

CLASIFICACIÓN DE LOS HUMEDALES DE TABASCO MEDIANTE SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

Classification of Tabasco wetlands using a geographic information system

E Barba-Macías , J Rangel-Mendoza, R Ramos-Reyes

(EBM) El Colegio de la Frontera Sur ECOSUR, Unidad Villahermosa Depto. Aprovechamiento y manejo de recursos acuáticos (DAMRA). Km 15.5 Carretera a Reforma s/n, R/a Guineo Segunda Secc. Villahermosa 86280, Tabasco. México. ebarba@vhs.ecosur.mx.

Artículo recibido: 9 de mayo de 2006, **aceptado:** 6 de noviembre de 2006

RESUMEN. A pesar de la relevancia de los humedales en el paisaje tabasqueño, actualmente no se tiene definida su clasificación, extensión y distribución geográfica. Para dar una solución a esta situación se propone el análisis mediante el uso de los Sistemas de Información Geográfica. La metodología incluyó el análisis de mapas de hidrología superficial, suelos, uso de suelos y vegetación a escala 1:250 000 mediante el uso del software ARC VIEW 3.2 y ARC GIS 9.0. La intersección de esta información cartográfica permitió clasificar a los humedales bajo las categorías de (1) costeros, (2) ribereños, (3) lacustres y (4) palustres o pantanos de agua dulce, estableciendo las dimensiones de cada uno de ellos para todo el territorio tabasqueño. Los resultados demuestran que los humedales con mayor extensión en Tabasco fueron los de tipo palustre que ocuparon un 20.72 % del área estatal, seguido por los costeros (3.93 %), los lacustres (1.74 %) y finalmente los ribereños (1.28 %). Entre los humedales palustres, cabe resaltar la importancia de la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla como sistema representativo que recibe particular atención por constituirse como una Área Natural Protegida en México y como sitio de reconocida importancia internacional por la Comisión Ramsar de Humedales. Los resultados de este trabajo son materia prima para el análisis y diseño de estrategias de conservación, así como de políticas para la administración de los recursos acuáticos en Tabasco.

Palabras clave: Sobreposición, inventario, humedales, Tabasco.

ABSTRACT. In spite of the importance of Tabasco wetlands, their classification, surface area and geographic distribution have not been defined. An analysis using geographic information systems (GIS) has been proposed to remedy this situation. Methods included the analysis of surface hydrology, soils, land use and vegetation maps, on a 1:250 000 scale, using ARCVIEW 3.2 and ARC GIS 9.0 software. The cartographic information obtained allowed us to classify the wetlands as the categories of 1) coastal, 2) riparian, 3) marshland and 4) freshwater swamps. The size of each was established for the entire state of Tabasco. Results show that the most widespread wetlands in Tabasco are the freshwater swamps (20.72 %), followed by the coastal wetlands (3.93 %), the marshlands (1.74 %) and lastly the riparian areas (1.28 %). Among the freshwater wetlands, the Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla is particularly important as it constitutes a Protected Natural Area in Mexico and has been internationally recognised by the Ramsar Commission on Wetlands. The results of this study are the basis for the analysis and design of conservation strategies, and the formulation of policies for the administration of aquatic resources in Tabasco.

Key words: Overlapping, inventory, wetlands, Tabasco.

INTRODUCCIÓN

Los humedales son considerados el “eslabón” entre sistemas que no son completamente acuáticos ni terrestres. La Convención Ramsar los define como “aquellas 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” (Anónimo 1971). Las funciones ecológicas propias del humedal que se derivan de sus características hidrológicas, geológicas, biológicas y químicas, son útiles e importantes para el hombre constituyendo a los valores ecológicos. Algunas de

las funciones y valores reconocidos incluyen el hábitat para la vida silvestre y acuática, lugares de enseñanza e investigación, reciclaje y transformación de nutrientes, alteración de los flujos de inundación, recarga de acuíferos, retención de partículas, elevada productividad, recreación y estabilización del suelo (Kent 2000).

De acuerdo con Anónimo (1971), el criterio de clasificación de los humedales es mediante sistemas ecológicos, los cuales son: marinos (humedales costeros, incluyendo costas rocosas y arrecifes de coral), estuarinos (deltas, marismas de marea y pantanos de manglar), ribereños (ríos y arroyos), lacustres (lagos) y palustres (lodazales, marismas, pantanos y ciénegas). En la actualidad se conocen 42 subsistemas de humedales basados en tres sistemas ecológicos: Humedales marino-costeros (12 subsistemas); humedales de aguas interiores (20 subsistemas) y humedales creados por el hombre (10 subsistemas).

