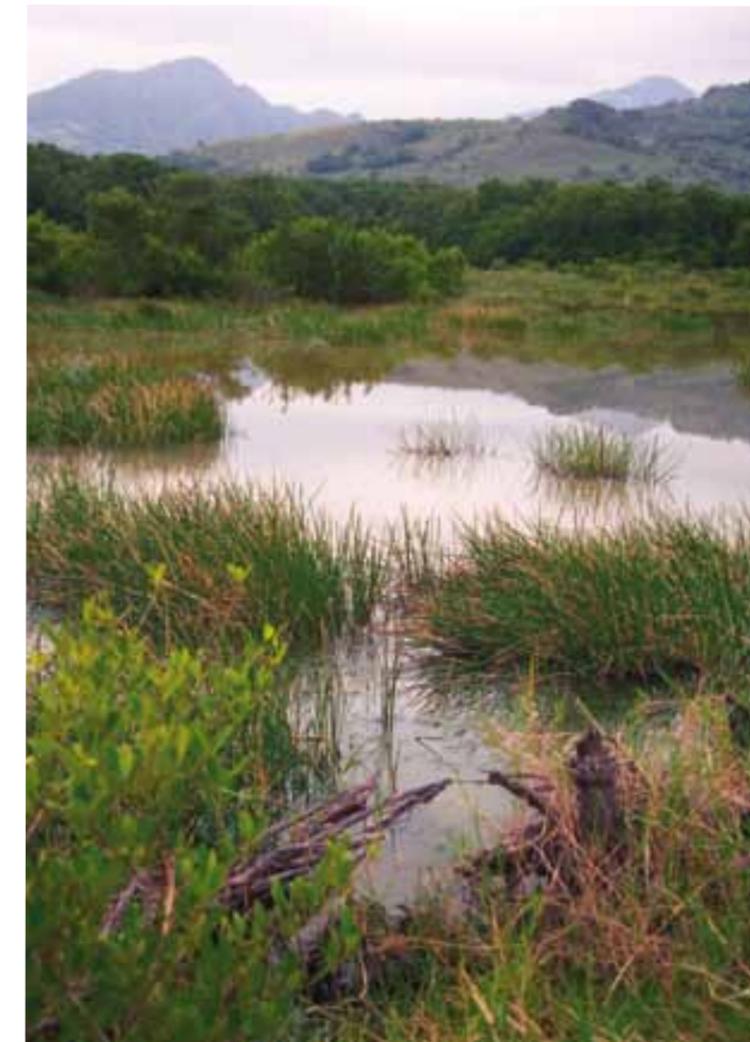
Otra causa de la eliminación de los humedales fue el aprovechamiento de las tierras en actividades más productivas, como el cultivo del trigo con métodos conocidos por los españoles, en la ampliación de las áreas ganaderas o como simple “mejoramiento” de los terrenos.

En nuestro estado, un ejemplo de estos procesos ha tenido lugar en los alrededores de la zona conurbada Veracruz-Boca del Río (MAPA 7). En esta área se encuentran una red de canales construidos para drenar terrenos inundables y mareas bajas a fin de ser utilizados en actividades agropecuarias. Debido a la presión demográfica, recientemente muchas de las áreas de humedal en las cercanías del puerto de Veracruz han sido ocupadas con desarrollos inmobiliarios, y no obstante haberse drenado y realizado en ellas rellenos, con las lluvias han resultado afectadas con anegamientos e inundaciones, algunas de ellas severas. En Poza Rica, ha ocurrido algo similar en áreas de humedal cercanas al Río Cazones.

Por otra parte, en la zona sur del estado, la construcción sobre terrenos pantanosos inestables ha provocado, además de las inundaciones, asentamientos de las construcciones, lo cual es marcadamente notorio en el colonia El Playón Sur de Minatitlán.

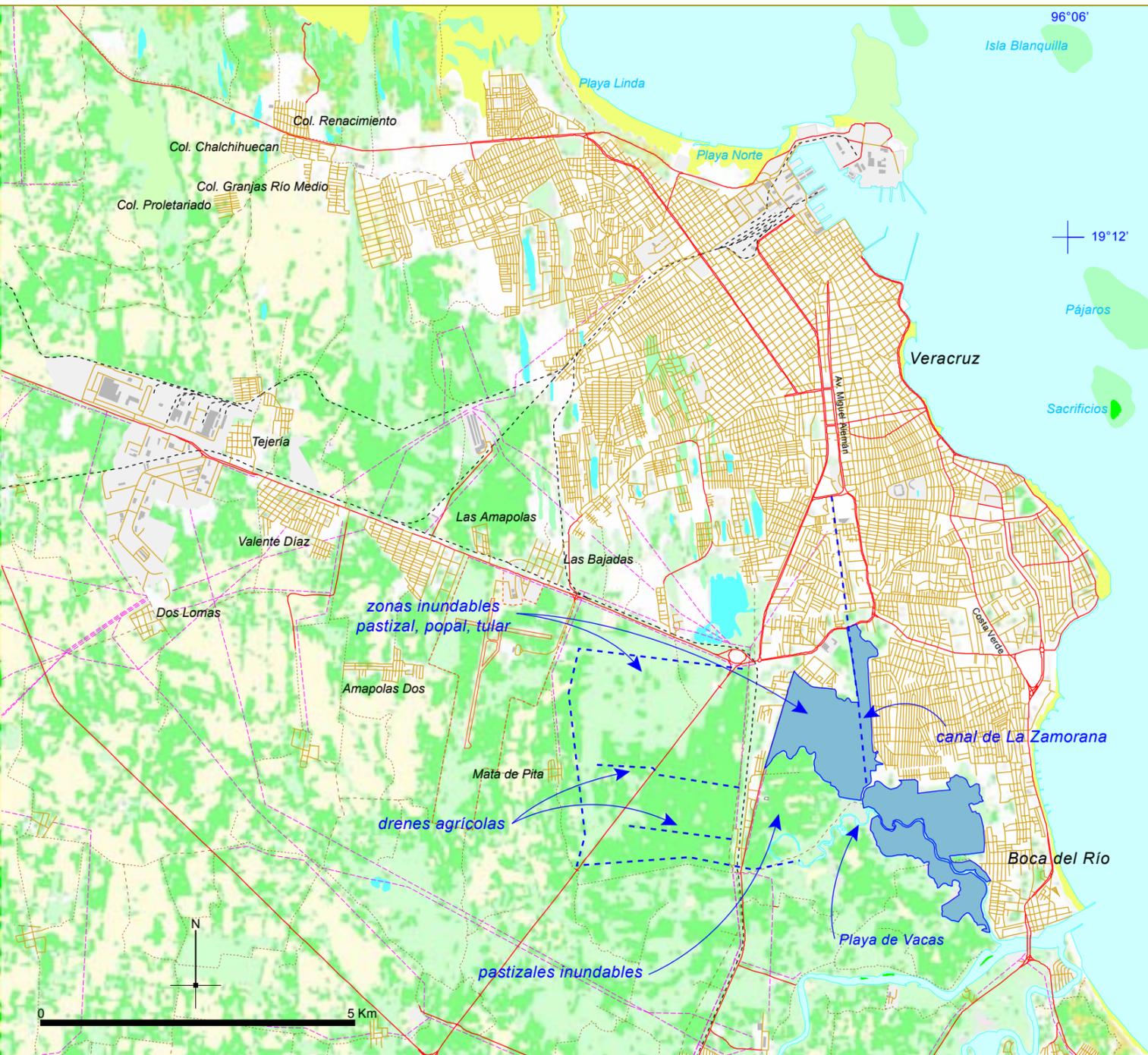
A pesar de la situación presente en muchos humedales, no sólo en Veracruz sino en todo el país, producto sobre todo de patrones culturales adquiridos y del desconocimiento de las funciones naturales de estos ecosistemas, aún estamos ante la oportunidad de revertir esas tendencias, antes de que se pierdan definitivamente los servicios ambientales que estas áreas prestan y sean mayores los efectos negativos sobre la población.

La revaloración de estos ambientes por parte de la población y el fortalecimiento de un marco legal para la protección de los humedales, son fundamentales para revertir estas tendencias en un futuro cercano y evitar los posibles efectos, aún desconocidos, ante el cambio global.



APÉNDICE

MAPA 7. ZONA CONURBADA VERACRUZ-BOCA DEL RÍO Y UBICACIÓN DE CANALES Y DRENES PARA LA DESECACIÓN DE HUMEDALES



SISTEMA	SUBSISTEMA	CLASE
MARINO	Submareal	Fondo rocoso Fondo no consolidado Lecho acuoso (<i>aquatic bed</i>)
	Intermareal	Arrecife Fondo acuoso (<i>aquatic bed</i>) Arrecife Orilla rocosa
ESTUARINO	Submareal	Orilla no consolidada Fondo rocoso Fondo no consolidado Fondo acuoso (<i>aquatic bed</i>)
	Intermareal	Arrecife Lecho acuoso (<i>aquatic bed</i>) Arrecife Lecho de corriente (<i>streambed</i>) Orilla rocosa Orilla no consolidada Humedal emergente
RIVERINO	Mareal	Humedal rastrero- arbustivo Humedal arbóreo (<i>forested wetland</i>) Fondo rocoso Fondo no consolidado Fondo acuoso (<i>aquatic bed</i>) Orilla rocosa
		Orilla no consolidada Humedal emergente Fondo rocoso Fondo no consolidado Lecho acuoso (<i>aquatic bed</i>)
	Perenne inferior	Orilla rocosa Orilla no consolidada Humedal emergente Fondo rocoso Fondo no consolidado Lecho acuoso (<i>aquatic bed</i>)
	Perenne superior	Orilla rocosa Orilla no consolidada Lecho de corriente (<i>streambed</i>)
LACUSTRE	intermitente	Orilla no consolidada Lecho de corriente (<i>streambed</i>)
	Limnético	Fondo rocoso Fondo no consolidado Lecho acuoso (<i>aquatic bed</i>)
	Litoral	Fondo rocoso Fondo no consolidado Lecho acuoso (<i>aquatic bed</i>) Orilla rocosa Orilla no consolidada
PALUSTRE	Litoral	Humedal emergente Fondo rocoso Fondo no consolidado Lecho acuoso (<i>aquatic bed</i>) Orilla no consolidada Humedal de musgo-liquen Humedal emergente Humedal rastrero- arbustivo Humedal arbóreo (<i>forested wetland</i>)

CUADRO A1. Clasificación jerárquica de humedales (Cowardin et al., 1979).

I) HUMEDALES MARINO/COSTERO

- A) Aguas marinas someras permanentes (hasta 6 m)
- B) Lechos acuáticos marinos submareales
- C) Arrecifes de coral
- D) Costas marinas rocosas
- E) *Sand, shingle or pebble shores*: incluye costas arenosas (sistemas de dunas y hondonadas húmedas en dunas), bajos de arena e isletas arenosas
- F) Aguas estuarinas
- G) Lodazales, arenales o planicies saladas intermareales
- H) Pantanos intermareales
- I) Humedales intermareales arbolados
- J) Lagunas costeras salobres/salinas
- K) Lagunas costeras de agua dulce (incluye lagunas deltáicas de agua dulce)
- Zk(a): Karst y otros sistemas hidrológicos subterráneos

II) HUMEDALES INTERIORES (CONTINENTALES)

- L) Deltas interiores permanentes
- M) Ríos, corrientes y riachuelos permanentes
- N) Ríos, corrientes y riachuelos estacionales/intermitentes
- O) Lagos de agua dulce permanentes
- P) Lagos de agua estacionales/intermitentes
- Q) Lagos salinos/salobres/alcalinos permanentes
- R) Lagos y planicies salinas/salobres/alcalinos estacionales/intermitentes
- Sp) Pantanos/estanques permanentes salinas/salobres/alcalinos
- Ss) Pantanos/estanques salinas/salobres/alcalinos estacionales/intermitentes
- Tp) Pantanos/estanques de agua dulce
- Ts) Pantanos/estanques estacionales/intermitentes de agua dulce sobre suelos inorgánicos
- U) Turberas dominadas por plantas herbáceas (non-forested peatlands)
- Va) Humedales alpinos
- Vt) Humedales de tundra
- W) Humedales dominados por arbustos
- Xf) Humedales de agua dulce dominados por árboles
- Xp) Turberas forestadas (forested peatlands)
- Y) Manantiales de agua dulce
- wZg) Humedales geotérmicos
- Zk(b) Karst y otros sistemas hidrológicos subterráneos

III) HUMEDALES CONSTRUIDOS POR EL HOMBRE

- 1) Estanques para acuicultura
- 2) Estanques
- 3) Tierras irrigadas (canales de irrigación y arrozales)
- 4) Campos agrícolas estacionalmente inundados
- 5) Áreas de extracción de sal (salinas)
- 6) Áreas de almacenamiento de agua
- 7) Excavaciones
- 8) Áreas de tratamiento de aguas residuales
- 9) Canales, drenes y diques
- 10) Zk(c): Karst y otros sistemas hidrológicos subterráneos

CUADRO A2. Clasificación de los humedales según la convención Ramsar.

Nota: Planicie de inundación es un amplio término para uno o más humedales que pueden incluir ejemplos de R, Ss, Ts, W, Xf, Xp y otros tipos de humedales. Algunos ejemplos de planicies de inundación son los pastizales estacionalmente inundados (incluyendo praderas naturales húmedas), áreas arboladas y bosques. Las planicies de inundación no son enlistadas como un tipo de humedal específico.

MUNICIPIO	MANGLAR ha	POPAL- TULAR ha	DUNAS COSTERAS ha	VEGETACIÓN DE GALERÍA ha	VEGETACIÓN HALÓFILA Y GIPSÓFILA ha	TOTAL ha
Actopan	337		2,172		229	2,737
Acula	2,203	3,476				5,678
Agua Dulce	1,894	1,269				3,162
Alto Lucero de Gutiérrez Barrios			135		620	755
Alvarado	15,746	2,685	2,779			21,210
Amatitlán		291				291
Ángel R. Cabada			442			442
Boca del Río	129		129			258
Catemaco	534					534
Cazones	161					161
Chacaltianguis		293				293
Chinameca		136				136
Coatzacoalcos	1,062	2,455	641			4,158
Colipa				114		114
Cosamaloapan de Carpio		1,048				1,048
Cosoleacaque		9,641				9,641
Gutiérrez Zamora	335	70			172	578
Hidalgotitlán		5,634				5,634
Hueyapan de Ocampo		4				4
Ignacio de la Llave		3,367				3,367
Ignacio de la Llave	1,998					1,998
Isla		166				166
Ixhuatlán del Sureste		2,956				2,956
Ixmiquilpan		6,375				6,375
Jesús Carranza					499	499
Jáltipan		3,843				3,843
Juan Rodríguez Clara		278				278
Juchique de Ferrer				116		116
La Antigua			3,282			3,282
Las Choapas		6,454				6,454
Lerdo de Tejada		641	279			921
Medellín	109					109
Minatitlán		24,429				24,429
Misantla				343		343
Nanchital de Lázaro Cárdenas del Río		45				45
Naranjos Amatitlán				31		31
Nautla	1					1
Ozuluama de Mascareñas	555		3		3,905	4,462
Pajapan	529	487				1,016
Pánuco	355	12,276			3,557	16,188
Pueblo Viejo	347	2,651	459		141	3,599
Saltabarranca		584				584
San Rafael	133	414				546

CUADRO A3. Tipos de Vegetación de humedal (INEGI) en cada municipio del Estado de Veracruz

MUNICIPIO	MANGLAR ha	POPAL-TULAR ha	DUNAS COSTERAS ha	VEGETACIÓN DE GALERÍA ha	VEGETACIÓN HALÓFILA Y GIPSÓFILA ha	TOTAL ha
Sayula de Alemán		463			380	843
Tuxpan	4,122	1,974			2,041	8,137
Tamalín	1,176				892	2,068
Tamiahua	4,700				3,185	7,885
Tampico Alto	1,982	11	2,080		4,091	8,164
Tancoco				103		103
Tantima					57	57
Tantoyuca					677	677
Tecolutla	3,225	2,346	325			5,896
Tempoal					112	112
Tenixtepec		698			6	704
Tierra Blanca		4,625				4,625
Tlacotalpan	475	2,924				3,399
Tlalixcoyan		64				64
Tres Valles		58				58
Úrsulo Galván			673			673
Vega de Alatorre	262	299	370	577		1,507
Veracruz			2,522			2,522

Áreas Naturales Protegidas

SANTIAGO MARIO VÁZQUEZ TORRES · CÉSAR ISIDRO CARVAJAL HERNÁNDEZ
ANA MARÍA AQUINO ZAPATA



SANTIAGO MARIO VÁZQUEZ TORRES

Biólogo egresado de la facultad de Ciencias de la UNAM, realizó sus estudios de maestría en el Colegio de Postgraduados en Chapingo. El doctorado lo realizó en la Universidad del País Vasco en Bilbao. Recibió el doctorado Honoris Causa en Ciencias Naturales por la Universidad Federico II de Nápoles, Italia, donde ha sido Profesor Invitado de las Universidades de Nápoles, Pavia y Salerno. Académico de la Universidad Veracruzana desde 1969, es investigador del Instituto de Investigaciones Biológicas de la UV. Su línea de investigación es la botánica. Ha desarrollado varios trabajos relacionados con ecología vegetal, dendrología tropical, conservación biológica, taxonomía y sistemática. Ha publicado ocho libros y más de un centenar de artículos científicos y de divulgación.

