

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 fototónicas 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 kársticos con flujos subsuperficiales. La clasificación de la Convención Ramsar reconoce, por el tipo de ambiente donde se presentan y la geoforma, 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 tintales); 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 |
| Plataforma 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:

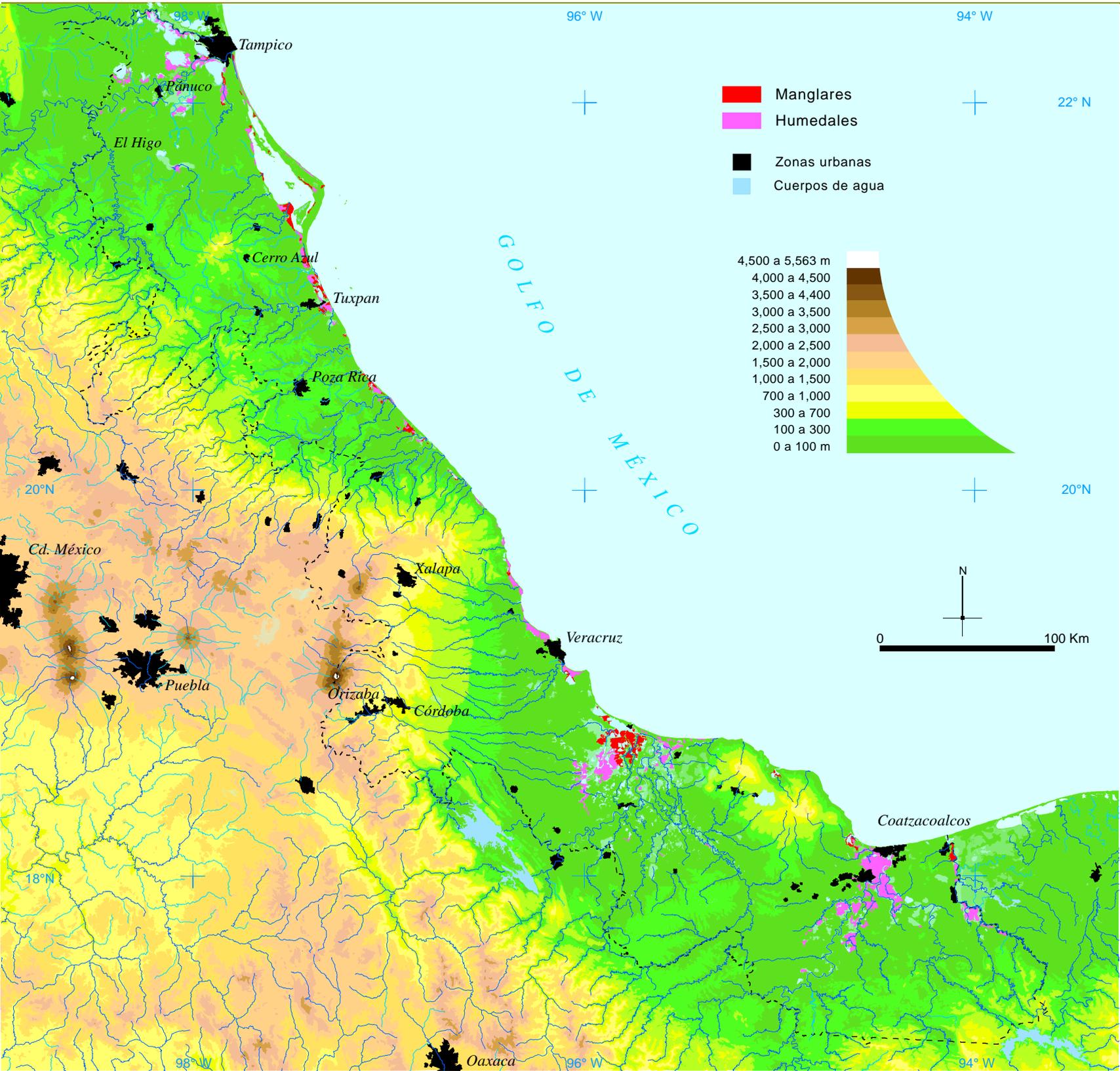
- **Manglar:** se caracteriza por tener crecimiento arbustivo, con alturas menores a 1m y hasta de 2 m, y arbóreos que pueden llegar a alcanzar hasta 30 m, los cuales se desarrollan en suelos inundados periódica o permanentemente con aguas de salobres (0.5-30 ppt) a salinas (de 30 a 50 ppt). Las especies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