A pesar de su importancia global, el estudio de los humedales tiene un marcado énfasis en aquellos de las regiones templadas de Norteamérica y Europa, aunque se cuenta con referencias de trabajos realizados en la zona tropical, dentro de los que se destaca la revisión bibliográfica que realizó Ellison (2004) acerca de los humedales de Centroamérica sobre sus aspectos biológicos y físicos así como las amenazas y estrategias de conservación. En el estado de Tabasco se encuentran extensas áreas de humedales, de estas destaca la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla (RBPC). Este sitio, que forma parte de los 58 humedales mexicanos reconocidos por su importancia internacional según Ramsar (Anónimo 2005), ocupa el quinto lugar en extensión en la República Mexicana con un área de 302 706 ha abarcando humedales de tipo marino-costeros y de aguas interiores (Anónimo 2005). Asimismo, presenta una considerable diversidad de plantas con un total 569 especies y de animales con 255 especies de aves, 104 de mamíferos, 52 de peces, 68 de reptiles y 27 de anfibios; donde por lo menos 13 especies vegetales y 199 animales presentan algún grado de vulnerabilidad según la NOM-059-SEMARNAT-2001 (Romero et al. 2000).

Una metodología de uso reciente para el trabajo a nivel de paisaje, ya sea para detectar coberturas actuales o cambios a través del tiempo son los

Sistemas de Información Geográfica (SIG). Diversos estudios han utilizado esta herramienta en el ámbito del análisis de humedales para resaltar sus beneficios así como permitir la evaluación de vastas áreas así como la medición directa de los cambios de uso de suelo inducidos por la actividad humana (Gergel et al. 2002; Zacharias et al. 2004). El presente estudio tiene como objetivos identificar y clasificar a los humedales del estado de Tabasco, teniendo en cuenta tres aspectos principales: las condiciones de hidrología superficial, edáficos y uso del suelo y vegetación, así como establecer la dimensión de los diferentes tipos de humedales para cada subregión natural del paisaje tabasqueño, mediante el uso de SIG.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

El estado de Tabasco se localiza al sureste de la República Mexicana, sobre la llanura costera del Golfo de México. Tiene una extensión territorial de 24 661 km², representando el 1.3 % del territorio nacional. Tabasco ocupa el decimosegundo lugar en superficie en la República, pero alberga en promedio el 23 % de la biodiversidad nacional de vertebrados y 53 % de los humedales de agua dulce de la nación (Sánchez & Barba 2005). Al norte limita con el Golfo de México y Campeche; al este con Campeche y la República de Guatemala; al sur con Chiapas; y al oeste con Veracruz (Anónimo 2002).

Zonificación

Tabasco se encuentra dividido por sus características naturales en cinco subregiones: Centro, Sierra, Ríos, Pantanos y Chontalpa. La subregión Centro cubre una superficie de 259 380 ha; su precipitación es de 1 882 mm anuales y su vegetación original era de selva mediana perennifolia. La subregión Sierra, ubicada en el centro-sur del estado, abarca unas 184 727 ha. En ella se encuentran elevaciones menores de 1 000 m muy accidentadas, su precipitación anual es de 3 711 mm en promedio y la vegetación predominante es la selva. La subregión Ríos es casi totalmente plana, con ondulaciones inferiores a 40 msnm, una superficie de 603 408 ha; y abarca la red hídrica que forma parte del sistema Grijalva-Usumacinta; la precipitación pluvial es de 2 343 mm anuales y se conservan zonas selváticas,

especialmente en el municipio de Tenosique, aunque predominan sabanas y pastizales. La subregión Pantanos suma una superficie de 663,568 ha, dentro de la cuál se encuentra la RBPC; que abarca ríos, manglares y arroyos; presenta una precipitación pluvial anual de 1 225 mm, abarcando una extensión de 302 706 ha. Por último, la subregión Chontalpa ubicada en la parte occidental del estado comprendiendo 746 289 ha, y con precipitación anual de 1 225 mm (Anónimo 2002).

Hidrología superficial

La mayor parte de la superficie del estado de Tabasco tiene una altitud próxima al nivel del mar y está cubierta por material aluvial. En este Estado se unen las cuencas bajas de los ríos Grijalva y Usumacinta, los más caudalosos del país, con sus escurrimientos medios anuales de 58 900 y 46 300 millones de metros cúbicos, aportan cerca del 33 % de los recursos hidrológicos del país. Estos confluyen a corta distancia al sur de Frontera, Tabasco, donde encuentran salida común al Golfo de México. Tabasco merece especial atención desde el punto de vista hidrológico, puesto que en él se desarrolla un sistema de escurrimiento complejo, que vincula entre sí una serie de fenómenos de carácter geológico, climático y biológico (Anónimo 2002).

La llanura costera de Tabasco cuenta con una saturada red de escurrimientos, llanuras deltáicas, sistemas lagunares, esteros, marismas, etc., que se extienden a lo largo del litoral en una distancia de más de 160 km, en donde se ubican los sistemas lagunares costeros: Laguna El Yucateco, Laguna El Ostión, Laguna Carmen, Laguna Machona, Laguna Tupilco, Laguna Mecocacán y Laguna Chiltepec, las cuales suman una superficie de 31 902.7 ha (30.4 %), mientras que las lagunas interiores suman una extensión total de 72 909.7 ha (69.5 %), de estas, los lagos permanentes son 483 con una extensión de 54 226.9 ha (74.3 %) y los lagos temporales, son 1 665 cuerpos de agua, con una superficie de 18 682.8 ha (25.6 %) (Rodríguez-Rodríguez 2002).