CÉSAR ISIDRO CARVAJAL HERNÁNDEZ

Egresado de la facultad de Biología de la Universidad Veracruzana. Actualmente realiza estudios de maestría en el Centro de Investigaciones Tropicales, Citro-UV, bajo la línea de investigación de ecología de helechos y plantas afines. Colabora desde 2006 en el Departamento de Biología Vegetal del Instituto de Investigaciones Biológicas-UV en proyectos de conservación biológica, así como de diversidad de helechos en el centro de Veracruz y manejo de especies de cycadales. Colabora en las actividades del herbario CIB de dicho instituto. Ha participado en congresos de botánica, nacionales e internacionales.

ANA MARÍA AQUINO ZAPATA

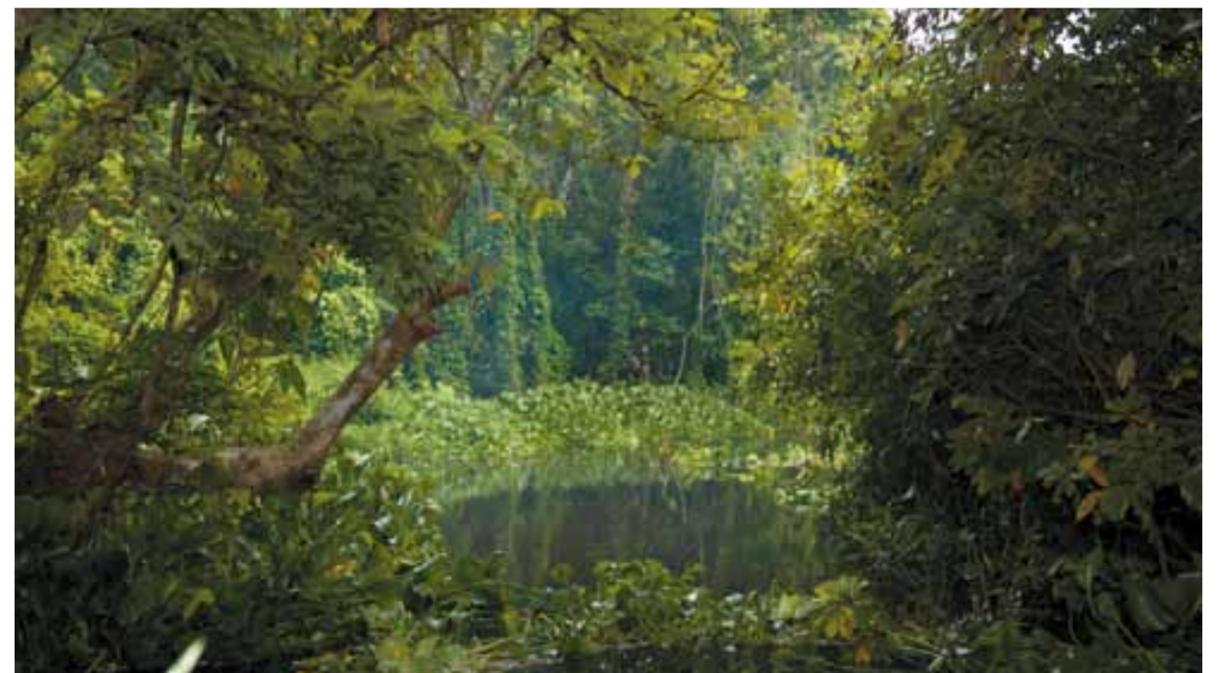
Egresada de la Facultad de Biología de la UV, ha participado en congresos nacionales e internacionales. Desde el año 2004 colabora en el departamento de Biología Vegetal del Instituto de Investigaciones Biológicas-UV en actividades de conservación de las cycadales de la sierra de Chiconquiaco, Ver., así como en proyectos relacionados con la diversidad pteridológica de esa región y de Xalapa y sus alrededores.

VERACRUZ ES CONSIDERADO como uno de los estados megadiversos de México, ocupando el tercer lugar en este rubro, sólo por debajo de Oaxaca y Chiapas. Tiene alrededor de 8,000 especies de plantas y cerca de 1,500 especies de vertebrados (peces, anfibios, reptiles, aves y mamíferos) (Vázquez-Torres, 2008). Además están presentes 18 tipos de vegetación, que van desde los ecosistemas de las altas montañas, representados en el Pico de Orizaba y el Cofre de Perote, hasta los ecosistemas propios de las zonas costeras (manglares, dunas costeras, arrecifes).

Pese a toda esta riqueza manifiesta en sus diversos ecosistemas, Veracruz también es uno de los estados que presenta una de las mayores tasas de deforestación anual, reflejada en el hecho que en la entidad se ha transformado 71.43% de la cobertura vegetal original en terrenos con actividades agrícolas y ganaderas (Sedarpa, 2003). Ello demuestra que

se deforesta a un ritmo acelerado, con los consecuentes problemas que ponen en riesgo la integridad ambiental, social y económica del estado.

Una estrategia para combatir y revertir esos problemas ambientales ha sido la delimitación de áreas que conserven los recursos naturales existentes. Aún quedan manchones de bosques, selvas, manglares y áreas con otros tipos de vegetación que están brindando servicios benéficos al hombre y resguardando gran variedad de especies de flora, fauna y una inimaginable cantidad de microorganismos. Estos espacios son merecedores de que se realicen grandes esfuerzos para su conservación y protección a través de instituirlos como Áreas Naturales Protegidas, ANP'S. Estas ANP'S han surgido pues como una estrategia de política ambiental encaminada a la preservación de los recursos que todavía quedan en la entidad.





Fotos 1. La rica biodiversidad Veracruz hace posible la diversidad de paisajes.

¿QUÉ SON LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS?

Las ANP'S son definidas por la legislación federal como zonas del territorio nacional en donde los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano o que requieren ser preservadas y restauradas y están sujetas al régimen de protección de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA, 2007).

Esta ley señala que el establecimiento de una ANP tiene por objeto preservar los ambientes naturales representativos de las diferentes regiones, así como la diversidad genética de las especies silvestres, en particular las que están en peligro de extinción, las amenazadas, las endémicas, las raras y las que se encuentran sujetas a protección especial. Se pretende también proteger los entornos naturales de zonas, monumentos y vestigios arqueológicos, históricos y artísticos, así como las zonas turísticas, y otras áreas de importancia para la recreación, la cultura e identidad nacional y de los pueblos indígenas. Un aspecto también importante es que las ANP'S proporcionan un campo propicio para la investigación científica y el estudio de los ecosistemas y su equilibrio. Las ANP'S en Veracruz están presentes desde 1923 cuando se expidió el decreto de la Reserva Forestal El Gavilán, en el municipio

de Minatitlán (INE, 2008). Posteriormente, en la década de los treinta, hubo un auge importante en la implementación de ANP'S de competencia federal en el estado, decretándose nueve de ellas en dicha década (CGMA, 2008). También en esa época, estando al frente de la nación el presidente Lázaro Cárdenas, se instituyeron importantes áreas de conservación, como son los parques nacionales Cofre de Perote y Pico de Orizaba.

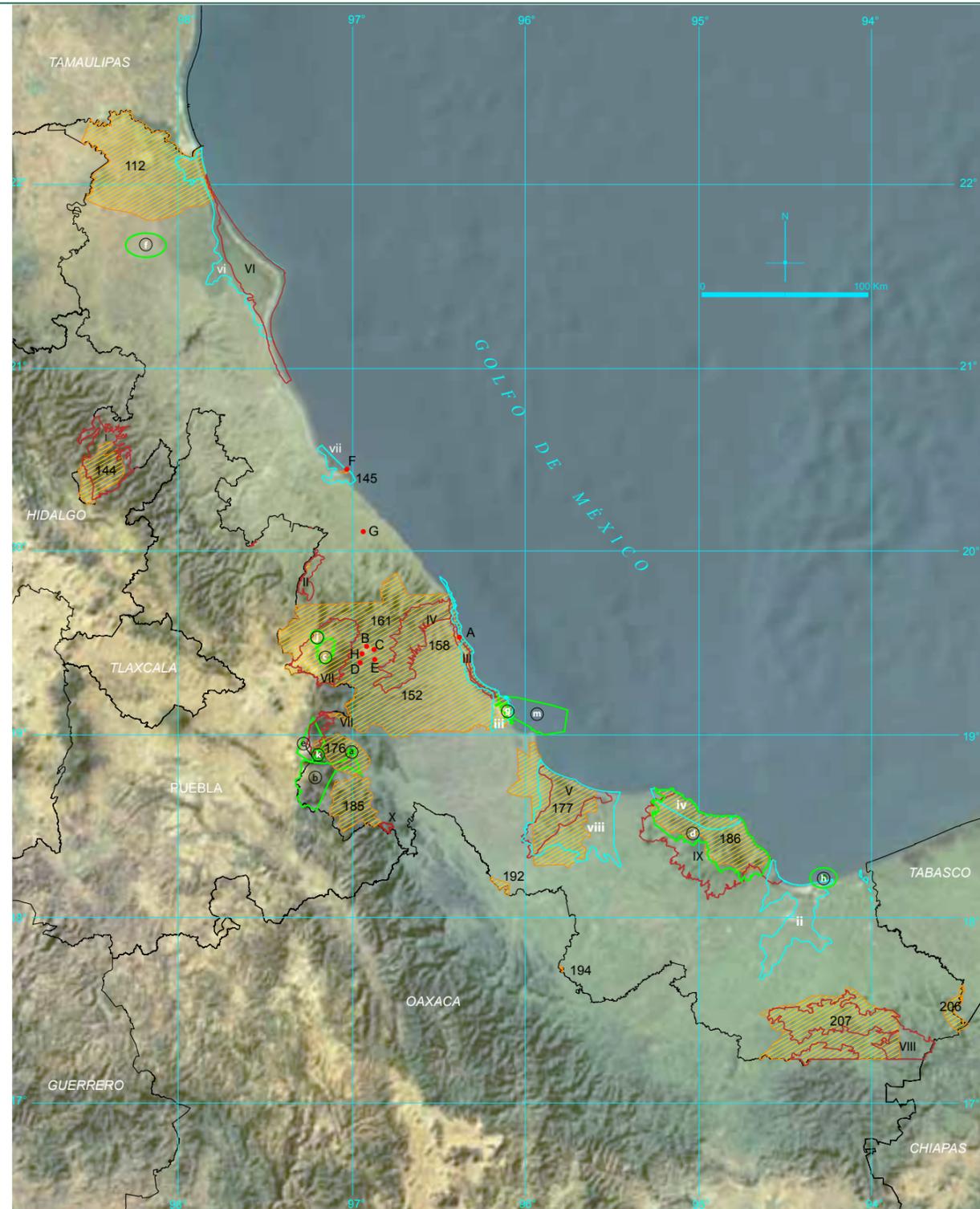
Un nuevo repunte en la creación de ANP'S se dio en la década de los noventa, esta vez con el decreto de once nuevas áreas, nueve de competencia estatal y dos de competencia federal. Entre éstas se creó la Reserva de la Biosfera de Los Tuxtlas y el Parque Arrecifal Veracruzano.

En función de qué nivel de gobierno las administra, existen tres tipos de ANP'S: las de responsabilidad federal, estatal o municipal. Existen además los sitios Ramsar, que son una estructura de conservación de humedales a nivel internacional. En el CUADRO 1 se muestran las categorías de reservas y áreas protegidas pertenecientes a los diferentes órdenes del gobierno mexicano.

FEDERALES	ESTATALES	MUNICIPALES
Reservas de la biosfera	Reservas ecológicas	Parques ecológicos, escenarios y urbanos
Parques nacionales	Parques estatales	Zonas de valor escénico y/o recreativo
Monumentos naturales	Corredores biológicos multifuncionales y riparios	
Áreas de protección de recursos naturales	Zonas de restauración	
Áreas de protección de flora y fauna; Santuarios	Jardines de regeneración o conservación de especies	
Parques y Reservas Estatales	Áreas Privadas de Conservación*	
Zonas de preservación ecológica de los centros de población		

CUADRO 1. Categorías de las ANP'S en diferentes órdenes de gobierno. *Se refieren a una nueva modalidad de manejo de zonas protegidas por el Estado.

MAPA 1. ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS.



- ii Delta del Río Coatzacoalcos
- iii Laguna Verde-Antón Lizardo
- iv Los Tuxtlas
- vi Pueblo Viejo-Tamiahua
- vii Tecolutla
- viii Sist. Lagunar de Alvarado

● ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS ESTATALES

- A Morro de la Mancha
- B Cerro Macuiltepetl
- C El Tejar-Garnica
- D Cerro de las Culebras
- E Pachó Nuevo
- F Campamento Tortuguero
Boca de Lima (Barra de Tecolutla)
- G Filobobos
- H Jardín Botánico Francisco J. Clavijero

ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS FEDERALES

- (a) Bosque de Tocuila
- (b) Cañón del Río Blanco
- (c) Cofre de Perote
- (d) Los Tuxtlas
- (e) Pico de Orizaba
- (f) Presa de Chicayán
- (g) Puerto y Cd. de Veracruz
- (h) Reserva Forestal El Gavilán
- (i) Reserva Nal. San José de los Molinos
- (k) Río Carbonera
- (m) Sistema Arrecifal Veracruzano

ÁREAS TERRESTRES PROTEGIDAS

- I Bosques Mesofilos de la Sierra Madre Oriental
- II Cuetzalan
- III Lagunas interdunarias de Veracruz
- IV Encinares tropicales de la planicie costera veracruzana
- V Humedales del Papaloapan
- VI Laguna de Tamiahua
- VII Pico de Orizaba-Cofre de Perote
- VIII Selva Zoque-La Sepultura
- IX Sierra de Los Tuxtlas-Laguna del Ostión
- X Sierras del norte de Oaxaca-Mixe

ÁREAS PARA CONSERVACIÓN DE AVES

- 112 Humedales del sur de Tamaulipas y norte de Veracruz
- 144 Huayacocotla
- 145 Tecolutla
- 149 Cuetzalan
- 152 Centro de Veracruz
- 158 Centro de investigaciones costeras La Mancha
- 161 Laguna del Castillo
- 176 Río Metlac
- 177 Humedales de Alvarado
- 185 Sierra de Zongolica
- 186 Los Tuxtlas
- 192 Cerro de Oro
- 194 Sierra Norte
- 206 Sierra de Tabasco
- 207 Uxpanapa

¿PARA QUE SIRVE UN ÁREA NATURAL PROTEGIDA?

Los cada vez más acentuados problemas de las sociedades contemporáneas en lo relativo a la destrucción ecológica, han impulsado crecientes acciones hacia la conservación de los recursos naturales. La pérdida de ecosistemas trae consigo la anulación de la cobertura vegetal, al no haber suficientes árboles que capturen bióxido de carbono (CO₂), el cual va a la atmósfera y contribuye al cambio climático global que padecemos en la actualidad y que se refleja en inundaciones, huracanes de gran magnitud, sequías prolongadas y otras calamidades.

Sin duda, otro grave problema en la actualidad es la escasez de agua. Cada vez escasea más el vital líquido, tanto para el consumo humano como para las actividades agrícolas o industriales, y una vez más la solución está en la conservación y acrecentamiento de los bosques y selvas, que son los que captan y reciclan grandes cantidades de agua. Además los árboles, con sus raíces, evitan que se pierdan los suelos y que se degrade su fertilidad, previniendo así el azolvamiento de ríos y las inundaciones en las partes medias y bajas de las cuencas.



Foto 2. Los bosques nos proporcionan el agua necesaria para vivir.