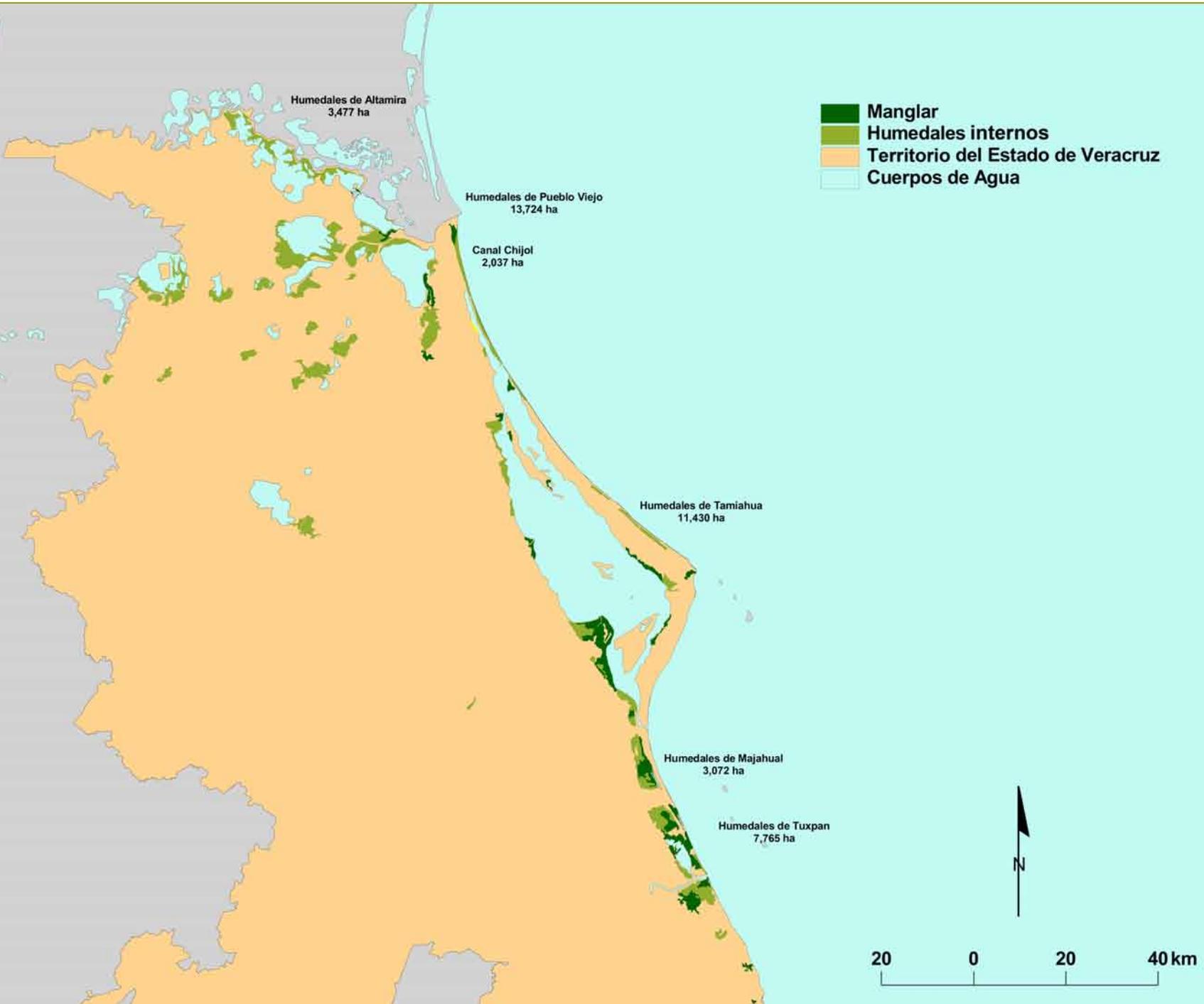
En la zona centro-norte, los sistemas de humedales cubren una menor extensión respecto al resto del estado, pues la Planicie Costera del Golfo está interrumpida por la irrupción hacia el mar del eje Neovolcánico a través de la sierra de Chiconquiaco y la elevación producida por los edificios volcánicos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

