

**INSTITUTO NACIONAL DE ECOLOGÍA**  
**CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN ALIMENTACIÓN Y**  
**DESARROLLO A. C.**



**Análisis comparativo de los sistemas clasificatorios de**  
**humedales\***

**César Alejandro Berlanga-Robles<sup>1</sup> y Arturo Ruiz-Luna<sup>2</sup>**

Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo A. C.

Unidad Mazatlán en Acuicultura y Manejo Ambiental

A. P. 711, Mazatlán, Sinaloa, c.p. 82000

Tel (669) 9880157, Fax (669) 9880159

<sup>1</sup>[cesar@victoria.ciad.mx](mailto:cesar@victoria.ciad.mx)

<sup>2</sup>[arluna@victoria.ciad.mx](mailto:arluna@victoria.ciad.mx)

\*clave interna del Laboratorio de Manejo Ambiental, CIAD-Mazatlán: BER-RUIZ-INE-04

Noviembre del 2004.

## INDICE

	Página
Índice de cuadros	<i>ii</i>
INTRODUCCIÓN	1
OBJETIVOS	4
RELACIÓN DE DOCUMENTOS REVISADOS	5
DISCUSIÓN	12
CONSIDERACIONES FINALES	30
MODIFICACIONES PROPUESTAS A LA CLASIFICACIÓN DE COWARDIN <i>ET AL.</i> (1979) PARA SU USO PROVISIONAL EN EL INVENTARIO NACIONAL DE HUMEDALES NATURALES DE MÉXICO.	35
REFERENCIAS	38
Anexo 1. CLASIFICACION DE HUMEDALES Y HABITATS DE AGUAS PROFUNDAS DE LOS ESTADOS UNIDOS	43
Anexo 2. ADENDO A LA CLASIFICACIÓN DE COWARDIN <i>ET AL.</i> Cervantes (1996)	57
Anexo 3 DEFINICIÓN DE "HUMEDALES" Y SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE TIPOS DE HUMEDALES DE LA CONVENCIÓN DE RAMSAR	59
Anexo 4. SITIOS RAMSAR EN MÉXICO	63
Anexo 5. APROXIMACIÓN GEOMORFOLÓGICA PARA LA CLASIFICACIÓN GLOBAL DE HUMEDALES NATURALES CONTINENTALES (Semenuk y Semenuk, 1995).	64

## Índice de Cuadros

	Página
Cuadro 1. Matriz comparativa de los sistemas de clasificación de humedales analizados.	6
Cuadro 2. Comparación entre los sistemas de clasificación de Cowardin et al. (1), Ramsar (2) y Geomorfológica (3) para características deseables en una clasificación de humedales.	29
Cuadro 3. Correspondencia entre los sistemas de clasificación de Cowardin et al., Ramsar y geomorfológica de Semeniuk y Semeniuk (1995).	31

## INTRODUCCIÓN

El término Humedales, que más que definitorio es descriptivo, incluye de manera genérica a un variado grupo de sistemas y ambientes con características muy diversas, que se distribuyen a nivel mundial pero que tienen propiedades comunes que permiten su asociación aún cuando esto implica un elevado nivel de artificialidad.

Los nombres que estos ambientes reciben son muy variados y aún bajo la misma denominación pueden tener un amplio espectro de características ambientales que les hacen diferentes entre sí. Sin embargo, existe un consenso general que reconoce que dos de las principales características de los humedales son, la abundancia de agua, por lo menos durante una época del año y que de ello se deriva la presencia de numerosas y diversas aves acuáticas (Gopal 2003).

El término humedal (*wetland*), fue empleado originalmente por la agencia norteamericana US Fish and Wildlife Service, a raíz de una propuesta para inventariar los ambientes donde se ubican poblaciones de aves acuáticas. Se aplicó inicialmente a mediados de la década de 1950-1960 y actualmente el término es de amplia aceptación a nivel mundial, existiendo un total de 141 participantes que han suscrito su adhesión a la Convención sobre los Humedales firmada en Ramsar, Irán en 1971.