Por ello, la protección de zonas boscosas a través de las ANP'S nos brinda beneficios que quizá a simple vista no se valoran, como lo son la captura del carbono, el abastecimiento de agua, tanto subterránea como superficial, y la regulación del clima. Además de que las zonas protegidas sirven de refugio a especies de la flora y la fauna, a hongos y a una gran cantidad de microorganismos. Estas áreas nos brindan también la oportunidad de disfrutar de espacios para la educación, la investigación y la recreación, lo que aumenta su importancia.

SITUACIÓN DE LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS EN VERACRUZ

En el territorio veracruzano existen 62 Áreas Naturales Protegidas, 17 de competencia estatal, 14 de competencia federal, 22 áreas privadas de conservación y 9 sitios Ramsar (CGMA, 2008), tal como se muestra en el CUADRO 2.

	ESTATALES	FEDERALES	ÁREAS PRIVADAS	SITIOS RAMSAR
1	Parque Ecológico Francisco Javier Clavijero	Reserva Forestal El Gavilán	Barra de Galindo	Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano
2	El Tejar Garnica	Zona Protectora Forestal Bosques de La Región de Tocuila	El Dorado	Manglares y Humedales de la Laguna de Sontecomapan
3	Molino de San Roque	Zona Protectora Forestal Cuenca Hidrográfica Superior del Río Blanco	Salsipuedes	Sistema Lagunar Alvarado
4	Parque Ecológico Macuiltépetl	Pico de Orizaba	Dos Esteros	La Mancha y El Llano
5	Predio Barragán	Cofre de Perote	Los Castillos	Humedales de la Laguna La Popotera Sistema de Lagunas Interdunarias de la Ciudad de Veracruz
6	San Juan del Monte	Cañón del Río Blanco	El Lirial	Laguna de Tamiahua
7	Cerro de la Galaxia	Sistema Arrecifal Veracruzano	El Mosta	Manglares y Humedales de Tuxpan
8	Médano del Perro	Zona Protectora Forestal Río La Carbonera	Talhpan	Cascada de Texolo y su entorno
9	Pacho Nuevo	Zona Protectora Forestal de la Ciudad de Orizaba	Cimarrón del Noreste	
10	Río Pancho Poza	Zona Protectora Forestal del Puerto y Ciudad de Veracruz	La Joya	
11	Cerro de las Culebras	Reserva Nacional Forestal San José de los Molinos	La Mancha	
12	Tatocapan	Presa Chicayán	Conjunto Campestre Sustentable Los Manantiales	
13	Río Filobobos y su entorno	Zona de Protección Forestal y Fáunica Santa Gertrudis	El Mirador de Pancho Poza	
14	Sierra de Otontepec	Los Tuxtlas	Rancho El Mirador	
15	Santuario del Loro Huasteco		Rancho Zoatzingo	
16	Arroyo Moreno		Cerro La Espaldilla	
17	Ciénaga del fuerte		La Recompensa	
18			La Montaña	
19			El Cantil Blanco	
20			Rancho Martínez	
21			Dunas de Cansaburro	
22			Los Álamos	

CUADRO 2. Listado de las ANP'S presentes en el estado.



Estas áreas se encuentran distribuidas en la entidad veracruzana, aunque es en la zona centro donde están mayormente concentradas, provocando la formación de pequeñas islas de un mismo tipo de vegetación, como es el caso del bosque mesófilo de montaña en la zona de Xalapa, lo que es importante para la conservación de la biodiversidad y para la captación de agua en la región.

En el CUADRO 3 se presentan las superficies ocupadas por las ANP'S y el porcentaje del territorio que a nivel estatal ocupan. Se puede constatar que apenas cubren 14.64 % del territorio. Si consideramos que las ANP'S han sido la respuesta ante la degradación ambiental presente, se hace evidente que es necesaria la implementación de más áreas funcionales que resguarden los espacios naturales que aún se mantienen.

Las ANP'S protegen diversos e importantes ecosistemas presentes en Veracruz. La mayoría de las áreas están concentradas en la zona centro del estado, donde predominan los manchones de bosque mesófilo y bosque de pino. La GRÁFICA 1 refleja claramente los diferentes ecosistemas protegidos por las ANP'S, tanto los de competencia federal como estatal. Cabe mencionar que aquí no están representados los sitios Ramsar, los cuales en su mayoría resguardan los importantes ecosistemas de humedales, principalmente manglar y lagunas interdunarias.

Foto 3. Las ANP'S son una opción para conservar la biodiversidad del estado.

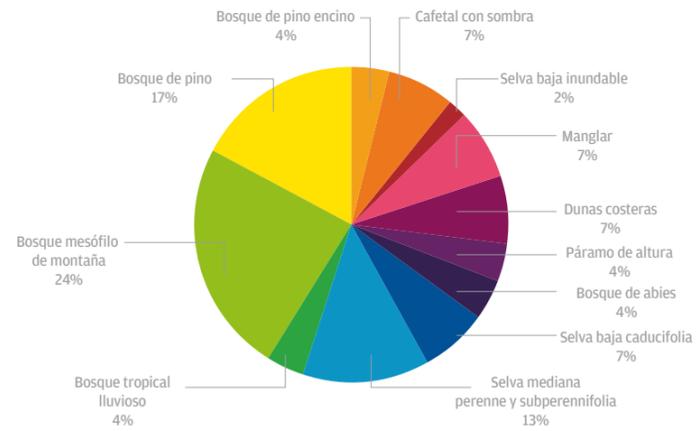
ANP'S	SUPERFICIE HECTÁREAS	PORCENTAJE RESPECTO A LA SUPERFICIE ESTATAL
De competencia estatal	38,532.83	0.53
De competencia federal	584,473	8.15
Sitios Ramsar	427,069	5.9
TOTAL	1'050,335.8	14.64

CUADRO 3. Superficie y porcentaje del total estatal de las ANP'S de acuerdo a su ámbito de responsabilidad.

ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS DE COMPETENCIA ESTATAL

Las ANP'S de competencia estatal representan 27.4 % de las áreas protegidas del estado; la mayoría se encuentran en la zona centro de Veracruz. Sólo en la ciudad de Xalapa y sus alrededores se ubican ocho, en la ciudad de Veracruz hay dos, una en la zona sur y las demás se encuentran en la parte centro norte. A continuación se hace una breve descripción de cada una de las ANP'S de competencia estatal y federal. La información que a continuación se presenta se estructuró con base en los datos disponibles en la Coordinación General del Medio Ambiente del Gobierno del Estado de Veracruz (CGMA, 2008).

Foto 4. El bosque mesófilo de montaña es el ecosistema mejor representado en las ANP'S.



GRÁFICA 1. Ecosistemas resguardados por las ANP'S.



ANP'S estatales en Xalapa

Categoría: Zona de protección ecológica.

Fecha de decreto: 23 de septiembre de 1986.

Ubicación: Norte de la Ciudad de Xalapa.

Superficie (ha): 15-42-85.

Ecosistema que protege: Bosque mesófilo de montaña y una zona de pantano.

Flora representativa: Encino (*Quercus xalapensis*); liquidámbar (*Liquidambar macrophylla*), gordolobo (*Bocconia frutescens*), acuyo (*Piper auritum*), rama tinaja (*Trichilia havanensis*) y tular (*Typha domingensis*).

Fauna representativa: Entre las aves, se pueden encontrar: primavera (*Turdus grayi*), colibrí chuparrosa (*Amazilia cyanocephala*), gorrión (*Passer domesticus*) y chipecoronegro (*Wilsonia pusilla*). Algunos de los mamíferos presentes son: tlacuache común (*Didelphis virginiana*), rata (*Sigmodon hispidus*), ratón (*Peromyscus sp.*), tuza (*Orthogeomys hispidus*) y zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*).

Importancia: Sirve de refugio a gran variedad de fauna silvestre, es una zona de amortiguamiento climático e hidrológico; la fracción pantanosa funciona como una "planta de tratamiento de agua residual" de las colonias vecinas.

Problemática: La falta de vigilancia ocasiona el refugio en el lugar de delinquentes, poniendo en riesgo a los vecinos; además, por la vecindad urbana, existen constantes saqueos de flora, fauna y suelos.

FRANCISCO JAVIER CLAVIJERO

Categoría: Parque ecológico.

Fecha de decreto: 27 de diciembre de 1975.

Ubicación: Carretera antigua a Coatepec, municipio de Xalapa.

Superficie (ha): 76-94-43.51.

Ecosistema que protege: Bosque mesófilo de montaña, vegetación riparia y pastizal.

Flora representativa: Encino (*Quercus spp.*), haya (*Platanus mexicana*), liquidámbar (*Liquidambar macrophylla*), pipinque (*Carpinus caroliniana*), marangola (*Clethra mexicana*) y siete hojas (*Oreopanax xalapensis*).

Fauna representativa: Lagartija (*Sceloporus jalapae*), falso coralillo (*Lampropeltis triangulum*), culebra palustre (*Thamnophis proximus*), chachalaca (*Ortalis vetula*), tuza (*Orthogeomys hispidus*) y cacomixtle (*Bassariscus astutus*).

Importancia: Se promueve el desarrollo científico y tecnológico, además de ser un espacio de recreación.

Problemática: Es un área con una buena administración, aunque a veces la gente local desconoce que es un ANP.

TEJAR GARNICA

Categoría: Zona de protección ecológica.

Fecha de decreto: 23 de septiembre de 1986.

Ubicación: Ciudad de Xalapa, municipio de Xalapa.

Superficie (ha): 133-08-84

Ecosistema que protege: Bosque mesófilo de montaña perturbado.

Flora representativa: Quedan muy pocas especies de la vegetación original como el haya (*Platanus mexicana*), el liquidámbar (*Liquidambar macrophylla*) y el chinini (*Persea schiedeana*).

Fauna representativa: Se pueden encontrar reptiles y anfibios, como el tlaconete (*Bolitoglossa platydactyla*), rana arborícola (*Hyla picta*) y falso coralillo (*Lampropeltis triangulum*). En cuanto a las aves, se encuentran: momoto mayor (*Momotus momota*), halcón cernicalo (*Falco sparverius*) y perico pechisucio (*Aratinga nana*). Algunos de los mamíferos presentes son: comadreja (*Mustela frenata*), cacomixtle (*Bassariscus astutus*), murciélago (*Glossophaga soricina*) y armadillo (*Dasypus novemcinctus*).

Importancia: Ayuda en la regulación del microclima de la ciudad de Xalapa.

Problemática: Sólo quedan remanentes del bosque mesófilo de montaña que existía anteriormente. Está sometido a un fuerte impacto de la gente.

MACUILTÉPETL

Categoría: Parque ecológico.

Fecha de decreto: 28 de noviembre de 1978.

Ubicación: Dentro de la ciudad de Xalapa.

Superficie (ha): 31-09-06.

Ecosistema que protege: Bosque mesófilo de montaña perturbado.

Flora representativa: Predominan especies como encinos (*Quercus* spp.), liquidámbar (*Liquidambar macrophylla*), magnolia (*Magnolia schiedeana*), pipinque (*Carpinus caroliniana*) y marangola (*Cletrha mexicana*).

Fauna representativa: Tlaconete (*Bolitoglossa platidactyla*), lagartija (*Sceloporus variabilis*).

Algunos de los mamíferos presentes son: tlacuache (*Didelphis marsupialis*) y ardilla gris (*Sciurus aureogaster*).

Importancia: Funciona como regulador de humedad, productor de oxígeno, filtrador de gases y humos, así como área de recreo y descanso. Forma parte de la franja ecológica de la ciudad.

Problemática: Por ser un área de recreación está expuesta a las presiones de la gente que a diario transita en el lugar.

Foto 5. La ciudad de Xalapa envolviendo al ANP Cerro de Macuiltepetl.



PREDIO BARRAGÁN

Categoría: Área reservada para la recreación y educación ecológica.

Fecha de decreto: 30 de octubre de 1980.

Ubicación: Ciudad de Xalapa.

Superficie (ha): 1-28-7

Ecosistema que protege: Cafetal con sombra

Flora representativa: Café (*Coffea arabica*), nísperos (*Eriobotrya japonica*), plátano (*Musa paradisiaca*), guayaba (*Psidium guajava*), bambú (*Bambusa* sp.) y berenjena (*Cyphomandra betacea*). Éstas han permitido el establecimiento de un número importante de otras especies herbáceas como: acuyo (*Piper auritum*), balsamina (*Impatiens balsamina*) y bromelia (*Tillandsia* sp.).

Fauna representativa: Entre los reptiles y anfibios, se encuentran: falso coralillo (*Lampropeltis triangulum*), tlaconete (*Bolitoglossa platidactyla*) y rana arborícola (*Hyla myotimpanum*). Entre las aves, se observan: primavera (*Turdus grayi*) y paloma común (*Columba livia*).

Importancia: Es parte del cinturón ecológico de la zona. Contribuye a regular el microclima.

Problemática: Es una zona muy pequeña y poco conocida aún por la ciudadanía local.

Además está expuesta a la presión de la mancha urbana.

CERRO DE LA GALAXIA

Categoría: Área de conservación ecológica.

Fecha de decreto: 12 de febrero de 1991.

Ubicación: Ciudad de Xalapa.

Superficie (ha): 40-11-85.

Ecosistema que protege: Bosque mesófilo de montaña.

Flora representativa: Pipinque (*Carpinus caroliniana*), encino (*Quercus xalapensis*), haya (*Platanus mexicana*) y liquidámbar (*Liquidambar macrophylla*).

Fauna representativa: Aguililla caminera (*Buteo magnirostris*), tecolotito común (*Glaucidium brasilianum*), momoto (*Momotus momota*), tlacuache (*Didelphis marsupialis*).

Importancia: Forma parte del cinturón de áreas naturales protegidas de la ciudad de Xalapa;

sirve de refugio de flora y fauna y contribuye a la captura de carbono y recarga de los mantos acuíferos.

Problemática: Está sometida a las presiones de la mancha urbana; carece de vigilancia, la vegetación original está sumamente perturbada. Es sitio de refugio de malvivientes; aunque está dentro de la ciudad no es conocida por la gente.

ANP'S estatales en los alrededores de Xalapa

CERRO DE LAS CULEBRAS

Categoría: Reserva ecológica.

Fecha de decreto: 5 de mayo de 1992.

Ubicación: Ciudad de Coatepec.

Superficie (ha): 40.

Ecosistema que protege: Bosque mesófilo de montaña y cafetal con sombra.

Flora representativa: Jinicuil (*Inga jinicuil*), encino (*Quercus* spp.), chinines (*Persea schiedeana*) y algunos frutales como plátano (*Musa sapientum*).

Fauna representativa: Falso coralillo (*Lampropeltis triangulum*). Entre las aves de la zona están la aguililla caminera (*Buteo magnirostris*), loro (*Pionus senilis*) y tecolotito común (*Glaucidium brasilianum*).

También es posible encontrar algunos mamíferos como zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*) y cacomixtle (*Bassariscus astutus*).

Importancia: Sirve como refugio de especies de flora y fauna. Ayuda a la regulación del clima local.

Mantiene especies representativas de los bosques de la región.

Problemática: La reserva está sujeta a diversas presiones, incluyendo la urbanización de sus faldas y uso recreativo no controlado. La vegetación original está sumamente perturbada.

PACHO NUEVO

Categoría: Reserva ecológica.

Fecha de decreto: 29 de agosto de 1991.

Ubicación: Municipio de Emiliano Zapata.

Superficie (ha): 2-98-66.80.

Ecosistema que protege: Cafetal con sombra.

Flora representativa: Chalahuite (*Inga spuria*), café (*Coffea arabica*), jinicuil (*Inga jinicuil*), plátano (*Musa paradisiaca*), acuyo (*Piper auritum*), mala mujer (*Cnidioscolus multibolus*), gordolobo (*Boconia frutescens*), guayaba (*Psidium guajava*) y gasparito (*Erythrina americana*).

Fauna representativa: Chachalaca (*Ortalis vetula*), torcaza (*Columba cayennensis*), chéjere (*Centarus aurifrans*), tecolote (*Otus guatemalae*) y lechuza (*Tyto alba*).

Importancia: El agroecosistema es un importante captador de agua;

en la zona existen tres manantiales de los que se distribuye el agua para las poblaciones vecinas.

Problemática: Posee una vegetación sumamente perturbada.

ANP'S estatales en Veracruz y Boca del Río

ARROYO MORENO

Categoría: Zona sujeta a conservación ecológica.