Tipos de suelos

Según Palma-López *et al.* (2002), los suelos más importantes por su extensión son: Vertisoles (19.9 %), Gleysoles + Histosoles (13.78 %), Luvisoles (11.12 %), Fluvisoles (10.99 %) y Gleysoles

(8.53 %). Para fines de estudio de los humedales se incluirán a los Solonchack, por su relación con las partes inundables costeras, principalmente por su asociación con la vegetación de manglar.

Vegetación

La vegetación terrestre de Tabasco, consta de una biodiversidad constituida por 159 familias con 988 géneros y 2 598 taxa específicos e infraespecíficos. Cincuenta y cuatro especies registradas para el estado de Tabasco están dentro de alguna de las categorías de la NOM- 059-SEMARNAT-2001 (32 amenazadas, siete en peligro de extinción y 15 bajo protección especial). Las palmas y las leguminosas son las familias con más especies consideradas en estas categorías (11 y cinco, respectivamente). La vegetación primaria terrestre esta reducida a muy escasos manchones y árboles aislados, la mayoría fuertemente perturbados por ganadería, agricultura, asentamientos humanos y actividades de Petróleos Mexicanos. Existen algunos reductos de selva que conservan la composición original y que podrían funcionar como bancos de germoplasma (Pérez *et al.* 2005). La vegetación riparia ha sido prácticamente eliminada, lo que genera desborde marginal de ríos y asolvamiento de cauces. La vegetación costera, es principalmente herbácea y esta representada por *Ipomea pescaprae* y *Croton punctatus* como flora típica de dunas, solo existen especies pioneras, mientras que la vegetación de la zona estabilizadora ha desaparecido por completo, ocupando su lugar plantaciones de cocotero (Pérez *et al.* 2005).

Las comunidades de hidrófitas, son reconocidas como vegetación acuática y subacuática por Rzedowsky (1981); Miranda & Hernández (1963) las dividen en tular, popal y carrizal; West *et al.* (1986) identifican dos comunidades: popalería y plantas acuáticas y flotantes. Según Novelo & Ramos (2005), la vegetación acuática está constituida por 1 028 registros de los cuales pertenecen a 116 familias, 340 géneros y 664 especies de plantas vasculares, de las cuales 10 especies están sujetas a protección especial, cuatro de ellas son manglares. Existen nueve tipos de vegetación acuática (VA), dentro de las *comunidades arbóreas y arborescentes*: selva mediana inundable, selva baja inundable, selva alta mediana riparia, bosque perennifolio ripario, manglar, palmar inundable; dentro de las *arbustivas*:

Tabla 1. Criterios de clasificación de los humedales del estado de Tabasco (subsistemas según Ramsar).
Table 1. Classification criteria for wetlands in Tabasco (subsistemas according to Ramsar).

Categorías	Criterios
1. Humedal costero (subsistemas F e I)	Superficies costeras con influencia de agua marina hasta 20 km de la costa (estuarios y lagunas costeras), con suelo Solonchack e Histosoles; vegetación halófila: manglar, pastos salinos y vegetación flotante.
2. Humedal ribereño	Superficies propias de los ríos perennes, de tercer y cuarto orden, con suelos Fluvisoles; vegetación de galería <i>Salix humboldtiana</i> (sauce).
3. Humedal lacustre (subsistema O)	Áreas de lagunas continentales superiores a 100 ha, con suelos Gleysoles e Histosoles; vegetación hidrófila flotante de <i>Eichhornia crassipes</i> , <i>Lemna minor</i> ; enraizadas emergentes <i>Nympha ample</i> , <i>N. odorata</i> , <i>Pistia stratiotes</i> , <i>Nymphoides humboldtiana</i> , <i>Heterantha</i> sp.; acuática sumergida <i>Cabomba</i> sp., <i>Vallisneria americana</i> , <i>Salvinia</i> sp.; <i>Myriophyllum spicatum</i> , <i>Potamogeton</i> sp., <i>Ceratophyllum</i> , <i>Najas</i> sp., <i>Utricularia</i> sp, etc.
4. Humedal Palustre o de pantano (subsistema Tp)	Áreas inundables, someras de agua dulce, con suelos Histosoles y Gleysoles; vegetación hidrófila emergente <i>Cyperus articulatus</i> , <i>Thypha latifolia</i> , <i>Thalia geniculata</i> , <i>Cladium jamaicense</i> ; emergente enraizadas, <i>Acelorrhaphe wrightii</i> (tasiste); selva baja inundable <i>Pachyra acuatica</i> (Apompo); <i>Haematoxylum campechianum</i> (tinto).

matorral inerme inundable; matorral espinoso inundable; dentro de las *herbáceas* (acuáticas y subacuáticas): hidrófitas enraizadas emergentes, hidrófilas enraizadas de hojas flotantes, hidrófilas enraizadas de tallos postrados, hidrófilas enraizadas sumergidas (vegetación acuática sumergida-VAS), hidrófitas libremente flotadoras e hidrófilas libremente sumergidas.