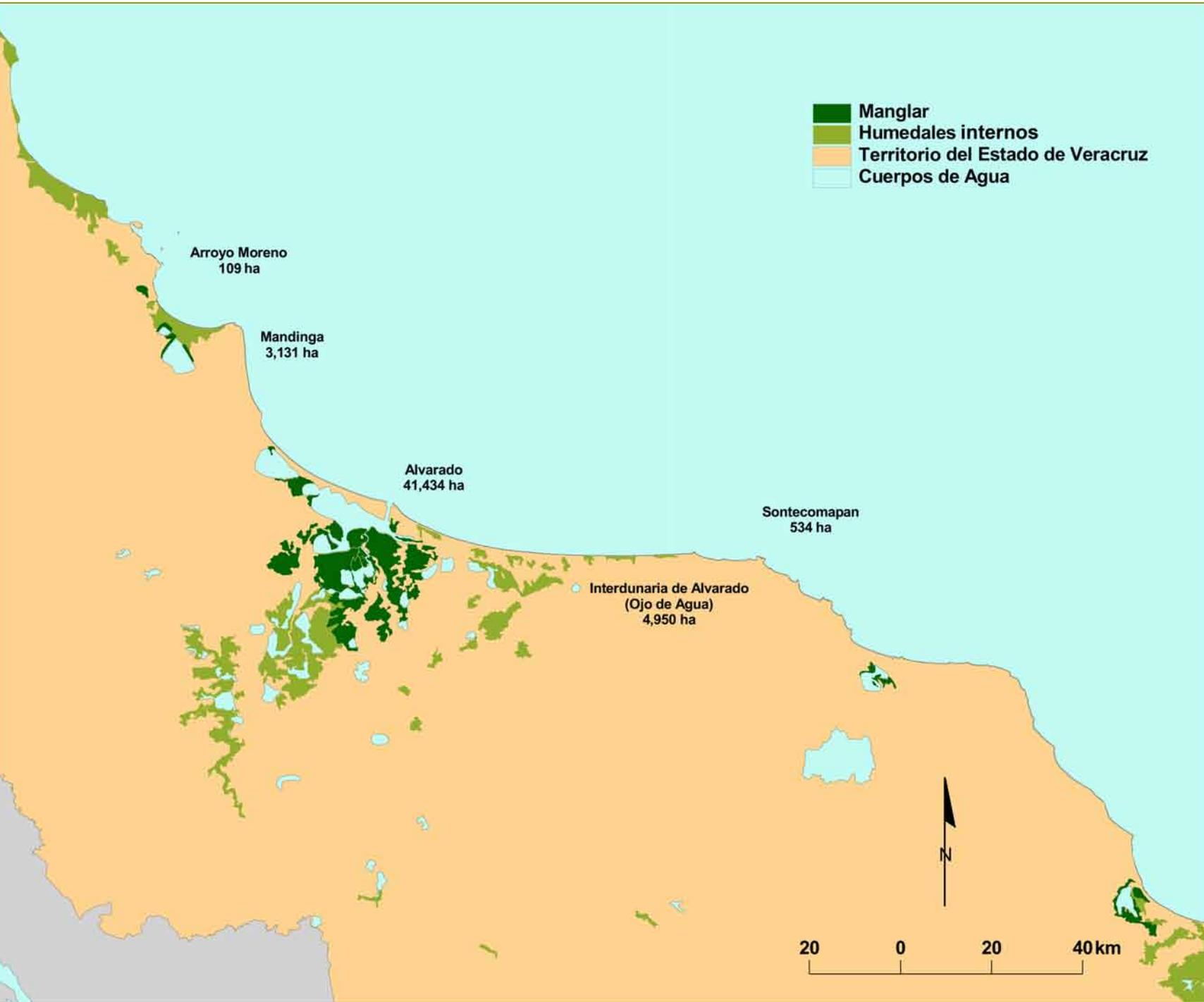
MAPA 2. HUMEDALES DE LA ZONA NORTE REPORTADOS EN EL INVENTARIO NACIONAL FORESTAL (2000)