Fecha de decreto: 25 de Noviembre de 1999.

Ubicación: Municipio de Boca del Río.

Superficie (ha): 287-09-50.

Ecosistema que protege: Manglar.

Flora representativa: 111 especies vegetales, entre las que destacan cuatro especies de mangle, además de zapote domingo (*Mammea americana*), chico zapote (*Manilkara zapota*) y helecho de manglares (*Acrostichum aureum*).

Fauna representativa: 48 especies de vertebrados, de las cuales 12 son de peces, destacan el cocodrilo (*Crocodylus moreletti*), halcón peregrino (*Falco peregrinus*) y algunas especies de importancia económica como el camarón, jaiba y langostino.

Importancia: Es una zona que protege el manglar y otorga todos los beneficios que ofrece este ecosistema, además asegura la permanencia de especies de importancia comercial.

Problemática: Por encontrarse dentro de la mancha urbana, está sometida a las presiones que la gente ejerce; la descarga de las aguas residuales es una de las mayores causas de degradación ambiental.

MÉDANO DEL PERRO

Categoría: Parque ecológico.

Fecha de decreto: 27 de noviembre de 1986.

Ubicación: Municipio de Veracruz.

Superficie (ha): 2.

Ecosistema que protege: Vegetación de dunas costeras.

Flora representativa: Por lo deteriorado del lugar, no existe flora nativa representativa.

Fauna representativa: Se pueden ver algunas especies de aves adaptadas a la vida de la ciudades, como la palomas (*Columba livia*), tordo (*Quiscalus mexicanus*) y algunas lagartijas.

Importancia: Zona de recreación.

Problemática: Es una zona muy pequeña y deteriorada; no tiene una cobertura vegetal importante; existen muy pocas especies de flora y fauna; está sometida a todas las presiones de la macha urbana.

ANP'S estatales en el centro y norte del estado

SAN JUAN DEL MONTE

Categoría: Área reservada para la recreación y educación ecológica.

Fecha de decreto: 30 de octubre de 1980.

Ubicación: Municipio de Las Vigas de Ramírez.

Superficie (ha): 609-62-52.

Ecosistema que protege: Bosque de Pino.

Flora representativa: La zona presenta en su mayoría asociaciones de pinos (*Pinus teocote*, *P. patula*, *P. montezumae*, *P. ayacahuite*), además tiene ilite (*Alnus jorullensis*) y encinos (*Quercus* spp.)

Fauna representativa: Entre la fauna destacan las víboras de cascabel (*Crotalus triseriatus* y *C. intermedius*); además de mamíferos como armadillo (*Dasyus novemcinctus*), gato montés (*Lynx rufus*), cacomixtle (*Bassariscus astutus*) y coyote (*Canis latrans*).

Importancia: La zona resguarda una gran extensión de bosques de pino que ayudan a la retención del agua; es reguladora del clima local y sirve de refugio para especies de flora y fauna.

Problemática: Existe poco conocimiento del área por la ciudadanía a nivel estatal.

Foto 6. Los manglares son ecosistemas de gran importancia y en el estado existen ANP'S que aún los conservan.



PANCHO POZA

Categoría: Reserva ecológica.

Fecha de decreto: 23 de enero de 1992.

Ubicación: Municipios de Altotonga.

Superficie (ha): 56-99-1.

Ecosistema que protege: Bosque de pino-encino.

Flora representativa: Pino colorado (*Pinus patula*), ilite (*Alnus jorullensis*) y encinos (*Quercus* spp.).

Fauna representativa: Anfibios y reptiles como: camaleón espinoso (*Phrynosoma orbiculare*), lagartija (*Sceloporus jalapae*), culebra ranera (*Drymobius margaritiferus*), coralillo (*Micrurus diastema*), cascabel (*Crotalus intermedius*). Entre las aves, podemos observar sobre todo las canoras y las de ornato: perico catarina (*Bolborhynchus lineola*), azulejo (*Aphelocoma unicolor*), jilguero (*Myadestes occidentalis*) y gorrión común (*Paser domesticus*). Algunas de las especies de mamíferos presentes son: zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*), mapache (*Procyon lotor*), conejo castellano (*Sylvilagus floridanus*) y cacomixtle (*Bassariscus astutus*).

Importancia: El agua del río Pancho Poza posee una calidad excelente, por lo que es utilizada como agua potable por las poblaciones vecinas. La zona boscosa brinda todos los servicios ambientales y sirve de hábitat a una gran variedad de especies de flora y fauna.

Problemática: Por su belleza escénica, este lugar es muy visitado por la gente, situación que provoca la extracción de los recursos naturales.

RÍO FILOBOBOS Y SU ENTORNO

Categoría: Área natural protegida.

Fecha de decreto: 11 de agosto de 1992.

Ubicación: Municipios de Tlapacoyan y Atzalan.

Superficie (ha): 10,528-31-58

Ecosistema que protege: Bosque tropical subperennifolio.

Flora representativa: Chirimoya (*Annona cherimola*), cedro (*Cedrela odorata*), sauce (*Salix taxifolia*), olmo (*Ulmus mexicana*), apompo (*Pachira aquatica*).

Fauna representativa: Culebra voladora (*Spilotes pullatus*), iguana verde (*Iguana iguana*), aguililla collarroja (*Buteo jamaicensis*), chachalaca (*Ortalis vetula*), oso hormiguero (*Tamandua mexicana*) y viejo de monte (*Eira barbara*).

Importancia: Tiene un gran valor paisajístico. Contiene en su interior sitios arqueológicos del Totonacapan, como Cuajilote y Vega de la Peña. Resguarda todavía ecosistemas bien conservados. Sirve de refugio a la flora y fauna nativa. La cascada la Tomata que se encuentra al interior de la zona representa un atractivo turístico.

Problemática: Aunque todavía existen zonas de vegetación conservada, es posible encontrar en el interior del área sitios de gran perturbación por las actividades humanas.

CIÉNAGA DEL FUERTE

Categoría: Zona sujeta a conservación ecológica.

Fecha de decreto: 26 de noviembre de 1999.

Ubicación: Municipio de Tecolutla.

Superficie (ha): 4,269-50-00.

Ecosistema que protege: Selva baja inundable, selva baja caducifolia, selva mediana, manglar.

Flora representativa: Apompo (*Pachira acuatica*), pochota (*Ceiba pentandra*), mangle rojo (*Rhizophora mangle*), mangle prieto (*Avicennia germinans*), mangle blanco (*Laguncularia racemosa*), mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*), popal (*Thalia geniculata*), (*Pontederia sagittata*) y tule (*Typha latifolia*).

Fauna representativa: Reptiles como iguana verde (*Iguana iguana*), mazacuata (*Boa constrictor*) y cocodrilo de pantano (*Crocodylus moreletti*). Aves: cotorra guayabera (*Amazona albifrons*), aguililla negra mayor (*Buteogallus urubitinga*) y halcón murcielaguero (*Falco ruficularis*). De los mamíferos se han reportado, entre otros: nutria (*Lontra longicaudis*), mapache (*Procyon lotor*), tejón (*Nasua narica*) y leoncillo (*Herpailurus yagouaroundi*).

Importancia: Conserva los importantes ecosistemas de manglar y selva baja inundable; además es una zona de importancia para la conservación de las aves, tanto migratorias como residentes.

Problemática: Por ser un área de recreación, está expuesta a las presiones de la gente que visita el lugar. Urge la aplicación del plan de manejo específico.

SIERRA DE OTONTEPEC

Categoría: Reserva ecológica.

Fecha de decreto: 2 de marzo de 2005.

Ubicación: Municipios de Ixcatepec, Tepetzintla, Chontla, Citlaltépetl, Tantima, Tancoco, Cerro Azul y Chicontepec.

Superficie (ha):15,152-00-00.00.

Ecosistema que protege: Bosque mesófilo, bosque de encinos y selva mediana subperennifolia.

Flora representativa: Se tienen registradas alrededor de 350 especies vegetales, el encino (*Quercus oleoides*), ramón (*Brosimum alicastrum*), cedro (*Cedrela odorata*) y chicozapote (*Manilkara zapota*) son sólo algunas de ellas.

Fauna representativa: Algunos mamíferos como el tejón (*Nasua narica*), la martucha (*Potos flavus*), el viejo de monte (*Eyra barbara*) y el oso hormiguero (*Tamandua tetradáctila*) son sólo algunas de las tantas especies de fauna local.

Importancia: La ANP es una gran extensión de vegetación original. Mantiene una gran biodiversidad y están representados ecosistemas de suma importancia, como el bosque de niebla.

Problemática: Persiste la presión por las actividades agrícolas y ganaderas. Urge la aplicación de plan de manejo.

SANTUARIO DEL LORO HUASTECO

Categoría: Sujeta a conservación ecológica y de valor escénica.

Fecha de decreto: 17 de noviembre de 1999.

Ubicación: Municipio de Pánuco.

Superficie (ha):68-67-12.

Ecosistema que protege: Selva alta subperennifolia perturbada.

Flora representativa: Ramón (*Brosimum alicastrum*), amate o higuera (*Ficus tecolotensis*), guásima (*Guasuma ulmifolia*), palo mulato (*Bursera simaruba*), palma real (*Scheelea liebmannii*), ébano (*Phitecelobium arboreum*), cornizuelo (*Acacia cornigera*) y jícara (*Crescentia cujete*).

Fauna representativa: Loro huasteco (*Amazona ochrocephala*), loro tamaulipeco (*Amazona viridigenalis*), cotorro viejito (*Pionus senilis*); algunos mamíferos como cacomixtle (*Bassariscus astutus*) y zorrillo (*Spilogale putorius*).

Importancia: Se encuentra dentro de una zona con amplias extensiones ganaderas por lo que un espacio con vegetación densa se convierte en un “oasis” para las especies de flora y fauna. Además es el ANP más norteña del estado de Veracruz.

Problemática: La vegetación está sumamente perturbada. Cada vez se ejerce más presión por las actividades ganaderas. Urge la aplicación del plan de manejo.

ANP'S estatales en el sur del estado

TATOCAPAN

Categoría: Reserva ecológica.

Fecha de decreto: 11 de junio de 1991.

Ubicación: Municipio de Santiago Tuxtla.

Superficie (ha): 0.83.

Ecosistema que protege: Vegetación secundaria de bosque tropical.

Flora representativa: Apompo (*Pachira aquatica*), amate (*Ficus* sp.), palo mulato o chaca (*Bursera simaruba*), cocuite (*Gliricidia sepium*), tamán (*Gossypium barbadense*) y roble (*Tabebuia rosea*).

Fauna representativa: Armadillo (*Dasypus novemcinctus*), mapache (*Procyon lotor*), comadreja (*Mustela frenata*), tepezcuintle (*Agouti paca*) y zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*).

Importancia: A pesar de ser un lugar muy pequeño, sirve de corredor biológico para muchas especies de animales; además en su interior se encuentra el nacimiento que abastece de agua a la cabecera municipal de Santiago Tuxtla.

Problemática: Presenta algunos sitios poco conservados debido a la extensión de los terrenos destinados a la ganadería y áreas de cultivos, además es una zona muy pequeña y poco conocida. Urge actualizar u delimitación y precisar funciones de conservación.

Áreas Naturales Protegidas de competencia federal

Al igual que las estatales, las ANP'S federales se encuentran concentradas en la zona centro del estado, sólo que esta vez en la región de Orizaba y sus alrededores. Tan sólo en esa

zona existen cinco, entre las cuales está el Parque Nacional Pico de Orizaba. La información presentada a continuación fue tomada de los datos disponibles en la Semarnat, 2008.

ANP'S federales en el centro del estado

BOSQUES DE TOCUILA

Categoría: Área de protección de recursos naturales.

Fecha de decreto: 30 de Septiembre de 1931.

Ubicación: Municipio de Atzacan.

Superficie (ha): 1,100.

Ecosistema que protege: La vegetación existente es de bosques de pino y mesófilo de montaña.

Fauna representativa: Poco abundante, propia de las áreas agrícolas ganaderas y urbanas, encontrándose: conejos, ardillas, halcones, primavera, gorriones, lagartijas y víboras.

Problemática: No existe un mapa de la ubicación precisa del área; no cuenta con un programa de manejo y además existe una gran presión por las actividades agrícolas.

CIUDAD DE ORIZABA

Categoría: Área de protección de recursos naturales.

Fecha de decreto: 17 de Marzo de 1938.

Ubicación: Municipio de Orizaba.

Superficie (ha): 51,500.00.

Ecosistema que protege: La vegetación existente es de bosque de pino y bosque mesofilo de montaña.

Fauna representativa: Es escasa, propia de las áreas agrícolas ganaderas y urbanas, encontrándose: conejos, ardillas, aguilillas, primavera, gorriones, lagartijas y víboras.

Problemática: No existe un mapa de delimitación de esta área; está afectada por la ampliación de la mancha urbana y las presiones agrícolas; carece de programa de manejo. Urge la elaboración y aplicación del plan de manejo.

PICO DE ORIZABA

Categoría: Parque Nacional.

Fecha de decreto: 4 de enero de 1937.

Ubicación: Municipios veracruzanos de La Perla y Calchahuco y del estado de Puebla: Tlachichuca, Chalchicomula de Sesma y Atzinzintla.

Superficie (ha): 19,750.

Ecosistema que protege: Vegetación de bosques de coníferas, de pino, pino-encino, oyamel y páramo de altura.

Fauna representativa: Aún se puede encontrar especies como, zorrillos, comadrejas, halcones, lechuzas, lagartijas, víboras de cascabel.

Problemática: Existen asentamientos humanos dentro y en el límite del parque; está sometido al cambio de uso del suelo; existe además impacto por las actividades turísticas; ocasionalmente padece de daños por incendios, plagas y enfermedades forestales; urge la elaboración y aplicación de un plan de manejo.

CUENCA HIDROGRÁFICA DEL RÍO CARBONERA

Categoría: Área de protección de recursos naturales.

Fecha de decreto: 26 de noviembre de 1936.

Ubicación: Municipios de Nogales y Río Blanco.

Superficie (ha): 22,050.

Ecosistema que protege: La vegetación existente es de bosques de pino, pino-encino y bosque mesófilo de montaña. Su clima es templado húmedo.

Fauna representativa: Poco diversa y escasa, propia de las áreas agrícolas y urbanas, encontrándose: conejos, ardillas, tlacuaches, gorriones, lagartijas y víboras.

Problemática: No existe un mapa de localización; presenta también fuertes impactos por el desarrollo urbano e industrial y carece de plan de manejo. Urge la elaboración y aplicación de un plan de manejo.

ZONA PROTECTORA FORESTAL CUENCA HIDROGRÁFICA SUPERIOR DEL RÍO BLANCO

Categoría: Área de protección de recursos naturales.

Fecha de decreto: 30 de Noviembre de 1933.

Ubicación: Nogales y Río Blanco.

Superficie (ha): 167,000.

Ecosistemas que protege: Vegetación de bosques de pino, pino-encino y mesofilo de montaña.

Fauna representativa: Escasa y poco diversa, propia de las áreas agrícolas y urbanas.

Problemática: Se desconocen con precisión sus límites. Se presume que está dentro del Parque Nacional Pico de Orizaba.

SISTEMA ARRECIFAL VERACRUZANO

Categoría: Parque Nacional.

Fecha de decreto: 24 de Agosto de 1992.

Ubicación: Municipios de Veracruz, Boca del Río y Alvarado.

Superficie (ha): 52,238.

Ecosistema que protege: Está compuesto por 22 arrecifes de gran importancia.

Fauna representativa: En el área que es muy rica y diversa se encuentran más de 75 especies de peces.

Problemática: Fuerte contaminación por las descargas de aguas negras al mar; recibe los sedimentos de los ríos Jamapa y Los Pescados, existe una fuerte explotación selectiva de los recursos pesqueros. Urge la aplicación del plan de manejo.

ZONA PROTECTORA FORESTAL "PUERTO Y CIUDAD DE VERACRUZ"

Categoría: Área de protección de recursos naturales.

Fecha de decreto: 20 de diciembre de 1938.

Ubicación: Municipio de Veracruz.

Superficie (ha): 3,200.

Ecosistema que protege: La vegetación existente corresponde a dunas costeras y plantaciones de casuarinas.

Fauna representativa: Poco diversa y escasa, propia de las áreas industriales y urbanas.

Problemática: Se desconoce con precisión el lugar de ubicación del área y es altamente impactada por la mancha urbana y la infraestructura portuaria de la ciudad y puerto de Veracruz. Urge la aplicación del plan de manejo.