En términos generales, los estatutos de la Convención de Ramsar permiten la inclusión de localidades representativas de humedales a una lista de sitios que por su importancia ecológica, botánica, zoológica, limnológica o hidrológica, merezcan atención especial por las partes contratantes. Estas a su vez se comprometen a favorecer los mecanismos para su conservación, sin menoscabo de su soberanía (Convención Ramsar 1971). Como parte de ello, se ha designado un total de 1387 sitios de importancia

internacional que incluyen más de 122 millones de hectáreas. México se adhirió a esta convención en noviembre de 1986 y actualmente tiene 17 sitios designados dentro de la lista de humedales de importancia internacional, con más de 5 millones de hectáreas.

Dada la importancia de estos sistemas en términos de los servicios y funciones que cumple (ecológicos, económicos, estéticos, entre otros), se ha venido incrementando el interés que de su estudio se deriva. Sin embargo, la relevancia de estos sistemas no es reconocida de manera general por lo que muchos sectores siguen considerando que son áreas improductivas o reemplazables por otros usos de suelo, por lo que aún en fechas recientes la pérdida de estos ambientes sigue tasas aceleradas.

Como principales funciones de los humedales se ha reconocido su capacidad para el almacenamiento de agua y recarga del manto freático, (Carter and Novitzki, 1988; Weller, 1981), facilitando el flujo de agua entre manto freático y los sistemas superficiales. Al mismo tiempo, los humedales contribuyen a disminuir el impacto de inundaciones, a la estabilización de la línea de costa (Ramsar 2001, Mitra *et al.* 2003), participan activamente en el control de la calidad del agua removiendo contaminantes y nutrientes, actuando como trampas de sedimentación y como detoxificantes químicos (EPA 2002). Al mismo tiempo, su presencia ejerce un impacto importante sobre el clima a nivel local y global, en función de sus tasas de evapo-transpiración (Richardson and McCarthy 1994). Finalmente el aporte de nutrientes y su propia estructura convierten a estos ambientes en áreas de soporte para una gran diversidad de vida silvestre (Brinson 1993).

Por otra parte, en términos de sus valores, Mitra *et al.* (2003) les asignan importancia desde el punto de vista recreacional y estético, por su capacidad para regular

el abasto y calidad del agua y nuevamente por su capacidad para soportar vida silvestre y elevados niveles de biodiversidad, así como por ser fuentes de diversidad cultural y económica además de biológica.

Todo ello, aunado a que los humedales representan importantes reservorios de carbón, que un mal manejo de estos ambientes puede repercutir en la elevación de emisiones de gases tipo invernadero, particularmente bióxido de carbono y metano y que además se presenta una acelerada tasa de desaparición de estos sistemas a nivel mundial, proporciona razones más que suficientes para protegerlos y establecer medidas de manejo dentro del esquema que se ha dado por denominar “uso sensato” (“wise use”).

Para alcanzar ese nivel de manejo se requiere del conocimiento básico de la distribución extensión y principales características de los diferentes tipos de humedales existentes en una localidad, región o país. Esta cuestión puede ser resuelta a través de la elaboración de inventarios de humedales, para los que independientemente de su cobertura espacial, se debe contar con una definición y un sistema de clasificación base (Mitsch and Gosselink, 1986; Finlayson y van der Valk, 1995). Tal como lo señalan Costa *et al.* (1996), para cada sistema de clasificación existe una definición de humedal, por lo que no todos los tipos de humedal quedan incluidos en todo los inventarios, lo que repercute posteriormente en la comparación de los tipos de humedal dentro y entre países. Por lo anterior la definición de humedales y consecuentemente la selección de un método de clasificación resulta de crucial importancia para fines de inventario, manejo, conservación y comparación, siendo la discusión de estos tópicos, particularmente lo que se refiere a los sistemas de clasificación de humedales el asunto central del presente informe.

En nuestro país, no existe un consenso sobre el sistema clasificatorio que debe utilizarse para la realización del Inventario Nacional de Humedales. Ante ello se considera necesario partir de este análisis comparativo y una evaluación de cuál o cuáles de ellos se adaptan de mejor manera a las características de los humedales en México. El impacto de este estudio debe verse a futuro, ya que sentará las bases para el Inventario Nacional de Humedales, el cual permitirá conocer las características, tipos, extensión, ubicación y condiciones en que se encuentran los humedales del país y tomar acciones conducentes para su aprovechamiento sustentable, en su caso, para su protección, conservación o restauración.