Metodología

Se analizaron tres mapas a escala 1:250 000 de hidrología superficial, edáficos (Anónimo 1987), uso de suelo y tipos de vegetación (Palacio *et al.* 2000) mediante el uso del paquete ARC VIEW 3.2 y ARC GIS 9.0. Las uniones de los diferentes tipos de bases geográficas permitió delimitar los humedales, considerando como primer criterio la hidrología superficial, seguido de los suelos inundables denominados por Palma-López *et al.* (2002) y por último la vegetación ocupada dentro de los suelos sujetos a inundación. Estas uniones se realizaron con los SIG, lo cual permitió sobreponer los tres mapas en uno solo y así poder considerar espacialmente los linderos de los humedales, siguiendo metodologías similares de Chuvieco (2002) y Ordóñez & Martínez-Alegría (2003). La sobreposición de esta información cartográfica permitió clasificar a los humedales bajo las categorías propuestas por Ramsar. Los criterios

para clasificar los humedales se describen en la Tabla 1 de acuerdo con la clasificación de subsistemas de Ramsar (Anónimo 2005).

La información cartográfica se analizó para establecer los porcentajes de cobertura de cada tipo de humedal con respecto a la superficie total del estado así como para cada una de sus subregiones naturales.

RESULTADOS

Humedales a nivel estatal

El análisis de la información cartográfica sobre hidrología superficial, edafológicos y uso del suelo y vegetación para Tabasco permitió establecer que 681 248.40 ha, es decir, el 27.76 % del territorio tabasqueño está ocupado por humedales. Se encontró que el tipo de humedal más ampliamente distribuido en el territorio tabasqueño es el palustre o de pantano de agua dulce (subsistema Tp) ocupando una superficie de 508 471.31 ha y representa el 20.72 % de la superficie del estado, seguido por el costero (subsistemas F e I) (3.93 %), el lacustre (subsistema O) (1.74 %) y por último el ribereño (subsistema M) (1.37 %) (Tabla 2, Figura 1).

Humedales a nivel subregión en Tabasco

En el análisis de los humedales tabasqueños

de acuerdo a las subregiones naturales del Estado, demostró que las subregiones con una mayor superficie de humedales palustres fueron la subregión Pantanos (44.80 %) y Centro (26.56 %) sumando una superficie de 362 845.12 ha (71.36 %), siendo que la RBPC ocupa el 44.43 % de la superficie total de humedales en el estado (Tabla 2, Figura 1).

Tabla 2. Área ocupada por diferentes tipos de humedales y otros usos de suelo en Tabasco (en ha y porcentaje con respecto al total estatal).

Table 2. Area occupied by different wetland types and other land uses in Tabasco (ha and percentage with respect to the state total).

Humedal y uso de suelo	Área (ha)	Superficie %
Costero	96 454.39	3.93
Lacustre	42 693.76	1.74
Palustre	508 471.31	20.72
Ribereño	33 628.95	1.37
subtotal	681 248.40	27.76
Agricultura	303 624.68	12.37
Pastizal	1 322 216.60	53.87
Selva	134,290.25	5.47
Urbano	12 995.40	0.53
Total	2 454 375.35	100.00

El siguiente tipo de humedal por su extensión es el humedal costero, el cual sumó un total de 96 454.4 ha y estuvo presente en las subregiones Chontalpa (7.70 %), Pantanos (4.58 %) y Centro (3.41 %) de acuerdo a su representatividad en cuanto al área ocupada (Tabla 2, Figura 1). El siguiente tipo de humedal de acuerdo a su superficie es el humedal lacustre, cuya cobertura determinada en este estudio es de 42 693.76 ha (1.74 %), teniendo su mayor representatividad en las subregiones de Centro y Pantanos. Por último, el humedal tipo ribereño representó el 1.37 % a nivel estatal (Tabla 1) y a nivel subregión tuvo una mayor superficie en las subregiones Ríos (1.99 %), Pantanos (1.66 %) y Centro (1.07 %) (Tabla 2, Figura 1).

DISCUSIÓN

La clasificación de humedales y la elaboración de inventarios no han sido una tarea fácil, ya que se han utilizado diversos métodos y enfoques para realizarlo. Entre los métodos disponibles hay dos aproximaciones frecuentemente utilizadas: la del Inventario Nacional de Humedales de Estados Unidos y la

de la Convención de Ramsar (Scott & Jones 1995). Los criterios aquí utilizados fueron los de la Convención Ramsar, con lo cual se definieron cuatro tipos de humedales, y estos se jerarquizaron de acuerdo con su extensión en el estado, de la siguiente manera: palustre o de pantano de agua dulce (subsistema Tp) (20.72 %), costero (subsistemas F e I) (3.93 %), el lacustre (subsistema O) (1.74 %) y por último el ribereño (subsistema M) (1.37 %).