Foto 7. Árbol característico de las selvas en las ANP'S al sur del estado.

ZONA DE PROTECCIÓN FORESTAL Y FÁUNICA "SANTA GERTRUDIS"

Categoría: Áreas de protección de flora y fauna.

Fecha de decreto: 16 de agosto de 1982.

Ubicación: Municipio de Vega de Alatorre.

Superficie (ha): 925.

Ecosistema que protege: Selva mediana.

Fauna representativa: Es muy rica y variada, encontrándose: armadillos, zorrillos, mapaches, tejones, ardillas, halcones, gorriones, lagartijas y víboras de diferentes especies.

Problemática: Impactos de la tala y cacería ilegal, carece de programa de manejo y es poco conocida por la comunidad. Urge la aplicación del plan de manejo.



Foto 8. El Parque Nacional Pico de Orizaba nos ofrece una vista espectacular.

COFRE DE PEROTE

Categoría: Parque Nacional.

Fecha de decreto: 4 de Mayo de 1937.

Ubicación: Municipios de Ayahualulco, Xico, Perote y Las Vigas de Ramírez.

Superficie (ha): 11,700.

Ecosistema que protege: La vegetación es de bosque de pino, bosque de oyamel y páramo de altura.

Fauna representativa: Aún se puede encontrar especies como, zorrillos, comadrejas, aguilillas, lechuzas, lagartijas y víboras de cascabel.

Problemática: Asentamientos humanos dentro y en los límites del parque, ha sufrido cambios en el uso del suelo por actividades agropecuarias; existen daños por incendios y plagas forestales; también por la tala y la cacería ilegal. Urge la aplicación del plan de manejo.

RESERVA NACIONAL FORESTAL “SAN JOSÉ DE LOS MOLINOS”

Categoría: Área de protección de recursos naturales.

Fecha de decreto: 19 de Febrero de 1937.

Ubicación: Municipio de Perote.

Superficie (ha): 2,995.

Ecosistema que protege: La vegetación es de bosque de pino.

Fauna representativa: Poco abundante, propia de las áreas agrícolas y urbanas del Valle de Perote, como conejos, liebres, halcones y aguilillas.

Problemática: Cambios en el uso de suelo hacia la ganadería. Urge la elaboración y aplicación de un plan de manejo.

ANP'S federales en el sur del estado

LOS TUXTLAS

Categoría: Reserva de la Biosfera.

Fecha de decreto: 23 de Noviembre de 1998.

Ubicación: Ángel R. Cabada, Catemaco, Mecayapan, Pajapan, San Andrés Tuxtla, Santiago Tuxtla, Sotepapan y Tatahuicapan.

Superficie (ha): 155,122.

Ecosistema que protege: Selva alta perennifolia, selva baja perennifolia, selva mediana subperennifolia, bosque mesófilo de montaña, bosque de pino, manglares y vegetación de dunas costeras.

Fauna representativa: Aún existe presencia de: mono araña, jaguar, armadillo, tucán, águilas, loros, cotorras, iguanas y nauyacac, entre otros.

Problemática: Problemas sociales con la gente que vive en el interior de la zona; ha tenido un fuerte impacto agrícola y ganadero, la sobreexplotación de recursos naturales se sigue dando aún sabiendo que es un ANP; a lo anterior se suma que la zona es impactada por fenómenos meteorológicos. Urge la aplicación del plan de manejo.

RESERVA FORESTAL “EL GAVILÁN”

Categoría: Área de protección de recursos naturales.

Fecha de decreto: 3 de noviembre de 1923.

Ubicación: Municipio de Minatitlán.

Superficie (ha): 9,682.00.

Ecosistema que protege: Selva baja perennifolia y selva alta perennifolia.

Fauna representativa: Poco diversa y escasa, propia de las áreas agrícolas y ganaderas.

Problemática: No existe un mapa de localización de esta área; está altamente impactada por la ganadería y carece de programa de manejo. Urge la aplicación del plan de manejo.

ANP'S federales en el norte del estado

PRESA CHICAYÁN

Categoría: Área de protección de recursos naturales.

Fecha de decreto: 3 de Agosto de 1949.

Ubicación: Municipio de Ozuluama.

Superficie (ha): 155,122

Ecosistema que protege: La vegetación existente es de tipo bosque caducifolio espinoso.

Fauna representativa: Escasa y poco diversa, propia de las áreas agrícolas y ganaderas.

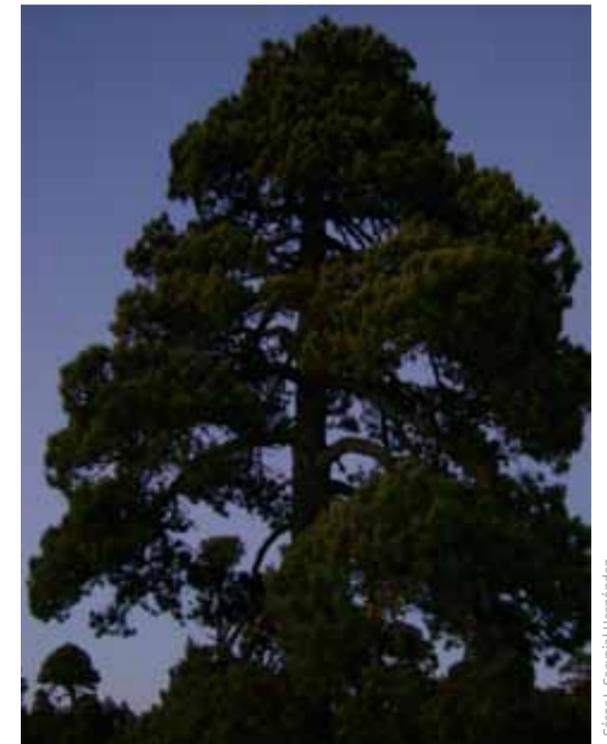
Problemática: Cambios en el uso de suelo hacia la ganadería; carece de un plan de manejo, por lo que urge la implementación de uno.

ÁREAS PRIVADAS DE CONSERVACIÓN

Las áreas privadas son una nueva figura de conservación en la que los propietarios, ejidos o comuneros donan voluntariamente un predio para desarrollar acciones de conservación, restauración e investigación de los ecosistemas naturales. Esta nueva tendencia de conservación ha sido bien aceptada en el estado y a la fecha se tiene un total de 22 áreas bajo esta forma. Estas áreas son de competencia estatal y a su vez se encuentran catalogadas en las siguientes categorías de protección:

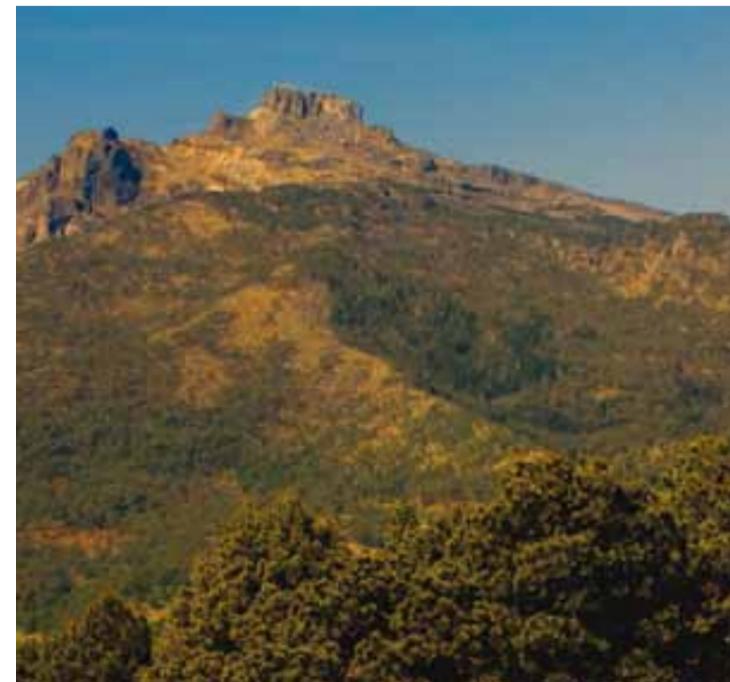
- Servidumbres ecológicas
- Reservas privadas de conservación
- Reservas campesinas
- Jardines privados de conservación o regeneración de especies
- Tierras sujetas a contratos de conservación.

Las TABLAS 4, 5 y 6 nos muestran el listado, ubicación y superficie de cada una de las áreas privadas; han sido agrupadas según la región donde se encuentran (norte, centro y sur).



César I. Carvajal Hernández

Fotos 9. *Pinus hartwegii* es la especie de árbol que crece a mayor altitud en México y está presente en el Parque Nacional Cofre de Perote.



ZONA NORTE

Nombre	Ubicación	Superficie (ha)
Barra de Galindo	Tuxpam	122-00-00
Dos Esteros	Gutiérrez Zamora	10-00-00
Talhpan	Papantla	24-54-11
Cimarrón del noreste	Pánuco	370-80-19

CUADRO 4. Áreas privadas de conservación en la zona norte.

ZONA CENTRO

Nombre	Ubicación	Superficie (ha)
El Dorado	Boca del Río	4-93-16
La Joya	Boca del Río	4-03-06.02
La Mancha	Actopan	83-29-83
Conjunto Campestre Sustentable "Los manantiales"	Banderilla, Xalapa y Rafael Lucio	127-44-22.62
El Mirador de Pancho Poza	Altotonga	0-48-11.93
Rancho "El mirador"	Altotonga	0-61-46.86
Rancho Zoatzingo	Altotonga	5-05-84
Cerro "La Espaldilla"	Misantla	14-55-29.74
La Recompensa	Altotonga	26-48-10.00
El Cantil Blanco	Emiliano Zapata	50-00-00
Rancho Martínez	Nogales	13-93-68
Dunas de Cansaburro	Actopan	6-00-00
Los Álamos	Calchahuaco	10-99-00

CUADRO 5. Áreas privadas de conservación en la zona centro.

ZONA SUR

Nombre	Ubicación	Superficie (ha)
Salsipuedes	Uxpanapa	6,000-00-00
Los Castillos	Uxpanapa	142-00-00
El Lirial	Minatitlán	115-00-00
El Mosta	Minatitlán	50-00-00
La Montaña	Minatitlán	12-86-54.33

CUADRO 6. Áreas privadas de conservación en la zona sur.

Las áreas privadas se caracterizan por ser el resultado de una preocupación general entre la población, además de ser sitios con un alto grado de conservación de la vegetación y valor escénico relevantes.

SITIOS RAMSAR

Los sitios Ramsar son una figura de conservación internacional de humedales. Deben su nombre a la ciudad de Irán donde en 1971 se realizó un convenio internacional de protección a los humedales del mundo. México se adhiere a la convención a partir del 4 de noviembre de 1986, al incluir a la Reserva de la Biosfera Ría Lagartos como humedal de importancia internacional (CONANP, 2008). Así, por un acuerdo internacional, en el país los humedales han encontrado una forma de conservación alternativa y eficaz, que puede ayudar a disminuir en cierta medida la destrucción de esos ecosistemas emblemáticos. En el estado de Veracruz existen 9 de estos sitios, la mayoría distribuidos en los municipios costeros de la entidad.

Estos sitios se caracterizan por tener una vegetación poco heterogénea que constituyen reservorios de carbono; mantienen un control de la erosión por mareas en la zona litoral. Asimismo, mantienen la calidad del agua, ya que funcionan como filtro de algunos contaminantes. Proveen de sombra y refugio a numerosas especies animales, terrestres y acuáticas, migratorias o locales. Son fuente de nutrimentos de una gran diversidad de organismos de diferente nivel trófico, y ofrecen una amplia zona de protección, alimentación y reproducción a especies pesqueras de reconocido valor económico, como el ostión y el camarón, además de actuar como barreras rompevientos.

PROBLEMÁTICA QUE ENFRENTAN LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS EN VERACRUZ

Las ANP'S han tenido una buena representación en el estado de Veracruz. La primera fue decretada en 1923 (Reserva Federal El Gavilán), y desde entonces han venido surgiendo nuevas como respuesta a la persistente problemática

SITIO RAMSAR	SUPERFICIE (HA)	MUNICIPIO	ECOSISTEMAS QUE PROTEGE
Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano	52,238	Veracruz y Boca del Río	Arrecifes coralinos
Manglares y humedales de la laguna de Sontecomapan	8,921	Catemaco	Bosque caducifolio, manglar, selva alta perennifolia, selva mediana subcaducifolia, vegetación costera.
Sistema Lagunar de Alvarado	267,010	Alvarado	Selvas bajas, manglares, pastizales inundables.
La Mancha y El Llano	1,414	Actopan	Manglar, selva baja inundable, dunas costeras, popal y tular
Humedales de la Laguna La Popotera	1,975	Alvarado y Lerdo de Tejada	Selva baja caducifolia, dunas costeras, ciénegas.
Sistema de lagunas interdunarias de la Ciudad de Veracruz	141	Veracruz y Boca del Río	Manglar, selva baja caducifolia.
Laguna de Tamiahua	88,000	Tamiahua, Tamalín, Ozuama, Tampico Alto y Tuxpan	Manglar, dunas costeras, selva baja caducifolia.
Manglares y humedales de Tuxpan	6,870	Tuxpan	Manglar, tular y encinares tropicales.
Cascada de Texolo y su entorno	500	Xico	Bosque mesófilo de montaña, cafetal bajo sombra.

CUADRO 7. Sitios Ramsar en la entidad veracruzana.

ambiental. Sin embargo, aún falta mucho por hacer ya que las áreas con que se cuenta están sujetas, en su estructura y función, a deficiencias que es necesario remediar. Los siguientes puntos resumen la problemática general en la que están inmersas las ANP'S y que es necesario atender, tanto a nivel político como social.

- La mayoría de las ANP'S carecen de un programa de manejo.
- De muchas de ellas, principalmente las de competencia federal, se desconoce el lugar exacto de su ubicación.
- Por parte de la sociedad, no existe una cultura de protección ambiental, además del desconocimiento y desinterés por las ANP'S.
- Algunas zonas son sitios aislados y con superficie muy pequeña, por lo que no aseguran una verdadera conservación.

- La extracción ilegal de flora, fauna y recursos minerales, como el suelo de los sitios conservados, ha traído consigo el detrimento de la biodiversidad de las ANP'S.
- Por lo anterior, la superficie y el manejo que se hace de las áreas naturales protegidas está muy lejos de asegurar su verdadera conservación.

Recomendación

En beneficio de las generaciones por venir, es necesaria, urgente e impostergable la aplicación de un eficaz programa estatal con fines conservacionistas, con una clara vocación de uso sostenible de los recursos naturales, el cual ha de aplicarse, entre otros medios, a través de materiales didácticos adecuados.



Foto 10. Vista aérea del volcán de Santa Marta en la Reserva de la Biosfera de Los Tuxtlas.



Foto 11. Las áreas privadas de conservación brindan oportunidad de sobrevivencia a las especies de flora y fauna.

Bibliografía y referencias

A

- Adem, J.**, 1981, "Numerical experiments on ice age climates". *Climatic Change* 3, 155-171.
- Aparicio F.**, 2002, *Fundamentos de hidrología de superficie*. Ed. Limusa, Noriega Editores, 303 pp.
- APHA, AWWA, WEF**, 1998, *Standard methods for the examination of water and wastewaters*. 20ª edición. APHA, EUA.
- Arceo, P.**; Granados-Barba A.; L. Ortíz-Lozano; A. L. Gutiérrez-Velázquez; M. A. Jiménez-Hernández; J. L. García-Fuentes; B. Y. Pérez-Saavedra; A. De Velasco-Ramos, 2007, Informe Final del Proyecto: Determinación de Indicadores Críticos para la Operatividad del Programa de Manejo del Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano (PNSAV). Centro de Ecología y Pesquerías. 147 pp.
- ArcView GIS**, 1998. ArcView Software Version 3.0. Environmental Systems Research Institute, Inc., 380 New York Street, Redlands, California.
- Arriaga, L.**, J.M. Espinoza, C. Aguilar, E. Martínez, L. Gómez y E. Loa (coords.), 2000, *Regiones terrestres prioritarias de México*, Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. México. <http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/terrestres.html>

B

- Barlow, M. S.** Nigam, y E. H. Berbery, 2001, "ENSO, Pacific Decadal Variability and U.S. Summertime Precipitation, Drought, and Stream Flow", *J. Climate*, 14, 2105-2128.
- Barlow Mathew** y David Salstein, 2006, "Summertime influence of the Madden-Julian Oscillation on daily rainfall over Mexico and Central America", *Geophys. Res. Lett.*, 33, doi:10.1029/2006GL027738.
- Biggs D. C.**, 1992, "Nutrients, plankton, and productivity in a warm-core ring in the western Gulf of Mexico", *J Geophys Res* 97: 2143-2154.
- Bond, G.**, W. Showers, M. Cheseby, R. Lotti, P. Almasi y P. de Menocal, 1997, "A pervasive millennial-scale cycle in North Atlantic Holocene and Glacial climates", *Science* 278, 1257-1266.
- Bose, E.**, 1899. "Geología de los alrededores de Orizaba, con un perfil de la vertiente oriental de la Mesa Central de México", *Boletín* 13, Instituto Geológico de México.