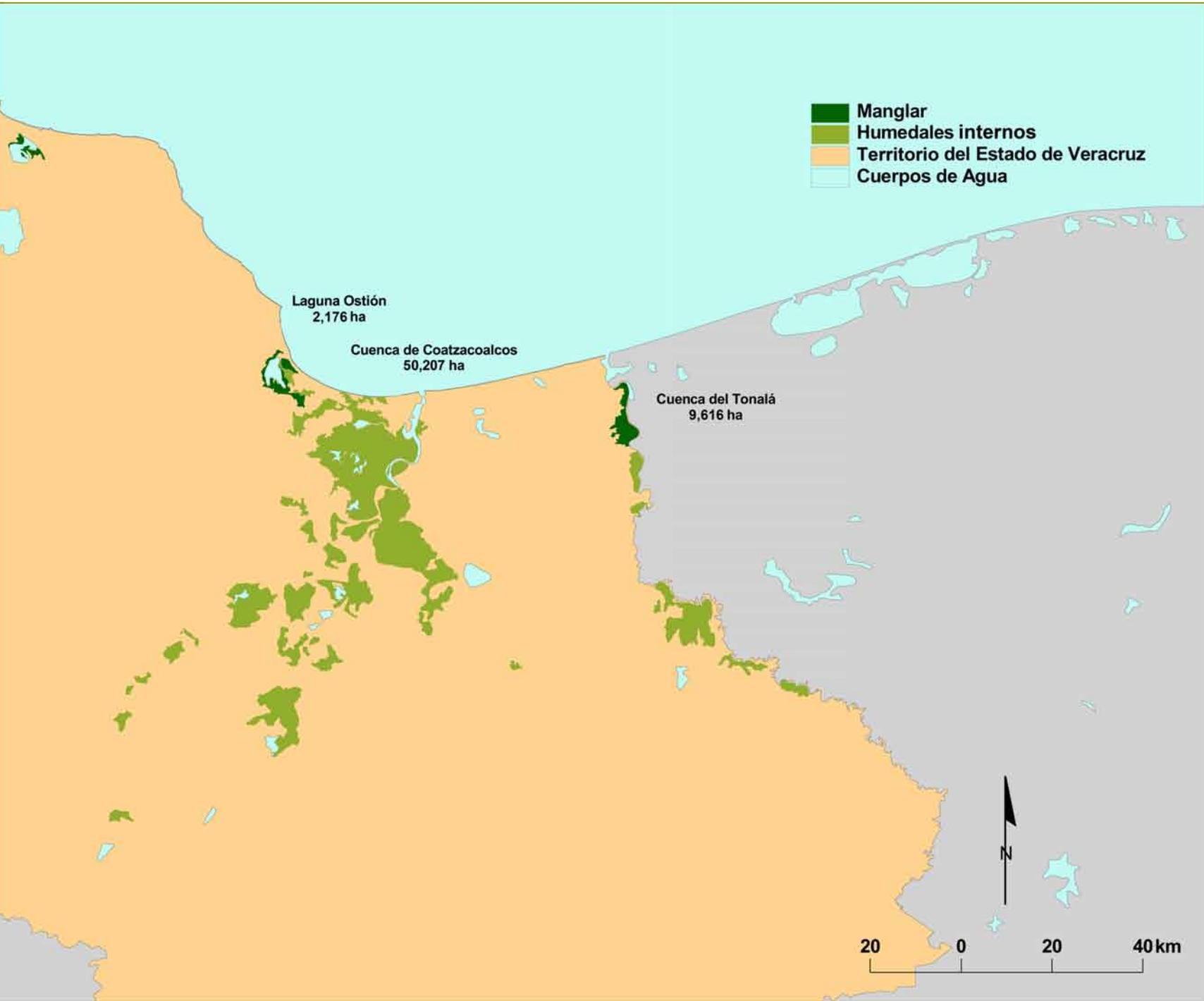
MAPA 3. HUMEDALES DE LA ZONA CENTRO-NORTE REPORTADOS EN EL INVENTARIO NACIONAL FORESTAL (2000)



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



MAPA 5. 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 superficie reconocida con base en los tipos de vegetación reportados 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 municipio 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”.