Los humedales palustres fueron los más extensos en el territorio tabasqueño lo cual se debe a las características geológicas e hidrológicas del mismo, ya que las cuencas de los ríos Grijalva y Usumacinta, así como la llanura costera del sur del Golfo de México conforman áreas de acumulación aluvial de sedimentos terrígenos y estas condiciones favorecen la formación de áreas susceptibles de inundación (Cámara-Córdova 2000). Las subregiones con mayor extensión de humedales palustres fueron Pantanos y Centro, dentro de la primera, la RBPC constituyó solo el 44.4 % de la extensión total de humedales palustres. En estas áreas, el tipo de suelo gleysoles y los aportes de agua, determinan una elevada riqueza florística representada por palmas inundables; comunidades de *especies arbustivas* como el matorral inerme inundable y el matorral espinoso inundable así como *herbáceas* (acuáticas y subacuáticas) (Novelo & Ramos 2005). Aun cuando se trate de una Área Natural Protegida, existen diversas comunidades que habitan dentro de la misma, lo cual se traduce en problemáticas como alteración en el cambio del uso del suelo, en específico la pérdida de selva original a pastizales y potreros (Romero *et al.* 2000).

El humedal costero, fue el segundo en extensión en Tabasco, donde Chontalpa, Pantanos y Centro fueron las subprovincias mejor representadas (15.6 %). En el humedal costero se encontraron varios cuerpos como la Laguna El Yucateco, Laguna El Ostión, Laguna Carmen, Laguna Machona, Laguna Tupilco, Laguna Mecoacán y sumando la Laguna Chiltepec (región Pantanos), autores como Rodríguez-Rodríguez (2002) y Contreras-Espinosa & Warner (2004) hicieron cálculos de la extensión costera y las superficies lagunares costeras del estado, en donde difirieron en un 13 % en la extensión y en un 6.6 % en la superficie. En este estudio se triplica la superficie de los humedales costeros

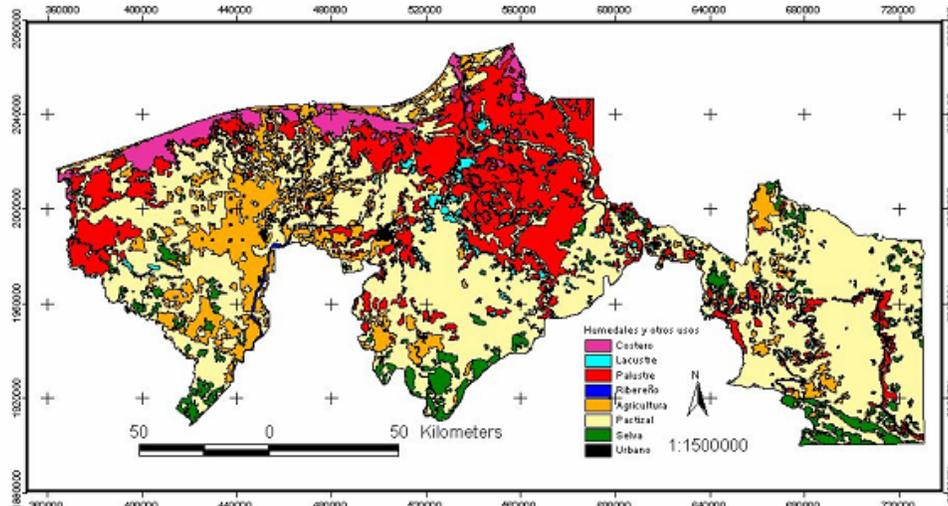


Figura 1. Distribución de los humedales en Tabasco.

Figure 1. Distribution of wetlands in Tabasco.

(96 454.39 ha), ya que se incluyeron además de las lagunas costeras, los ambientes estuarinos (aguas salobres) y bosques de manglar. La vegetación dominante de estos humedales la constituyen los manglares asociados a condiciones estuarinas donde se encuentran las especies *Rhizophora mangle*, *Avicennia germinans*, *Laguncularia racemosa* y *Conocarpus erectus* (Novelo & Ramos 2005). Así también en la laguna Mecoaacán se encuentran pequeños manchones del pasto marino *Halodule wrightii* (Domínguez et al. 2003).

Para los humedales costeros, existen varios criterios o propuestas de clasificación entre las que se destacan: las clasificaciones de Lankford (1977) basado en propiedades geológicas e hidrogeomorfológicas, Rzedowsky (1981) y Olmsted (1993) en función de las comunidades vegetales y por último, Moreno-Casasola et al. (2001) los cuales proponen un modelo para la clasificación de humedales utilizando las características de las comunidades de plantas acuáticas aplicado para el estado de Veracruz.