## **OBJETIVOS**

- Comparar los principales sistemas clasificatorios de humedales existentes a nivel nacional e internacional.
- Evaluar la viabilidad y pertinencia de utilizar o adaptar alguno de los sistemas clasificatorios de humedales existentes a la condición y características de los humedales en México.

## RELACIÓN DE DOCUMENTOS REVISADOS

Se revisaron 16 sistemas de clasificación de humedales, dos nacionales y el resto internacionales, abarcando todos los continentes. La matriz comparativa de estos sistemas indicando algunas de sus características se muestra en el Cuadro 1

### Sistemas analizados:

- The Canadian Wetland Classification System<sup>1</sup>
- Classification of Wetlands and Deepwater Habitats of the United States<sup>2</sup>
- Sistema de Clasificación de Tipos de Humedales de la Convención de Ramsar<sup>3</sup>
- Clasificación de Humedales en México<sup>4</sup>
- South African National Wetland Inventory. Proposed wetland classification system for South Africa<sup>5</sup>
- Asian Wetland Inventory (AWI)<sup>6</sup>
- A Classification of NSW Wetlands Based on Morphology and Hydrology<sup>7</sup>
- Wetland management technical manual. Department of Land and Water Conservation Council (Australia)<sup>8</sup>
- Wetland classification system of The Australian and New Zealand Environment and Conservation Council<sup>9</sup>
- A geomorphic approach to global wetland classification<sup>10</sup>
- Classification of wetlands in the countries of western European (CORINE BIOTOPES)<sup>11</sup>
- Medwet Mediterranean Wetland Classification<sup>12</sup>
- Política Nacional de humedales interiores Colombia. Estrategias para su conservación y uso racional<sup>13</sup>
- Manual para la Identificación y Clasificación de Humedales en Costa Rica<sup>14</sup>
- Clasificación Topológica de los Humedales de México<sup>15</sup>
- The C-CAP Coastal Land Cover Classification System<sup>16</sup>

El superíndice relaciona con la cita bibliográfica (ver REFERENCIAS) y señala el número de archivo en el disco compacto donde se integran la documentación de estos sistemas.

<b>Cuadro 1.</b> Matriz comparativa de los sistemas de clasificación de humedales analizados.								
<b>País</b>	<b>Sistema</b>	<b>Autoría</b>	<b>Definición</b>	<b>Sistema</b>	<b>Base</b>	<b>Criterios</b>	<b>Observaciones</b>	<b>Enlace</b>
Canadá	The Canadian Wetland Classification System	National Wetlands Working Group 1997	<i>Tierra saturada con agua por tiempo suficientes para inducir humedales o procesos acuáticos expresados como suelos pobremente drenados, vegetación hidrófila y diversos tipos de actividad biológica adaptados a ambientes húmedos</i>	Jerárquico, 3 niveles (1) Clase (2) Forma (3) Tipo.	Genético (clase) Morfológico (forma) Fisonómico (tipo)	Química del agua Hidrológico	Reconoce 49 formas de humedales y 72 subformas. No incluyen humedales artificiales.	<a href="http://www.cfl.scf.rncan.gc.ca/wetlands/references_e.htm">http://www.cfl.scf.rncan.gc.ca/wetlands/references_e.htm</a>  <a href="http://www.portofenry.com/Wetlands.pdf">http://www.portofenry.com/Wetlands.pdf</a>
EUA	Classification of wetlands and deepwater habitats of the United States	Cowardin, Carter, Golet & LaRoe. 1979	<i>Terrenos donde la saturación con agua es el factor dominante que determina la naturaleza del desarrollo del suelo y los tipos de comunidades vegetales y animales que viven dentro del suelo y en su superficie. Áreas de transición entre sistemas terrestres y acuáticos donde usualmente el nivel freático está en o cerca de la superficie o el terreno está cubierto por aguas someras. Deben tener al menos uno o más de los siguientes atributos: 1) Al menos periódicamente el suelo alberga predominantemente hidrófitas 2) El sustrato dominante es de suelos hídricos<sup>1</sup> no drenados; 3) El sustrato no es suelo y está saturado con agua o cubierto por agua somera por un tiempo cada año, durante la estación de crecimiento.</i>	Jerárquico 5 niveles Sistema Subsistema Clase Subclase Tipos  Jerárquico 2 niveles 1) Sistema y subsistema 2) Clase, subclase y tipos dominantes.	Sistema: Factores hidrológicos, geomorfológicos, químicos o biológicos. Clase: Formas dominantes de vida de la vegetación o la fisiografía y composición del sustrato	Si la vegetación cubre el 30% o más del sustrato las clases se distinguen con base a las formas dominantes de vida que constituye el estrato más alto de la vegetación. Si la vegetación cubre menos del 30% del sustrato, la fisiografía y composición del sustrato son usadas para distinguir clases.	Contiene hábitat con y sin vegetación e incluye ambientes de aguas profundas (> 2m).	<a href="http://www.nwi.fws.gov/Pubs_Report/publi.htm">http://www.nwi.fws.gov/Pubs_Report/publi.htm</a>
Convención de Ramsar (1971)	Sistema de clasificación de tipos de humedales de	Ramsar 1989	Son humedales las extensiones de marismas, pantanos y turberas, o superficies cubiertas de aguas, sean	La jerarquía no es explícita a pesar de agrupar las clases en tres categorías	Las categorías (clases) enumeradas sólo tienen por objeto aportar un marco muy amplio que	Basado en una mezcla de características de vegetación, suelo, inundación y	Listado adaptado libremente de la clasificación de Cowardin. Ha sido	<a href="http://www.ramsar.org/key_ris_types.htm">http://www.ramsar.org/key_ris_types.htm</a>