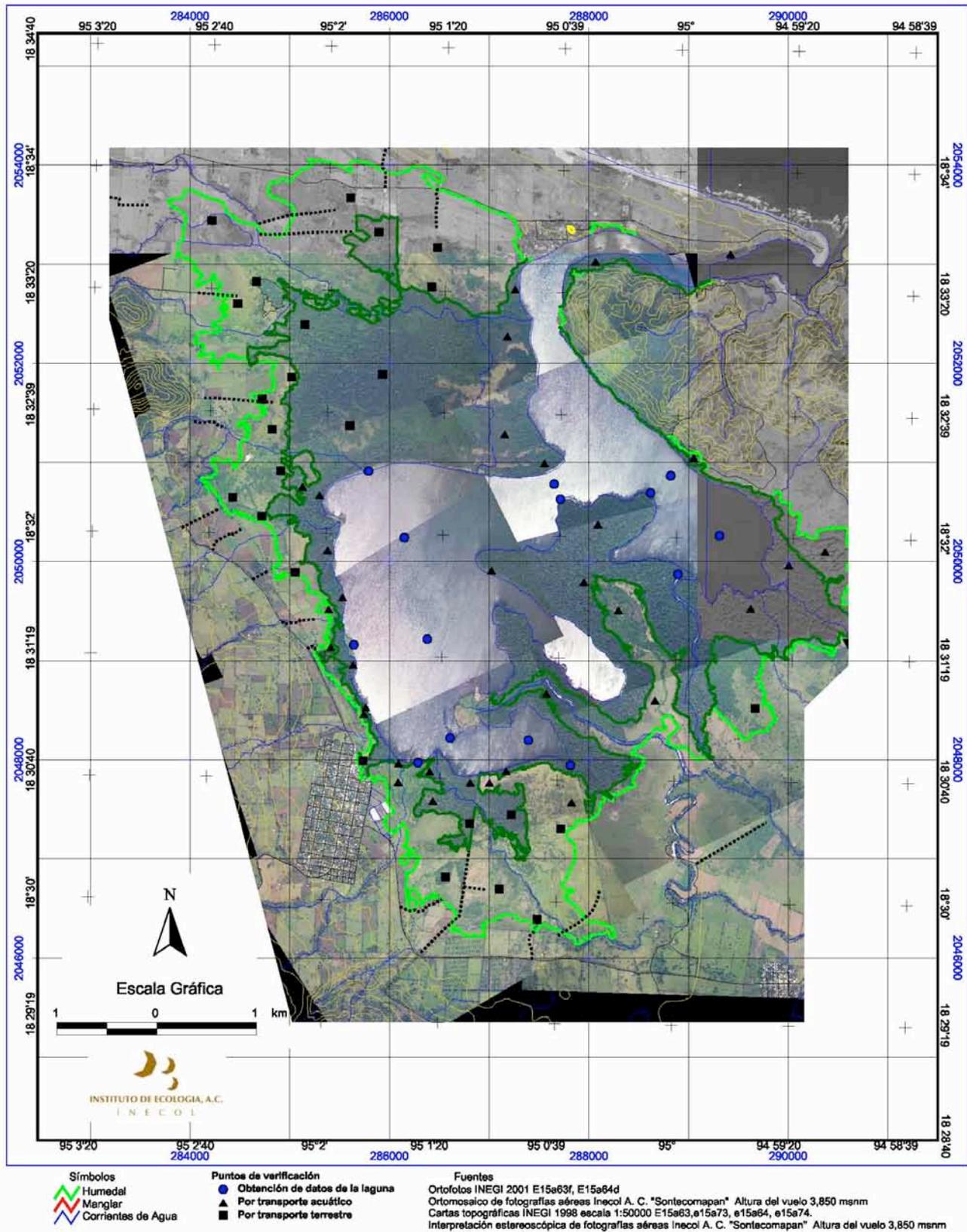
Para la vegetación de galería, las mayores extensiones se reportan en el municipio de Vega de Alatorre con 577 ha (44.9%) y Misantla con 343 ha (26.7%), que se ubican en la parte centro del estado. Finalmente, las vegetaciones halófila y gipsófila se reportan principalmente para municipios costeros del norte del estado y están asociadas a planicies de inundación y cuencas interiores en sistemas de dunas estabilizados 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.

CONVIENDO 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 reconocieron 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.