C

- Cantagrel, J.M.** y Robin, C., 1979, "K-Ar Dating of eastern Mexican volcanic rocks-relations between the andesitic and alkaline provinces", *J. Volcanol. Geotherm. Res.*, 5: 99-114.
- Cantú-Chapa, A.**, 1984, "El Jurásico Superior de Tamán, San Luis Potosí, Este de México", *Memoria III Congreso Latinoamericano de Paleontología*, 207-212.
- Carrasco-Núñez, G.**, 2000, "Structure and proximal stratigraphy of Citlaltépetl volcano (Pico de Orizaba), Mexico", *Geological Society of America Special Paper* 334: 247-262.
- Carrasco-Núñez, G.**, y Ban, M., 1994, "Geologic map and structure sections of the Citlaltépetl volcano summit area, Mexico". Instituto de Geología, Universidad Nacional Autónoma de México, *Cartas Geológicas y Mineras*, 9.
- Carrasco-Núñez, G.**, Días-Castellón, Rodolfo; Siebert, Lee; Hubbard, Bernard; Sheridan, Michael F.; y Rodríguez, Sergio R., 2006, Multiple edifice-collapse events in the Eastern Mexican Volcanic Belt: The role of sloping substrate and implications for hazard assessment. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 158: 151-176.
- Carrillo-Bravo, J.**, 1965, "Estudio Geológico de una parte del Anticlinorio de Huayacocotla", *Bol. Asoc. Mex. Geol. Petroleros*, v. 17, No. 5 y 6: 73-96.
- Carrillo-Bravo, J.**, 1971, "La plataforma de Valles-San Luis Potosí", *Bol. Asoc. Mex. Geol. Petroleros*, v. 23, No. 1-6: 1-112.
- Carta Nacional Pesquera**, 2000, *Diario Oficial de la Federación*, 28 de Agosto de 2000, tomo DLXIII, Núm. 20.

- Castillo-Campos, G.**, Ma. E. Medina Abreo, P.D. Dávila Aranda y J.A. Zavala Urtado, 2005, "Contribución al conocimiento del endemismo de la flora vascular en Veracruz, México", *Acta Botánica Mexicana*, 73: 19-57.
- Cavazos, T.** y S. Hastenrath, 1990, "Convection and rainfall over Mexico and their modulation by the Southern Oscillation". *J. Climatol.*, 10, 377-386.
- CBD/UNEP**, 2001, *Global Diversity Outlook*, Secretariat for the Convention on Biological Diversity and United Nations Environment Programme, Montreal.
- Ceballos, G.** y G. Oliva, 2005, *Los mamíferos silvestres de México*, CONABIO/ Fondo de Cultura Económica, México D.F., 988 pp.
- CFE**, 1977, *Boletín Hidrométrico: Cuenca del río Tecolutla*. Comisión Federal de Electricidad, núm. 7.
- CFE**, 1980, *Sistema Hidrológico Costa de Veracruz*. Gerencia de Ingeniería Civil, Departamento de Hidrometeorología de la Comisión Federal de Electricidad. Plano núm. 3. Escala 1:250 000.
- Challenger, A.**, 1998, *Utilización y conservación de los ecosistemas terrestres de México: pasado, presente y futuro*, 1ª edición, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, D. F.
- Chiang, C. F.**, 1970, *La vegetación de Córdoba, Ver.*, tesis, Facultad de Ciencias, UNAM, México.
- Chow, V. T.**, D. R. Maidment y L. W. Mays, 1994, *Hidrología aplicada*. McGraw Hill, Colombia, 584 pp.
- Comisiones del Instituto Geológico de México (1922)** Memoria relativa al terremoto mexicano del 3 de enero de 1920: *Boletín del Instituto Geológico de México* Núm. 38, 106 pp.
- Conabio**, 1998, *La diversidad biológica de México, Estudio del país, 1998*, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, D.F.
- Conabio**, 1998, *La Diversidad Biológica de México: Estudio de país, 1998*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.
- Conagua**, 2000, *El agua en México: Retos y avances*.
- Conagua**, 2002, Ley Federal de Derechos en Materia de Agua.
- Conagua**, 2002, Programa Hidráulico regional 2002 - 2006 Golfo centro región X.
- Conagua**, 2002, *Los usos y disponibilidad del agua en el río blanco y sus afluentes*.
- Conagua**, 2003, *Mapa de ríos principales de la República Mexicana*, escala 1:2 700 000.
- Conagua**, 2005, *Mapa hidrológico*, escala 1:1000000.
- Conagua**, 2004, *Estadística del agua en México*.
- Conagua**, 2007, *Estadística del agua en México*.
- Concha-Dimas, A.**, Cerca, M., Rodríguez, S.R., y Watters, R.J., 2005. "Geomorphological evidence of the influence of pre-volcanic basement structure on emplacement and deformation of volcanic edifices at the Cofre de Perote-Pico de Orizaba chain and implications for avalanche generation", *Geomorphology*, 72: 19-39.
- Conde Álvarez, C.**, 2003, *Cambio y variabilidad climáticos. Dos estudios de caso en México*. Tesis de doctorado en Ciencias de la Tierra, UNAM, 227 pp.
- Conde Álvarez, C.** y B. Palma G., 2007, "Escenarios de riesgo para el territorio Veracruzano ante un posible cambio climático", en *Inundaciones 2005 en el estado de Veracruz*. Universidad Veracruzana. Tejeda Martínez y Welsh Rodríguez (Coordinadores). Documento disponible en línea: http://www.ine.gob.mx/cclimatico/dif_veracruz.html .
- Consejo de Recursos Minerales (COREMI)**, 1994, *Monografía Geológico-Minera del Estado de Veracruz*, Secretaría de Energía, Minas e Industria Paraestatal, Subsecretaría de Minas, 123 pp. con mapas.
- Consejo del Sistema Veracruzano del Agua**, CSVA, Proyecto de programa hidráulico estatal.
- Contreras A.** y G. Hernández, 2008, *¡Qué bien huele, mejor sabrá!*, *La organización de los productores del proyecto Biocafé*, ilustrado con obra de Salvador López Sánchez, Instituto de Ecología A. C. 91 pp.

El sistema de lagunas costeras de Veracruz, México, con las lagunas de San Marcos, San Andrés y San Mateo, en primer plano.

Constanza, R. Ralph D'Arge, Rudolg de Groot, Stephen Farber, Monica Gasso, Bruce Hannon, Karin Limburg, Shahid Naeem, Robert V. O'Neill, José Paruelo, Robert G. Raskin, Paul Sutton y Marjan van den Belt. 1997 "The value of the world's ecosystem services and natural capital" *Nature* 387:253-260

Contreras, E. F., 1985, *Las lagunas costeras mexicanas*, Cecodes/Pesca, México, 253 pp.

Contreras Hernández, A. D., 2003, *Aplicación de la ondoleta de Paul en los hidrometeoros de impaco en el cultivo de maíz, para el estado de Veracruz bajo las fases de enso*. Tesis de Maestría en Ciencias, UNAM, 124 pp.

Cowardin, L. M., V. Carter, F. C. Golet & E. T. La Roe, 1979. *Classification of wetlands and deepwater habitats of the United States*. U. S. Department of the Interior, Fish and Wildlife Service, Washington, D.C. 131 pp.

D

Delgadillo M., C., 1992, “El banco de datos de los musgos neotropicales”, *Tropical Bryology* 6: 61-64.

Demant, A., y Robin, C., 1975, “Las fases del vulcanismo en México: Una síntesis en relación con la evolución geodinámica desde el Cretácico”, Universidad Nacional Autónoma de México, *Revista del Instituto de Geología*, v. 1, 70-82.

Dirzo, R. y García, M. C., 1992, “Rates of deforestation in Los Tuxtlas, a neotropical area in Southeast México”, *Conservation Biology*, vol. 6, núm. 1.

Domínguez, E. (1941). “Elementos de previsión del tiempo en México”. Centro de Previsión del Golfo, Veracruz, citado por Jáuregui, 1975.

Domínguez, M. R., D. Pereyra, L. Gómez, I. Sosa y J. A. A. Pérez, 1999, “Estimación de las Características de infiltración puntual en los diversos suelos de la cuenca del río Ídolos y su relación con la infiltración global de dicha cuenca”. Universidad Veracruzana e Instituto de Ingeniería de la UNAM. Informe Técnico del proyecto 0640P-A patrocinado por Conacoyt, 53 pp.

E

Eguiluz de Antuñano, S., Aranda, G., Marte, R., 2000, “Tectónica de la Sierra Madre Oriental, México”, *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*, v. 53, pp. 1-26.

Elías-Herrera, M., Rubínovich-Kogan, R., Lozano-Santacruz, R., y Sánchez-Zavala, J.L., 1991, “Nepheline-rich foidolites and Rare-Earth mineralization in the El Picacho Tertiary intrusive complex, Sierra de Tamaulipas, Northeastern Mexico”, *Can. Mineralogist*, 29: 319-336.

Enfield D., A. M. Mestas-Nuñez, y P. J. Trimble, 2001, “The Atlantic Multidecadal Oscillation and its relation to rainfall and river flows in the continental US”, *Geophys. Res. Lett.*, 28, 2077-2080.

Espíndola, J.M., Godínez, L., y Rodríguez-Elizarrarás. S., 1999, “Resultados preliminares de los depósitos del volcán San Martín, Los Tuxtlas, Veracruz, México”, Puerto Vallarta, Jalisco, Reunión Anual de la Unión Geofísica Mexicana, octubre de 1999. Libro de resúmenes: 328.

F

FAO-ISRIC-SICS, 1999, *Base Referencial Mundial del Recurso Suelo*, 90 pp.

FAO-ISRIC-SICS, 2006, *World Reference Base for Soil Resources 2006, A framework for International Classification, Correlation and Communications. World Soil Resources Reports*. 128 pp.

FAO-UNESCO, 1998, *Mapa Mundial de Suelos*, Informes sobre Recursos Mundiales de Suelos 60. FAO-ISRIC-SICS, 142 pp.

Ferrari, Luca, 2000, “Avances en el conocimiento de la Faja Volcánica Transmexicana durante la última década”, *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*, 53: 84-92.

Ferrari, L., Tagami, T., Eguchi, M., Orozco-Esquivel, M.T., Petrone, C.M., Jacobo-Albarrán, J., López-Martínez, M.,,2005,“Geology, geochronology and tectonic setting of late Cenozoic vulcanism along the southwestern Gulf of Mexico, The Eastern Alkaline Province revisited”, *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 146, pp. 284-306.

El sistema de lagunas costeras de Veracruz, México, con las lagunas de San Marcos, San Andrés y San Mateo, en primer plano.

Ferket, H Ortuño Arzate, S., Roure,F., Swennen, R., 2000, “Lithologic Control on matrix porosity in shallow marine Cretaceous reservoir limestone a study of Peñuela Reservoir outcrop Analogue, Cordoba Platform southeastern, Mexico”, en Bartolini, R. T. Buffer, & J. Blickwede (eds.), *The Circum-Gulf of Mexico and the Caribbean hydrocarbon habitats, basin formation, and plate tectonics, AAPG Memoir* 79, p 283-304.

Ferriz, H. y Mahood, G., 1984, “Eruption rates and compositional trends at Los Humeros volcanic center, Puebla, Mexico”, *J. Geophys. Res.*, 89, pp.8511-8524.

Fuentes, O., R. Domínguez y V. Franco, 1981. “Relación entre Precipitación y Ecurrimiento”. *Manual de Diseño de Obras Civiles*, Sección Hidrotecnia. CFE, 66 pp.

G

García, E., 2003, “Distribución de la precipitación en la República Mexicana”, *Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía*, UNAM, núm. 50, 67-76.

García-Mendoza, A. (ed.), 2008, Calendario IBUNAM: Especies Emblemáticas de México. http://www.ibiologia.unam.mx/barra/publicaciones/calendarios/calendario_08.html

Garduño, R., 1995, “Conjetura para el siglo próximo: los riesgos por hidrometeoros en el estad de Veracruz ante el cambio climático global”. *La Ciencia y el Hombre*, núm. 21, 225-245.

Gay, C., F. Estrada, C. Conde, 2006, “Potential impacts of climate change on agriculture: A case of study of coffee production in Veracruz, Mexico”, *Climatic Change*, 79, 259-288.

Gay, C., L. G. Ruiz, M. Imaz, C. Conde y O. Sánchez (editores), 1994, *Memorias del Primer Taller Estudio de País: México*. Cuernavaca, Morelos, 236 pp.

Gay, C., L. G. Ruiz, M. Imaz, C. Conde y O. Sánchez (editores), 1995, *Memorias del Segundo Taller Estudio de País: México*. Cuernavaca, Morelos, 250 pp.

Godman, D. F y O. Salvin (eds.), 1918, *Biología Centrali-Americana or contributions to the knowledge to the fauna and flora of Mexico and Central America. Zoology, Botany, Archaeology*, Bernard Quaritch Ltd. New Bond Street, Inglaterra.

Gómez-Pompa, A., 1966, *Estudios botánicos en la región de Misantla, Veracruz*, Edic. Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables, México, D. F.

Gómez-Pompa, A., 1980, *Ecología de la vegetación del estado de Veracruz*, Compañía Editorial Continental, S. A., México, D. F.

González-Christen, A. (en prensa). *Los Mamíferos de Veracruz: distribución, endemismos y estado de conservación*. Biodiversidad de Veracruz. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.

Gonzalez-García, Holguín-Quifiones, 1991, “Las rocas generadoras de México”, *Asoc. Mex. de Geol. Petroleros*, v. 42, 1: 9-22.

González-Jácome, A. y S del Amo-Rodríguez, 1999, *Agricultura y sociedad en México, Diversidad, enfoques, estudios de caso*. 1ª. Edición. Universidad Iberoamericana, Gestión de Ecosistemas, A. C., Consejo Nacional para la Enseñanza de la Biología, A. C. y Plaza y Valdés, S. A. de C. V. México, D.F. 338 pp.

González-Mercado, E., 2005, *El vulcanismo monogenético de la región de Xalapa y su relación con los límites orientales de la Faja Volcánica Trans-Mexicana*, Tesis de Maestría, Posgrado en Ciencias de la Tierra, Universidad Nacional Autónoma de México.

González, M. J., 2002, “Aspectos Socioeconómicos Generales”, en Guzmán, A.P., Quiroga, B.C., Díaz, L.C., Fuentes, C.D., Contreras, C. y G. Silva, L. (eds.). *La pesca en Veracruz y sus perspectivas de desarrollo*, Sagarpa, Instituto Nacional de la Pesca, Universidad Veracruzana. Veracruz, México. 434 pp.

Guzmán, G., 2008, Informe final del proyecto E006 www.conabio.gob.mx/institucion/proyectos/resultados/InfE006.pdf

H

Handschy, J. W, Keller, G. R., Smith, K.J., 1987, “The Ouachita systema in Northern Mexico”, *Tectonics*, v. 6 p 323-330.

El sistema de lagunas costeras de Veracruz, México, con las lagunas de San Marcos, San Andrés y San Mateo, en primer plano.

Hayden, D., 1998, *México: orígenes de un símbolo*. CONACULTA-INAH, México, 127 pp.

Heim, A., 1926. “Notes on the Jurassic of Tamazunchale (Sierra Madre Oriental, México)”, *Ecolgae Geol. Helvetiae*, 20 (1), pp. 84-87.

Heimo M., Siemens A. H. y R. Hebda, 2005. “Prehispanic changes in wetland topography and their implications to past and future wetland agriculture at Laguna Mandinga, Veracruz, Mexico”, *Agriculture and Human Values* 21(4): 313-327.

Hernández Cerda, M. E., 1994, “La sequía en México”, *Memorias del Primer Taller de Estudio de País: México*. Gay, Ruiz, Imaz, Conde y Sánchez (editores). Cuernavaca, Morelos. 141-146.