<sup>1</sup> Suelo hídrico. Suelos que están saturados, inundados o estancados un tiempo suficiente durante la época de crecimiento, para desarrollar condiciones anaeróbicas que favorezcan el desarrollo y regeneración de vegetación hidrófila (US Department of Agriculture-Soil Conservation Service 1985).

Época de crecimiento. Para zonas templadas se considera el periodo entre el fin de las heladas primaverales y el inicio de las otoñales. Para zonas tropicales se asume como tal el periodo de lluvias.

	la Convención de Ramsar		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”.	amplias: humedales marinos y costeros, humedales continentales y humedales artificiales.	facilite la identificación rápida de los principales hábitat de humedales representados en cada sitio.	geoformas	modificado en diversas ocasiones desde su introducción para adaptarse a los intereses de los participantes de la Convención de Ramsar.	
México	Clasificación de Humedales en México.	Carrera y de la Fuente. 2003	Definición de Cowardin <i>et al.</i> , 1979.	Jerárquico, 3 niveles 1) Sistema 2) Subsistema 2) Clase	En términos generales los mismos que el sistema de Cowardin <i>et al.</i>	En términos generales los mismos que el sistema de Cowardin <i>et al.</i>	La clasificación de Cowardin se modifica integrando nuevas clases, pero se limita a los humedales de importancia para aves	<a href="http://www.dumac.org/dumac/habitat/Libro2.htm">http://www.dumac.org/dumac/habitat/Libro2.htm</a>
Sudáfrica	South African National Wetland Inventory. Proposed wetland classification system for South Africa	Dini, Cwan & Goodman. 1998  Dini & Cowan 2000	Aplica la definición completa de Cowardin <i>et al.</i> sin embargo no incluyen las profundidades especificadas en esa definición (2m)	Jerárquica, basada en las clasificaciones de Cowardin y MedWet. Adiciona un sistema (Endorreico).	Geomorfología y régimen hidrológico.	Sistema. Hidrológico, geomorfológico, químico y biológico. Subsistema. Condiciones hidrológicas Clases. Fisonomía basada en estructura de la vegetación o del sustrato si no hay vegetación.	Incluye adaptaciones para reflejar los aspectos funcionales de humedales basadas en geoformas e hidrología. Particularmente adapta el sistema el Palustre, con 4 subsistemas. a) Llano, b) Pendiente, c) Valle, d) Llanura de inundación. Incluye el sistema Endorreico	<a href="http://www.ngo.grida.no/soesa/nsoer/resource/wetland/inventory_classif.htm">http://www.ngo.grida.no/soesa/nsoer/resource/wetland/inventory_classif.htm</a>
Asia	Asian Wetland Inventory (AWI)	Finlayson, Begg, Howes, Davies, Tagi & Lowry. 2002.	Utiliza la definición de Ramsar	Aplica un sistema basado en 5 Atributos geomorfológicos 4 Características hidrológicas, en adición al sistema de clasificación de	No genético, basado en la geomorfología y régimen hidrológico.	Hay problemas para la caracterización de ambientes costeros y no considera algunos humedales de características especiales como aguas	La combinación de geoformas e hidrología produce 13 categorías básicas de humedales. Excluye a humedales “auto-	<a href="http://www.wetlands.org/awi/download.htm">http://www.wetlands.org/awi/download.htm</a>