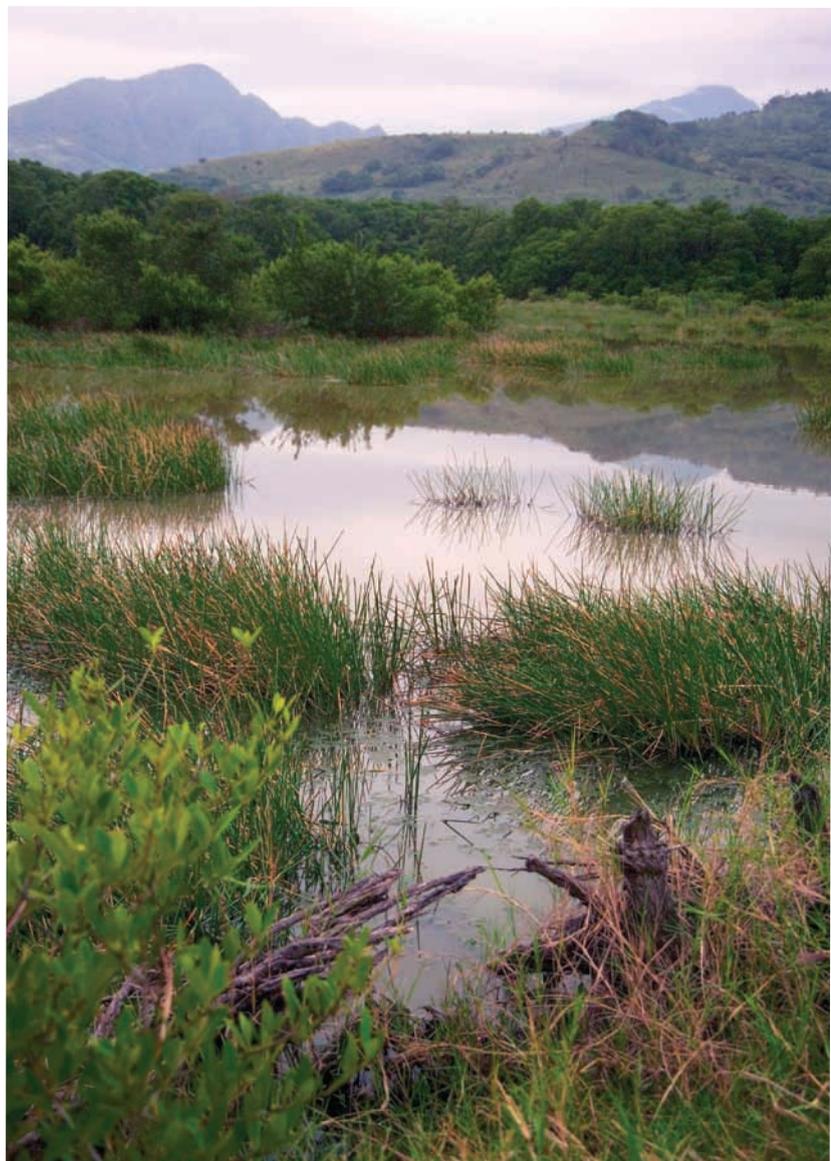
Otra causa de la eliminación de los humedales fue el aprovechamiento de las tierras en actividades más productivas, como el cultivo del trigo con métodos conocidos por los españoles, en la ampliación de las áreas ganaderas o como simple “mejoramiento” de los terrenos.

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.