Hernández-Xolocotzi, E., 1993, “Aspects in plant domestication in Mexico: a personal view”, en: Ramamoorthy, T.P., R. Bye, A. Lot y Fa, J. (eds.). *Biological Diversity of Mexico, Origins and Distribution*. Oxford University Press, Oxford. Reino Unido, pp: 733-753 http://www.ibiologia.unam.mx/barra/publicaciones/calendarios/calendario_08.html

Houbron E., Caracterización de la calidad del Agua del río San Antonio en Córdoba. Datos no publicados.

Höskuldsson, A., y Robin, C., 1993, “Late Pleistocene to Holocene eruptive activity of Pico de Orizaba, eastern Mexico”, *Bull. Volcanol.*, 55, pp.571-587.

Hubbard, Bernard E., Sheridan, Michael F.; Carrasco-Núñez, Gerardo; Díaz-Castellón, Rodolfo; y Rodríguez, Sergio R. “2007). "Comparative lahar hazard mapping at Volcan Citlaltépetl, Mexico using SRTM, ASTER and DTED-1 Digital Topographic Data" *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 160:99-124.

I

Imlay, R. W., Cepeda D. L. C. E., Álvarez, M. y Díaz, T., 1948, “Stratigraphic relations of certain Jurassic Formations in eastern México”, *Bulletin of the American Association of Petroleum Geologist*, 2 (9), pp. 1750-1761.

INEGI, 1987, *Carta estatal de suelos. Estado de Veracruz*, Escala 1:1'000,000, Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática.

INEGI, 1988, *Síntesis Geográfica, Nomenclator y Anexo Cartográfico del Estado de Veracruz*, Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática, 69 pp.

INEGI, 1999, *Anuario Estadístico del Estado de Veracruz*, tomo II, INEGI, Gobierno del Estado de Veracruz, México, 906 pp.

INEGI, 2000, *Censo general de población y vivienda 2000*. Base de datos del INEGI. México, D. F.

INEGI, 2001, *Conjunto de Datos Vectoriales Fisiográficos, Continuo Nacional*, Escala 1:1'000,000. Serie I. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.

INEGI, 2002, *Cartas geológicas del Estado de Veracruz*, escala 1: 250,000: Aguascalientes, Ags., Dirección General de Geografía, 11 mapas.

INEGI, 2003, *Características de las plantas potabilizadoras y de tratamiento de aguas, administradas por los organismos operadores de agua, según entidad federativa y situación de las plantas en 2003*.

INEGI, 2005, Perspectiva estadística. Veracruz de Ignacio de la Llave. Censos económicos 2004. Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo. II Cconteo de Población y Vivienda 2005. www.inegi.gob.mx

IPCC, 1997, “Changes in Mexico: the historical and instrumented periods”, *Quaternary Internacional*, 43, 7-17.

IPCC, 2001, Climate Change 2001, The Scientific Basis, *Contribution of Working Group I to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. J. T. Houghton, Y. Ding, D.J. Griggs, M. Noguer, P. J. van der Linden y D. Xiaosu (editores). Cambridge University Press, UK, 944 pp.

IPCC, 2007, Climate Change 2007, The Physical Science Basis. *Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor y H.L. Miller (Editores). Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, EUA, 996 pp.

Isla, O. R. M. y D. Pereyra, 1990. *Aspectos físicos y recursos naturales del Estado de Veracruz III*. Col. Textos Universitarios, Universidad Veracruzana, 29 pp.

El sistema de lagunas costeras de Veracruz, México, con las lagunas de San Marcos, San Andrés y San Mateo, en primer plano.

J

Jáuregui, E., 1975, “Los sistemas de tiempo en el Golfo de México y su vecindad”, *Boletín Instituto Geografía UNAM*, vol. 6, pp. 7-36.

Jáuregui, E. y C. Soto, 1975, “La vertiente del Golfo de México, algunos aspectos fisiográficos y climáticos”, *Boletín Instituto Geografía UNAM*, vol. 6, pp. 37-45.

Jáuregui, E., e I. Zitácuaro, 1995, “El impacto de los ciclones tropicales del Golfo de México,en el estado de Veracruz”, *La Ciencia y el Hombre*, núm. 21, 75-119.

Jones, C., D. E. Waliser, K. M. Lau, y W. Stern, 2004, “Global occurrences of extreme rainfall events and the Madden-Julian Oscillation: observations and predictability”, *J. Clim.* 17, 4575-4589.

K

Kellum, L.B., 1930, “Similarity of surface Geology in front range of Sierra Madre Oriental to subsurface in Mexican south fields”, *Bulletin of the American Association of Petroleum Geology*, 14, p. 73.

Kerr, R. A., 2000, “A North Atlantic climate pacemaker for the centuries”, *Science*, 288 (5473), 1984-1986.

Knauss John A, 1997, *Introduction to Physical Oceanography*. Waveland Press. Inc., 309 pp.

Knight, J.R., *et al.*, 2006, “Climate impacts of the Atlantic Multidecadal Oscillation”, *Geophys. Res. Lett.*, L17706, doi:10.1029/2006GL026242.

L

León, C.; H. Rodríguez, 2004, “Ambivalencias y asimetrías en el proceso de urbanización en el Golfo de México: Presión ambiental y concentración demográfica”, en Caso, M., I. Pizanty y E. Ezcurra (comp.) *Diagnóstico ambiental del Golfo de México*, Semarnat-Instituto Nacional de Ecología-Hart Research Institute for Gulf of México Studies. México, DF. pp. 1043-1082.

León, J. 1987. *Botánica de los Cultivos Tropicales*. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. San José, Costa Rica, pp. 44-45. http://www.bioiversityinternational.org/publications/pdf/355.pdf.

Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente. Última reforma publicada DOF 12-02-2007.

Linsley, R. K., M. A. Kohler y J. L. Paulhus, 1986. *Hidrología para ingenieros*. McGraw Hill, México, 386 pp.

López, D. E., 1992, “La pesca a pequeña escala, una estrategia para la conservación de los recursos pesqueros veracruzanos”, en Boege, E. y Rodríguez, H. (coords.), *Desarrollo y Medio Ambiente en Veracruz*, Instituto de Ecología, Fundación Friedrich Ebert Stiftung y Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social, p. 303.

López-Infanzón, M., 1991, “Petrologic Study of Volcanic Rocks from the Chiconquiaco-Palma Sola Area, Central Veracruz, Mexico”, MS thesis, Tulane University, New Orleans, LA: 1-139.

López-Méndoza, R., 1980, *Tipos de vegetación y su distribución en el estado de Tabasco y Norte de Chiapas*, Universidad Autónoma de Chapingo, Centro regional Tropical Puyacatengo, Tabasco.

López-Morales, J. F. (ed.), 2007, *Nuevas miradas sobre la autenticidad e integridad en el Patrimonio Mundial de las Américas*. Honorable Ayuntamiento 2006-2009 Allende. Rumbo al Bicentenario de la Independencia Nacional. Gobierno del Estado de Guanajuato. IUCN. Monumentos y Sitios XVIII. San Miguel de Allende, Guanajuato. 192 pp.

López-Ramos, E., 1989, *Carta geológica del estado de Veracruz*, Instituto de Geología, Universidad Nacional Autónoma de México.

Lot, A., 1991, *Vegetación y flora vascular acuática del estado de Veracruz*, tesis doctoral, Facultad de Ciencias, UNAM, México.

Lot, A., 2003, “Flora y vegetación de los humedales de Agua Dulce en la zona costera del Golfo de México”, en Caso, M., Pisanty, I. y Ezcurra, E. (compiladores), *Diagnóstico ambiental del Golfo de México*, Instituto Nacional de Ecología, México, D. F.

Lozano-García, M. del S., M. Caballero, B. Ortega, A. Rodríguez, y S. Sosa, 2007, “Tracing the effects of the Little Ice Age in the tropical lowlands of eastern Mesoamerica”. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA*, 104, 16200-16203.

Lugo-Hubp, J., Zamorano-Orozco, J. J., Capra, L., Inbar, M., y Alcántara-Ayala, I., 2005, “Los procesos de remoción en masa de la Sierra Norte de Puebla, octubre de 1999”. *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas*, v. 22, pp. 212-228.

M

Madden, R. A. y P. R. Julian, 1994, “Observations of the 40-50 day tropical oscillation: a review”. *Mon. Wea. Rev.*, 122, 814-837.

Maddison, D. R. and K.-S. Schulz (eds.), 2007, The Tree of Life Web Project. Internet adress: http://tolweb.org

Magaña, V., 1999, *Los impactos de El Niño en México*. Capítulo 2. UNAM y Dirección general de Protección Civil de la Secretaría de Gobernación. México, 229 pp.

Magaña, V., J. A. Amador y S. Medina, 1999, “The midsummer drought over Mexico and Central America”. *J. Climate*, 12, 1577-1588.

Magaña, V., J. L. Vazquez, J. L. Pérez y J. V. Pérez, 2003, “Impact of El Niño on precipitation in Mexico”, *Geofísica Internacional*, 42, 313-330.

Maldonado, J. L. y M. A. Puig-Samper, 2000, “La aventura ultramarina de Sessé y Mociño. La Real Expedición Botánica a Nueva España (1793-1803)”, en De San Pío Aladrén, M. P. (coord. y ed.), *El águila y el nopal. La expedición de Sessé y Mociño a Nueva España (1787-1803)*. Catálogo de los documentos del Real Jardín Botánico de Madrid. Real Jardín Botánico de Madrid. Lunweg Editores, Caja Madrid Obra Social. Madrid, España. pp. 35-52.

Mantua, N. J., S. R. Hare, Y. Zhang, J. M. Wallace y R.C. Francis, 1997, “A Pacific decadal climate oscillation with impacts on salmon”. *Bulletin of the American Meteorological Society*, 78, 1069-1079.

Martínez, M. L. y Moreno-Casasola, P., 1996, “Effects of burial by sand on seedling growth and survival in six tropical sand dune species”, *Journal of Coastal Research*, vol. 12, núm. 2.

Mena, R. E. 1962, “Geología y posibilidades petrolíferas del Jurásico Marino en la región de Córdoba Veracruz”, *Bol AMPG* v. xiv, núm. 3 y 4.

Mendoza, B., V. Velasco, y E. Jáuregui, 2006, “A study of historical droughts in southern Mexico”, *J. Climate*, 19, 2916-2934.

Mendoza, N.A. y S. Sánchez, 1997, “Organización del Sector Pesquero”, en Flores, H. D., Sánchez, P., Seijo, J. y F. Arreguín. (eds.), *Análisis y Diagnóstico de los Recursos Pesqueros Críticos del Golfo de México*, Universidad Autónoma de Campeche, Epomex. Serie Científica 7, p. 496.

Metcalf y Eddy, 1991, *Ingeniería sanitaria: tratamiento, evacuación y reutilización de aguas residuales*. Editorial Labor.

Miller, R. R., Minckley, W. L. y Norris, S. M., 2005, *Freshwater Fishes of México*. The University of. Chicago Press, Chicago, 490 pp.

Miranda A. S.; R.H. Flores; V. Benítez y M. González, 2007, “El Niño, La Niña y el calentamiento global en Veracruz (resultados preliminares)”, 2º Foro de Medio Ambiente Atmosférico en el estado de Veracruz. Xalapa, Veracruz.

Mittermeier, R. y C. Goettsch, 1992, “La importancia de la diversidad biológica de México”, en *México ante los retos de la biodiversidad*, Conabio, México, pp. 57-62.

Mittermeier, R. C. Goettsch y Robles Gil P., 1997, *Megadiversidad. Los países biológicamente más ricos del Mundo*, CEMEX, México.

Montfort, G. F., 1996, *Veracruz: cifras y perfiles 1970-1990*, vol. III, Las actividades productivas, tomo 2, Sector Pesquero, IIESES, Universidad Veracruzana. 511 pp.

Morales-Barrera, W., 2009, Estudio geológico de un depósito ignimbrito en la región de Xalapa, Veracruz: distribución, estratigrafía, petrografía y geoquímica”. Universidad Nacional Autónoma de México, Posgrado en Ciencias de la Tierra. Tesis de maestría 122 pp.

Morán-Zenteno, D., 1984, *Geología de la República Mexicana*, Universidad

Nacional Autónoma de México, Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática, 1- 88.

Moreno-Casasola, P., 2004, “Playas y dunas del Golfo de México, Una visión de su situación actual”, en *Diagnóstico ambiental del Golfo de México*, M. Caso, I. Pisanty y E. Escurra (comp.), SEMARNAT (INE)-INECOL-Harte Research Institute for Gulf of México Studies.

Mosiño Alemán, P., 1958, “Una clasificación de las configuraciones de flujo aéreo sobre la República Mexicana”, *Revista de Ingeniería Hidráulica en México*, 12, núm. 2.

Mosiño Alemán, P., 1959, "La precipitación y las configuraciones del flujo aéreo en la Replública Mexicana." *Revista de Ingeniería Hidráulica en México*, 13, núm. 3.

Mosiño Alemán, P., 1964, “Tiempo superficial y configuraciones del flujo aéreo superior en México”, *Geofísica Internacional*, 4, 117-168.

Mosiño Alemán, P. 1974, “Los climas de la República Mexicana”, en *El escenario geográfico*. Instituto Nacional de Antropología e Historia, México, pp. 59-123.

Mosiño Alemán, P. y E. García, 1966, “Evaluación de la sequía intraestival en la República Mexicana”, *Proc. Conf. Reg. Latinoamericana, Union Geogr. Int.*, 3, 500-516.

Mosiño Alemán, P., 1973, “The climate of Mexico”, en *Climates of North America*. R.A. Bryson and F.K. Hare (editores), Elsevier. Países Bajos.

N

Negendank, J.F.W., Emmermann, R., Krawczyk, Mooser, F., Tobschal, H.J., y Werle, D., 1985, “Geological and geochemical investigations on the Eastern Trans-Mexican Volcanic Belt”, en S.P. Verma (ed.)Volumen especial sobre el Cinturón Volcánico Mexicano, Parte 2. *Geofísica Internacional*, 24: 477-575.

Nelson, S.A., González-Caver, E., 1992, “Geology and K-Ar dating of the Tuxtla volcanic field, Veracruz, Mexico”, *Bull. Volcanol.* 55, pp. 85-96.

Nigam, S., M. Barlow, y E. H. Berbery, 1999, “Analysis Links Pacific Decadal Variability to Drought and Streamflow in United States”. *EOS*, 80, núm. 61.

Nigam, S., 2003, “Teleconnections”, *Encyclopedia of Atmospheric Sciences*. Holton, J. R.; Pyle, J; Curry J. A. (editores). Academic Press, 5, 2243-2269.

Norma Oficial Mexicana NOM-001-ECOL-1996, Límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.

Norma Oficial Mexicana NOM-003-ECOL-1997, Límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reutilizan en servicios al público.

O

OCDE, 1998, *Análisis del desempeño ambiental México, perspectivas*. Ediciones de la OCDE, Francia, pp. 55-75

Ordóñez, Ezequiel, 1907, “Oil in the state of Veracruz” *Min. Sc.* 95, p. 245.

Ordóñez, Ezequiel, 1914, “Los campos petrolíferos de México”, *Petrol. Rev.*, 38, p. 5.

Ortega-Gutiérrez, F., Mitre-Salazar, L.M., Roldán-Quintana, J., Aranda-Gómez, J.J., Morán-Zenteno, D., Alaniz-Alvarez, S.A., y Nieto-Samaniogo, A.F., 1992, Texto explicativo de la quinta edición de la *Carta Geológica de la República Mexicana escala 1: 2,000,000*: Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Geología. Secretaría de Energía, Minas e Industria Paraestatal, Consejo de Recursos Minerales, 1-7

Ortuño-Arzate, S., Ferket, M., Cacas, C., Swennwn, R., Roure, F., 2003, Late Cretaceous carbonate reservoirs in the Cordoba platform and Veracruz Basin, eastern Mexico, en Bartolini, R. T. Buffer, and J. Blickweide, eds., *The Circum-Gulf of Mexico and the Caribbean hydrocarbon habitats, basin formation, and plate tectonics, AAPG Memoir* 79, pp. 476-514.

P

Palacio, P. J. L., Bocco, G., Velázquez, A. Mas, J. F., Takaki, T. F., Victoria, A., Luna, G. L., Gómez, R. G., López, G. J., Palma, M. M., Trejo, V. I., Peralta, H. A., Prado, M. J., Rodríguez, A. A., Mayorga, S. R. y González,

M. F., 2000, “La condición actual de los recursos forestales en México: resultados del Inventario Forestal Nacional 2000”, *Investigaciones Geográficas*, núm. 43.