Con respecto a los humedales de tipo lacustre, estos tuvieron sus máximas extensiones en las subregiones de Centro y Pantanos (1.74 %). La superficie total del estado calculada representó el 78.5 % del área que Rodríguez-Rodríguez (2002) reporta para Tabasco. Esta diferencia en superficie puede deber-

se a que para este estudio uno de los criterios para la clasificación fue el de incluir lagos superiores a 100 ha y sólo aquellos permanentes, mientras que en el otro inventario se incluyen tanto lagunas permanentes como temporales. En el caso del área de Pantanos y propiamente los lagos interiores que se encuentran en la RBPC se han cuantificado un total de 110 lagos (Romero et al. 2000). Rodríguez-Rodríguez (2002) realizó un inventario sobre las lagunas de Tabasco, a nivel municipal, en el que también describió los principales rasgos morfológicos de cada una de ellas e identificó sus rendimientos pesqueros mediante el uso de modelos matemáticos de carácter predictivo. Determinó que el Estado poseía un total de 484 lagunas continentales permanentes en 54 344.5 ha y 1 684 lagunas temporales en 18 682.8 ha; para un total general de 73 027.3 ha (Tabla 4).

Entre la vegetación dominante de estos humedales se puede encontrar una gran diversidad incluidas las comunidades de *arbóreas* y *arborescentes*: selva mediana inundable, selva baja inundable, selva alta mediana riparia, bosque perennifolio ripario, manglar, palmar inundable; *arbustivas*: matorral inerme inundable; matorral espinoso inundable; y *herbáceas* (acuáticas y subacuáticas): hidrófitas enraizadas emergentes, hidrófilas enraizadas de hojas flotantes, hidrófilas enraizadas de tallos pos-

Tabla 3. Porcentaje de área ocupada por diferentes tipos de humedales y otros usos de suelo en las subregiones naturales de Tabasco.

Table 3. Percentage of area occupied by different wetland types and other land uses in the natural subregions in Tabasco.

Categoría	Subregión				
	Centro	Chontalpa	Pantanos	Ríos	Sierra
Costero	3.41	7.70	4.58		
Lacustre	4.87	0.40	3.36	0.68	0.37
Palustre	26.56	12.38	44.80	6.55	5.82
Ribereño	1.07	0.91	1.66	1.94	0.74
Agricultura	9.08	26.64	2.89	6.67	12.25
Pastizal	53.54	47.17	40.21	74.01	64.61
Selva		4.06	2.26	9.86	16.02
Urbano	1.47	0.74	0.25	0.29	0.19

trados, hidrófilas enraizadas sumergidas (vegetación acuática sumergida-VAS), hidrófitas libremente flotadoras e hidrófilas libremente sumergidas (Romero *et al.* 2000; Novelo & Ramos 2005).

Por último, el humedal ribereño, fue el menor representado en cuanto a su superficie (1.37 %), no obstante la importancia de los ríos y sus tributarios pertenecientes al sistema Grijalva-Usumacinta, con escurrimientos medios anuales de 58 900 y 46 300 millones de m³, aportando cerca del 33 % de los recursos hidrológicos del país (Anónimo 2002). Dentro de este humedal se encuentran los bosques de galería, los cuales forman bancos a lo largo de los ríos (Romero *et al.* 2000). El árbol característico de este tipo de humedal es el *Salix humboldtiana*, estos árboles pueden encontrarse en manchones puros o mezclados con otros árboles y palmas como *Inga vera* (chelele), *Phitecellobium* spp. (tucuy), *Zygia* spp., *Loncocharpus hondurensis* (gusano), *Citharexylum hexangulare*, *Coccoloba barbadosis*, *Erythrina fusca*, *Haematoxylum campechianum* (tinto), *Tabebuia rosea* (macuilí), *Bactris major* (jaguacte) y *Sabal mexicana* (guano redondo). Así también, en las zonas de mezcla en la franja costera asociado a las márgenes de ríos, se encuentra mangle tipo ribereño, principalmente dominando por *Rhizophora mangle* (Novelo & Ramos 2005).

Además se reconocen los valores y funciones de estos sistemas biológicos como hábitat para muchas especies silvestres animales y vegetales, lugar de guardería de juveniles de peces e invertebrados, reciclaje de nutrientes, mejora de la calidad del agua, captación de carbono atmosférico, producción pesquera y de cultivos de humedales (como

arroz), protección contra inundaciones y almacenamiento de agua, recreación, educación e investigación entre muchas otras. Históricamente los humedales costeros e interiores de México, han jugado un papel muy importante como hábitats para la distribución de las aves acuáticas migratorias durante la época de invierno. El estudio de la dimensión y distribución de los humedales es de vital importancia ya que entre otros valores y funciones, se encuentra que estas son áreas prioritarias de conservación para las aves acuáticas migratorias y residentes en México (Carrera & de la Fuente 2001). La importancia de tener un inventario de los humedales es que se identifican aquellos humedales que representan hábitats críticos para la distribución de especies como el ganso frente blanca (*Anser albifrons*) y el ganso nevado (*Chen caerulescens*) que migran durante el invierno en donde se estima que del 25 al 33 % de la población continental de estas especies invernan en México, especialmente en humedales de agua dulce localizados en tierras privadas (Neiman *et al.* 1999). Otra especie, la gallareta (*Fulica americana*), donde el 6.7 % de la población migrante utiliza las lagunas de agua dulce de Tabasco (Pérez-Arteaga & Gaston 2004).