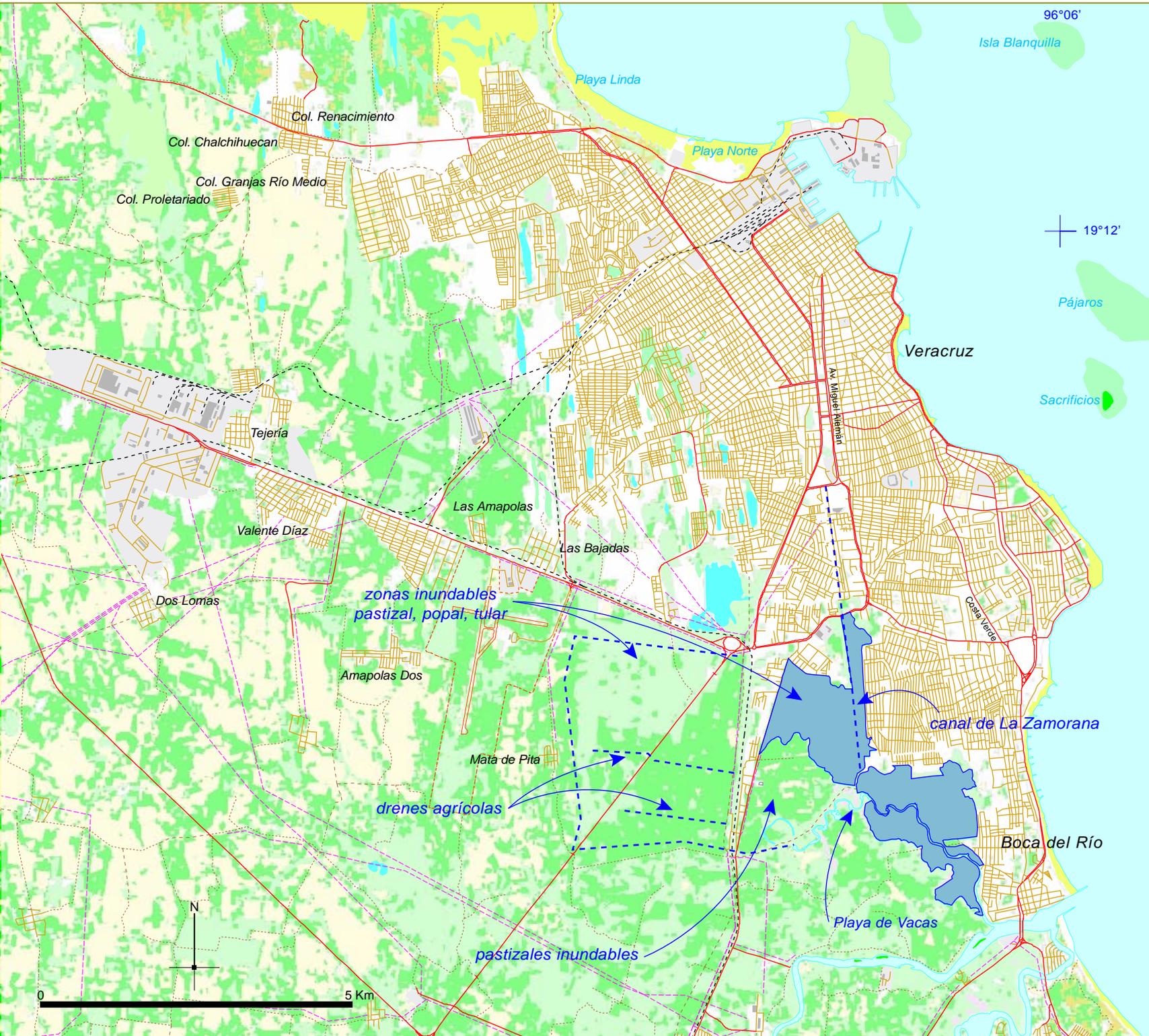
Por otra parte, en la zona sur del estado, la construcción sobre terrenos pantanosos inestables ha provocado, además de las inundaciones, asentamientos de las construcciones, lo cual es marcadamente notorio en el colonia El Playón Sur de Minatitlán.

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.



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



APÉNDICE

| SISTEMA | SUBSISTEMA | CLASE | |
|-------------------|---|---|-------------------------------------|
| MARINO | Submareal | Fondo rocoso | |
| | | Fondo no consolidado | |
| | Intermareal | Lecho acuoso (<i>aquatic bed</i>) | |
| | | Arrecife | |
| ESTUARINO | Submareal | Fondo acuoso (<i>aquatic bed</i>) | |
| | | Arrecife | |
| | Intermareal | Lecho acuoso (<i>aquatic bed</i>) | |
| | | Arrecife | |
| | | Lecho de corriente (<i>streambed</i>) | |
| | | Orilla rocosa | |
| | RIVERINO | Mareal | Orilla no consolidada |
| | | | Fondo rocoso |
| | | | Fondo no consolidado |
| | | | Fondo acuoso (<i>aquatic bed</i>) |
| Perenne inferior | | Orilla rocosa | |
| | | Orilla no consolidada | |
| | | Fondo rocoso | |
| Perenne superior | | Fondo no consolidado | |
| | | Lecho acuoso (<i>aquatic bed</i>) | |
| | | Orilla rocosa | |
| intermitente | | Orilla no consolidada | |
| | | Lecho de corriente (<i>streambed</i>) | |
| Limnético | Fondo rocoso | | |
| | Fondo no consolidado | | |
| LACUSTRE | Litoral | Lecho acuoso (<i>aquatic bed</i>) | |
| | | Fondo rocoso | |
| | | Fondo no consolidado | |
| | | Lecho acuoso (<i>aquatic bed</i>) | |
| PALUSTRE | | Orilla rocosa | |
| | | Orilla no consolidada | |
| | | 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 |
| Ixhualtán del Sureste | | 2,956 | | | | 2,956 |
| Ixmatlahuacan | | 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 |