Palacios-Ríos, M., 1994, “Las pteridofitas de Veracruz: biodiversidad y problemática de su conservación”, en: Castillo-Campos, G. & Mejía-Saulés M.T. (eds.) *Los Recursos Vegetales*, Colegio Profesional de Biólogos, Gobierno del Estado de Veracruz y Universidad Veracruzana, Xalapa, Veracruz, pp. 89-102.

Palma Grayeb, B. E., 2005, *Generación de escenarios de cambio climático para la zona centro del estado de Veracruz, México*. Tesis de Maestría en Geografía, UNAM, 134 pp.

Pavia, E. G., F. Graef y J. Reyes, 2006, “PDO-ENSO effects in the climate of Mexico”, *J. Climate*, 19, 6433-6438.

Pelcastre-Villafuerte, L. y O. A. Flores-Villela, 1992, *Lista de especies y localidades de recolecta de la herpetofauna de Veracruz*, México, Publicaciones Especiales del Museo de Zoología, Facultad de Ciencias, UNAM, México, 4: 25-95.

Pennington, T. D. y A. Sarukhán, J., 1998, *Árboles tropicales de México*, 2ª edición, UNAM y Fondo de Cultura Económica, México, D. F.

Pereyra, D., 1985, “Análisis de tormentas y avenidas de diseño en subcuencas del río Papaloapan”. Inf. Técnico para la SEP, Centro de Meteorología Aplicada de la Facultad de Física, Universidad Veracruzana, 75 pp.

Pereyra, D., 1993, “Estimation of the Desing Flood of Tecolutla River, Mexico, Using the Probable Maximun Rainfall”. *Geofísica Internacional*, 32(1): 35-39.

Pereyra, D. y A. Hernández, 1987, “Avenida de Diseño para el Proyecto Hidroeléctrico Espinal, Veracruz”. Universidad Veracruzana, Informe Técnico elaborado para la División Hidrométrica Golfo de CFE, 40 pp.

Pereyra, D., Q. Angulo Córdoba, B. E. Palma Grayeb, 1994, “Effect of ENSO on the mid-summer drought in Veracruz state, Mexico”, *Atmósfera*, 7, 111-219.

Pereyra, D., B. E. Sánchez Rodríguez, 1995, “Sequías prolongadas y déficit hídrico en el estado de Veracruz”, *La Ciencia y el Hombre*, núm. 21, 153-167.

Pereyra, D., L. Gómez y J. A. A. Pérez, 2002, “Escurrimientos máximos estimados por la cuencas de los ríos Tecolutla y Bobos del 3 al 9 de Octubre de 1999”. *Revista Higiene*. 4(2): 1-7.

Pichler, H., y Weyl, R., 1976, “Quaternary alkaline volcanic rocks in the eastern Mexico and Central America”, *Munster Forsch Geol. Palant*, 38/39, pp. 159-178.

Pilgrim, D. H. y I. Cordey, 1993, “Flood Runoff”, capítulo 9 de *HandBook of Hydrology*. David R. Maidment (editor), McGraw Hill, EUA, pp. 9.1-9.42

Ponce, V. M., 1989, *Engineering Hydrology: Principles and Practices*. Prentice-Hall, Inc., EUA, 640 pp.

Portilla Ochoa, E., Sánchez-Hernández, A. I., Galán-Amaro F.E. y García-Hernández, C., 2002, “Diagnóstico de la Situación Actual (Período 1998-2001) de los Manglares del Humedal de Alvarado, Veracruz”, Informe Técnico, Instituto de Investigaciones Biológicas, Universidad Veracruzana.

Protección Civil del Estado de Veracruz, pcev, 2005. *Boletín*. Subsecretaría de Protección Civil del Estado de Veracruz.

R

Ramírez Salvador, Israel, 2006, *La relación estadística entre la temperatura ambiente y las enfermedades diarreicas en la Jurisdicción Sanitaria de Coatzacoalcos, Ver., para el periodo 2000-2003*, Tesis de Licenciatura en Ciencias Atmosféricas, Universidad Veracruzana, 77 pp.

Ramos-Elorduy J., Landerro-Torres, I., Murguía-González, J. y J. M. Pino M., 2008, “Biodiversidad antropentomofágica de la región de Zongolica, Veracruz”, México. *Rev. Biol. Trop.* vol. 56 (1): 303-316.

Ramsar, 2002. El Plan estratégico 2003-2008 de Ramsar. 8a. Reunión de la Conferencia de las Partes Contratantes en la Convención sobre los Humedales (Ramsar, Irán, 1971), “Humedales: agua, vida y cultura”. Valencia España, 18 al 26 de noviembre de 2002. http://www.ramsar.org/key_strat_plan_2003_s.htm

Rasmussen, E. M., 1985, “El Niño and variations in climate”, *American Scientist*, 73, March: 168-177.

Rendón, L. G., 1989, *Hidrología y drenaje agrícola del Estado de Veracruz*. Editora del Gobierno del Estado de Veracruz, 47 pp.

Robin, C., y Tournon, J., 1978, “Spatial relations of andesitic and alkaline provinces in Mexico and Central America”, *Can. J. Earth. Sci.*, 15: 1633-1641.

Robin, C. y Cantagrel, J.M., 1982, Le Pico de Orizaba (Mexique). “Structure et evolution d’un grand volcan andesitique complexe”. *Bull. Volcanol.*, 45: 99-135.

Rodríguez, Sergio R., 2005, “Geology of Las Cumbres Volcanic Complex, Puebla and Veracruz states, Mexico”, *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas*, v. 22-2, pp. 181-199.

Rodríguez, Sergio R.; Mora-González, Ignacio y Murrieta-Hernández, José L., 2006, “Flujos de baja concentración asociados con lluvias de intensidad extraordinaria en el flanco sur del volcán Pico de Orizaba (Citlaltépetl), México”, *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*, en volumen especial sobre Geología Urbana, García-Palomo, A. Carreón-Freyre, D., y Camprubí A. (compiladores) t. LVIII, núm. 2, pp. 223-236.

Rodríguez, Sergio R., Morales-Barrera, W., Layer, P., y González Mercado, E. 2008, "The monogenetic volcanoes of the Xalapa region, eastern Mexican Volcanic Belt: distribution and morphology of the volcanic vents". IAVCEI, General Assembly, Reykjavik, 18-22 de agosto de 2008. Resumen.

Rodríguez, Sergio Raúl; Morales-Barrera Wendy; Layer, Paul; y González-Mercado, Esmeralda (en prensa). "A Quaternary monogenetic volcanic field in the Xalapa region, eastern Trans-Mexican Volcanic Belt: Geology, distribution and morphology of the volcanic vents". "Journal of Volcanology and Geothermal Research".

Ropelewski, C. y M. Halpert, 1987, “Global and regional scale precipitation patterns associated with the El Niño/Southern Oscillation”, *Mon. Wea. Rev.*, 115, 1606-1626.

Ropelewski, C. y M. Halpert, 1989, “Global and regional scale precipitation patterns associated with the high index phase of the Southern Oscillation”, *J. Climate*, 2, 268-284.

Ropelewski, C. y M. Halpert, 1996, “Quantifying Southern Oscillation-precipitation relationships”, *J. Climate*, 9, 1043-1059.

Rzedowski, J., 1978, *Vegetación de México*. Limusa, México, D.F., 432 pp.

S

Salas, G. P., 1949, “Geology and development of Poza Rica Oil Field, Veracruz, Mexico”, *American Association of Petroleum Geologist Bulletin*, 33 (8), 385-1, 409.

Salas Monreal D., Salas Pérez J. J., Salas de Leon D. A., Monreal Gómez M. A. y Riverón Enzastiga M. L., 2008, *Corrientes costeras en el Sistema Arrecifal Veracruzano*, Consejo del Sistema Veracruzano del Agua, Ahuilizapan 24.

Salas Monreal, D. A. Salas-de-León, M. A. Monreal-Gómez, M. L. Riverón-Enzástiga, en prensa, “Current Rectification in a Tropical Coral Reef System”, *Coral Reef*.

SARH, 1976. Cuenca del Río Papaloapan. Comisión del Papaloapan, *Boletín Hidrométrico* núm. 23.

Secretaría de Salud del Gobierno de Veracruz, 2007, “Pierden las plantas medicinales terreno”, http://www.vanguardia.com.mx/diario/noticia/estados/nacional/pierden_las_plantas_medicinales_terreno/52175

Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica, 2006, Perspectiva Mundial sobre Diversidad Biológica 2 de la Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica Montreal, 81•vii, 91 pp. http://www.cbd.int/doc/gbo2/cbd-gbo2-es.pdf

Sedarpa, 2005, *Anuario 2003, por municipios*. Sector Agropecuario, Forestal y Pesquero de la Oficina Estatal de Información para el Desarrollo Sustentable (OEDRUS), Gobierno del Estado de Veracruz. 690 pp.

Sedesma, 2008, Secretaría de Desarrollo Social y Medio Ambiente, Coordinación General del Medio Ambiente, *Áreas Naturales Protegidas del Estado de Veracruz*, Reporte.

Sedlock, R., Ortega-Gutiérrez, F., y Speed, R., 1993, “Tectonostratigraphic terranes and tectonic evolution of Mexico”, Geological Society of America, Special Paper, 278.

- Semarnat**, 2002, Norma Oficial Mexicana NOM-059-Semarnat-2001, protección ambiental-especies nativas de México de flora y fauna silvestres-categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-lista de especies en riesgo. *Diario Oficial de la Federación*, Segunda Sección. 6 de marzo de 2002. México.
- Sessé y Lacasta, M.** & Mociño, J. M. 1887-1891. "Plantae Novae Hispaniae.". *Naturaleza*, México, ser. 2, vol. 1.
- Sessé y Lacaste, M.** & Mociño, J.M. 1891-1897. "Flora Mexicana". *Naturaleza*, México, ser. 2, vol. 2.
- Siebe, C., Abrams, M.**, y Sheridan, M.F., 1993, "Major Holocene block-and-ash fan at the western slope of ice-capped Pico de Orizaba volcano, México: Implications for future hazards", *J. Volcanol. Geotherm. Res.*, 59, pp. 1-33.
- Siebert, L.**, y Carrasco-Núñez, G., 2002, "Late-Pleistocene to pre-Columbian behind-the-arc mafic volcanism in the eastern Mexican volcanic belt; implication for future hazards", *J. Volcanol. Geotherm. Res.* 115, pp. 179-205.
- Small, R. J. O.**, S. P. De Szoeko, S.-P. Xie, 2007, "The Central American midsummer drought: regional aspects and large scale forcing", *J. Climate*, 20, 4853-4873.
- Sosa, V.** & A. Gómez-Pompa, 1994, *Lista Florística: Flora de Veracruz*, Instituto de Ecología/Universidad de California, Riverside, Veracruz, México, 245 pp.
- Soto, M.** y L. Gama, 1997. "Climas", en González-Soriano D., R. Dirzo y R. C. Vogt (eds.), *Historia Natural de los Tuxtlas*. S y G editores. México, D.F. pp. 7-24.

T

- Tarback Edward J.**, y Lutgens Frederick K., 2000, *Ciencias de la Tierra*: Prentice Hall: 1-540 con apéndices.
- Tejeda Martínez, A. F. Acevedo**, y E. Jáuregui, 1989, *Atlas climático del estado de Veracruz*. Textos Universitarios, Universidad Veracruzana, 1ª edición, 150 pp.
- Tejeda Martínez, A.**, et al., 2007, *Inundaciones 2005 en el estado de Veracruz*. Universidad Veracruzana. Tejeda Martínez y Welsh Rodríguez (coordinadores). Documento disponible en línea: http://www.ine.gob.mx/cclimatico/dif_veracruz.html.
- Thorpe, R.S.**, 1977, "Tectonic significance of alkaline volcanism in eastern Mexico", *Tectonophysics* 40, T19-T26.
- Trenberth, K. E.**, 1997, "The definition of El Niño". *BAMS*. 78:2771-2777.
- Tovar, G. L.**, 2003, *Endemismo de la flora vascular en Veracruz, México*, tesis de licenciatura, Facultad de Biología. Universidad Veracruzana. Xalapa, Ver. 65 pp.

U

- UNEP**, 1995, *Global Biodiversity Assessment*, United Nations Environmental Program, UK., Cambridge University Press. 117 pp.

V

- Varios autores**, 2003, "The effects of El Niño in Mexico", *Geofísica Internacional*, 42, 3.
- Vázquez Aguirre, J.L.**, 2007, *Variabilidad de la precipitación en la República Mexicana*, Tesis de Maestría en Física de la Atmósfera, UNAM, 110 pp.
- Vázquez, T. M.** y Torres, H. L., 1998, "Generalidades sobre los humedales", en *Biodiversidad y problemática en el humedal de Alvarado Veracruz, México*, Vázquez, T. M. (comp.), Universidad Veracruzana.
- Vázquez-Torres Mario**, 2008, *Biodiversidad de Veracruz y su problemática*, consultado en: http://portal.veracruz.gob.mx/pls/portal/docs/PAGE/OPGINICIO/CONSULTA%202008/IMAGENES_PONENCIAS/FORO_PANUCO/BIODIVERSIDAD_PROBLEMATICA.PDF
- Viessman, W.**, J. W. Knapp, G. L. Lewis y T. E. Harbaugh, 1977. *Introduction to Hydrology*, Harper & Row, Publisher, Inc. EUA, 704 pp.

Viniegra-Osorio, F., 1950, "Breve análisis geológico de la llamada Cuenca de Veracruz", en *La Cuenca de Veracruz Papaloapan*, publicación especial núm. 1, 50 aniversario, Asoc. Mex. de Geol. Petroleros, 1999, pp. 315-384.

Viniegra-Osorio, F., 1965, "Geología del Macizo de Teziutlán y la Cuenca Cenozoica de Veracruz", *Bol. Asoc. Mex. de Geol. Petroleros*, v. 17, pp. 101-163.

Z

Zehnder, J., 1993, "The effect of topography on tropical cyclone landfall in Mexico. 20th Conference on Hurricanes and Tropical Meteorology, Amer. Meteor. Soc., San Antonio, Texas.

Zhang, R., y T. Delworth, 2006, "Impact of Atlantic Multidecadal Oscillation on India/Sahel rainfall and Atlantic hurricanes", *Geophysical Research Letters*, 33, doi:10.1029/2006GL026267.

PÁGINAS WEB CONSULTADAS

- Administración Portuaria Integral de Coatzacoalcos, www.apicoatza.com
- Administración Portuaria Integral de Veracruz, www.apiver.com
- conabio, 2005. http://app1.semarnat.gob.mx/dgeia/informe_04/04_biodiversidad/index_biodiversidad.html
- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (conanp). 2008. <http://www.conanp.gob.mx/ramsar4.html>
- Consejo del Sistema Veracruzano del Agua, <http://www.csva.gob.mx/sih/index.php>
- Consejo del Sistema Veracruzano del Agua, <http://www.csva.gob.mx/alovmap/SIH2/sih.html>
- Consejo del Sistema Veracruzano del Agua, http://www.csva.gob.mx/sih/proyecto_2/pag_proyecto_imgvisor.php?xregion=5&xtematica=15
- Evaluación de los Ecosistemas del Milenio. 2005. Ecosistemas y Bienestar Humano: Síntesis. <http://www.greenfacts.org/es/ecosistemas/index.htm>
- Instituto Nacional de Ecología (ine).2008. <http://www.ine.gob.mx/ueajei/publicaciones/libros/130/ver.html>
- Integrating Multiple Demands on Coastal Zones with Emphasis on Aquatic Ecosystems and Fisheries <http://www.incofish.org/>
- Semarnat, 2008. www.semarnat.gob.mx
- Semarnat, Capítulo 4 Agua http://app1.semarnat.gob.mx/dgeia/estadisticas_2000/informe_2000/intro.shtml
- Tuxpan, www.puerto_de_tuxpan.com.mx
- Veracruz. www.veracruz.gob.mx y www.veracruz.com.mx
- <http://sgp.cna.gob.mx/publico/mapoteca/rios/riosmex.htm>
- <http://siga.cna.gob.mx>
- <http://www.cfe.gob.mx>
- <http://www.inegi.gob.mx>
- <http://www.igeograf.unam.mx/iggweb/pdf/publicaciones/atlas/tomo1.html#mapas>