En nuestro país los humedales constituyen unidades ambientales donde concurren múltiples intereses económicos, dada la variedad de recursos que en ellos se encuentran. Estos sistemas están siendo destruidos o modificados sustancialmente, entre otros factores, por operaciones de drenado y relleno para ganar terreno para la agricultura, construcción de presas, desarrollos urbanos, aporte de sedimentos por la erosión, descarga de contaminantes tóxi-

Tabla 4. Comparación de los humedales costeros y lacustres de Tabasco (ha).
Table 4. Comparison of the coastal and marshland wetlands in Tabasco (ha).

Humedales costeros Superficie	Humedales dulceacuícolas Superficie	Referencia
31 902.7	73 027.3	Rodríguez-Rodríguez (2002)
29 800.0	—	Contreras-Espinosa & Warner (2004)
96 454.39	42 693.76	Este estudio

cos, eutrofización como resultado de malas prácticas agrícolas y como consecuencia ha disminuido su valor y función ecológica natural al reducir el nivel de captación de agua y su calidad como hábitat para la fauna silvestre (De la Lanza & García-Calderón 1991). Entre los humedales costeros, los ecosistemas de manglares y pastos marinos son de los ecosistemas más productivos. Sin embargo una amenaza a estos ecosistemas la constituyen la conversión de estos por granjas camaroneras y la deforestación de zonas de manglar con sus implicaciones en la calidad del agua. En este sentido las comunidades de vegetación acuática sumergida (VAS) son ecosistemas muy importantes al albergar una alta diversidad y biomasa de organismos juveniles, como es el caso de *Vallisneria americana* en la RBPC en donde se capturó en estos sustratos el 52.5% y 63% de la densidad y biomasa de peces (Barba 2005), éstos sustratos incrementan el valor del hábitat para varias especies que encuentran refugio (reducción de las tasas de mortalidad) y alimento (incremento en tasas de crecimiento) para especies tanto de importancia pesquera como ecológica (Barba 2005). Las

comunidades de hidrofítas ocupan el 68.1% de los Pantanos de Centla (Romero *et al.* 2000).

La clasificación presentada tiene las siguientes limitaciones: debido a la escala espacial de los datos originales (1:250 000) el análisis de la delimitación de los tipos de humedales y la cuantificación de sus áreas, pudiera incluir áreas no sujetas a inundación entre los polígonos que denotan algún tipo de humedal, sea este costero, ribereño, lacustre o palustre. Para lo cual se sugiere llevar a cabo la metodología a una escala 1:50 000 lo cual permitiría diferenciar con mayor certeza las áreas de humedales de aquellas que no lo son. En cuanto a la escala temporal, se sugiere que se evalúen estas áreas al menos en las dos temporadas contrastantes de acuerdo al nivel de agua como lo serían la época de estiaje o mínima inundación (marzo-agosto) y época de lluvias o máxima inundación (septiembre-febrero) para tener una mejor representatividad. Otra consideración es la de uniformizar y homogenizar clasificaciones utilizando las recomendadas por Ramsar (Cowardin *et al.* 1979; Warner & Rubec 1997).

LITERATURA CITADA

- Anónimo (1971) Convención Ramsar. <http://www.ramsar.org/indexsp.htm>. Fecha de consulta: 31 Octubre de 2006
- Anónimo (1987) Carta de uso del suelo y vegetación de Tabasco. Escala 1:250000. ZONA 15. INEGI.
- Anónimo (2002) Anuario Estadístico del Estado de Tabasco. INEGI. 446 pp.
- Anónimo (2005) Ramsar sites information service. Wetlands International. <http://www.wetlands.org/RSDB/default.htm>. Fecha de consulta: 31 Octubre de 2006
- Barba E (2005) Valor del hábitat: Distribución de peces en humedales de Tabasco. *ECOfronteras* 25: 9-11.
- Cámara-Córdova J (2000) Génesis y morfología de suelos hidromórficos tropicales en la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla en Tabasco, México. *Universidad y Ciencia* 15 (30): 29-36.
- Carrera E, de la Fuente G (2001) Proyecto de inventario y clasificación de humedales en México. En: Resumen del XV Congreso Mexicano de Botánica. Querétaro. <http://www.socbot.org.mx/disco/content/main.htm>. Fecha de consulta: 15 Febrero de 2006.
- Chuvieco E (2002) Teledetección ambiental: la observación de la tierra desde el espacio. Ed. Ariel. Barcelona, España. 586 pp.

- Contreras-Espinosa F, Warner BG (2004) Ecosystem characteristics and management considerations for coastal wetlands in Mexico. *Hydrobiologia* 511: 233-245.
- Cowardin LM, Carter V, Golet FC, LaRoe ET (1979) Classification of wetlands and deepwater habitats of the United States. U.S. Fish and Wildlife Service, Office of Biological Services, FWS/OBS-79/31, Washington, D.C.
- De la Lanza EG, García-Calderón JL (1991) Sistema lagunar Huizache y Caimanero, Sin. Un estudio socio ambiental, pesquero y acuícola. *Hidrobiológica* (1): 1-35
- Domínguez JC, Sánchez AJ, Florido R, Barba E (2003) Distribución de macrocrustáceos en laguna Mecoacán, al sur del Golfo de México. *Hidrobiológica* 13(2): 127-136.
- Ellison MA (2004) Wetlands of Central America. *Wetlands Ecology and Management* 12: 3-55.
- Gergel SE, Turner MG, Miller JR, Melack JM, Stanley EH (2002) Landscape indicators of human impacts to riverine systems. *Aquatic Sciences* 64: 118-128.
- Kent DM (2000) Applied wetlands science and technology. Lewis Publishers. Boca Ratón. Fl. USA. 439 pp.
- Lankford, RR (1977) Coastal lagoons of Mexico: their origin and classification. En: Wiley M (ed), *Estuarine Processes*. Academic Press Inc., New York: 182-215.
- Miranda F, Hernández X (1963) Los tipos de vegetación de México y su clasificación. *Bol. Soc. Bot. Méx.* 28: 29-179.
- Moreno-Casasola P, López H, Garza S (2001) La vegetación de los humedales Mexicanos, Capítulo 7. En: Abarca F Herzig M (eds), *Manual para el manejo y la conservación de los humedales en México. SWS-UFW-SEMARNAT-DUMAC-PRONATURANAWCC-RAMSAR*.
- Neiman D, Warner K, Eldridge B, Haskins J (1999) Ganso Frente Blanca en México. *Revista DUMAC* 21: 10-16
- Novelo A, Ramos L (2005) Vegetación acuática. Cap. 5: 111-144. En: Bueno J, Álvarez F, Santiago S (eds) *Biodiversidad del estado de Tabasco.*, 386 pp. Instituto de Biología, UNAM-CONABIO. México. 386 pp.
- Olmsted I (1993) Wetlands of Mexico. En: Whigham, D F (ed), *Wetlands of the World I*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht. pp 637-677.
- Ordóñez C, Martínez-Alegría R (2003) *Sistemas de Información Geográfica: aplicaciones prácticas con idrisi32 al análisis de riesgos naturales y problemas medioambientales*. Ed. Alfaomega. México. 227 pp.
- Palacio JL, Bocco G, Velásquez A, Mas JF, Takaki F, Victoria A, Luna L, Gómez G, López J, Palma M, Trejo I, Peralta A, Prado J, Rodríguez A, Mayorga R, González F (2000) La condición actual de los recursos forestales en México: resultados del inventario forestal nacional 2000. *Investigaciones Geográficas, Boletín*. 43: 183-203.
- Palma-López DJ, Cisneros J, Del Rivero N, Triano A, Castañeda R (2002) Hacia un desarrollo sustentable del uso de los suelos de Tabasco. Pp- 9-36. En: Palma-López DJ, Triano A (eds) *Plan de uso sustentable de los suelos de Tabasco, Vol. II*. Ed. COLEGIO DE POSGRADUADOS-ISPROTAB. Tabasco, México. 115 pp.
- Pérez AL, Sousa M, Hanan AM, Chaing F, Tenorio P (2005) Vegetación terrestre. Cap. 4: 65-110. En: Bueno J, Álvarez F, Santiago S (eds) *Biodiversidad del estado de Tabasco*. Instituto de Biología, UNAM-CONABIO. México. 2005. 386 pp.
- Pérez-Arteaga A, Gaston JK (2004) Status of American coot *Fulica americana* (Gruiformes: Rallidae) wintering in Mexico. *Acta Zoológica Mexicana* 20(1): 253-263.
- Rodríguez-Rodríguez E (2002) *Las lagunas continentales de Tabasco*. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. México. 264 pp.
- Romero JC, García MA, Bautista JCA, Pérez APH (2000) Caracterización de la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla. *Universidad y Ciencia* 15 (30): 15-28.
- Rzedowsky J (1981) *La vegetación en México*. Limusa-Wiley, México. 432 pp.

- Sánchez MAJ, Barba E (2005) Biodiversidad de Tabasco. Pp. 1-16. En: Bueno J, Álvarez F, Santiago S (eds) Biodiversidad del estado de Tabasco. Instituto de Biología, UNAM-CONABIO. México. 386 pp.
- Scott DA, Jones TA (1995) Classification and inventory of wetlands: a global overview. *Plant Ecology* 118: 3-16.
- Warner BG, Rubec CDA (1997) The Canadian Wetland Classification System. Wetlands Research Centre, University of Waterloo, Waterloo, Ontario. 68 pp.
- West RC, Psuty NP, Thom BG (1986) Las tierras bajas de Tabasco en el sureste de México. Gobierno del Estado de Tabasco, Instituto de Cultura de Tabasco, México. 326 pp.
- Zacharias I, Dimitriou E, Koussouris T (2004) Quantifying land-use alterations and associated hydrologic impacts at a wetland area by using remote sensing and modeling techniques. *Environmental Modeling and Assessment* 9: 23-32.