				Ramsar.		termales	emergentes”	
Australia	A ‘Classification’ of NSW wetlands based on morphology & hydrology	Winning, G. (1993)	Modificada de Ramsar por el equipo de NSW Wetlands Policy: <i>Terrenos que forman un cuerpo de agua somero cuando es inundado cíclicamente, intermitente o permanentemente con agua dulce, salobre o salada; y donde la inundación determina el tipo y productividad de los suelos y las comunidades de plantas y animales.</i>	Jerárquico, con base en la descripción de atributos, principalmente morfología e hidrología en sistemas geomorfológicos, tipos morfológicos, clases y subclases morfológicas y clases basadas en el régimen de agua, la salinidad y el pH.	Clasifica a los humedales buscando estandarizar el registro de atributos relativamente fáciles de obtener. Los atributos principales son la morfología y la hidrología.	Adopta una aproximación de ecosistema que busca asignar atributos a unidades fisonómicas. La morfología es descrita para definir clases y subclases. El régimen de agua para describir la periodicidad de inundación o saturación de agua. Las clases de régimen acuático y pH son adaptadas del sistema de Cowardin <i>et al.</i> (1979).	No incluye humedales marinos. Los cuerpos de agua artificiales también fueron excluidos, aunque se incluyen humedales modificados por el hombre.	<a href="http://www.hunterwetlands.com.au/classif.html">http://www.hunterwetlands.com.au/classif.html</a>
Australia	Wetland management Technical manual: Wetland Classification	Green, D.L. (1997)	No se proporciona una definición pero en trípticos de Department of Land and Water Conservation se indica: <i>Los humedales son sencillamente terrenos que están húmedos temporal o permanentemente. Soportan una gran variedad de especies vegetales y animales adaptados a las fluctuaciones en el nivel de agua</i>	No jerárquico basado en tres localidades geográficas. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Costa</li> <li>• Altiplanicie</li> <li>• Interior</li> </ul>	Hidrología, geomorfología, vegetación y localización geográfica	Una vez reconocido el sitio geográfico el siguiente criterio es la fuente de agua	Reconoce 14 tipos de humedal, incluyendo humedales de zonas áridas. Clasificación elaborada con fines de manejo	<a href="http://www.dlwc.nsw.gov.au/care/wetlands/facts/pdfs/wetclass.pdf">http://www.dlwc.nsw.gov.au/care/wetlands/facts/pdfs/wetclass.pdf</a>
Australia	A geomorphic approach to global wetland classification	Semeniuk y Semeniuk 1995.	No se menciona	Sistema no jerárquico con cinco categorías <ol style="list-style-type: none"> <li>1. cuenca,</li> <li>2. canales,</li> <li>3. llano,</li> <li>4. pendiente</li> <li>5. colinas o elevaciones</li> </ol>	Hidrogeomórfologico	Basado en geoformas y régimen hidrológico (4 categorías) con posteriores subdivisiones basadas en área, forma, fuente de agua y características de vegetación.	Ver los trabajos de Semeniuk & Semeniuk 1995, 1997, que han servido de base para la clasificación.	No disponible
Australia y Nueva Zelanda	Wetland classification system.	Environment Australia (2001). A directory of important wetlands in Australia Larmour G.	The Australian and New Zealand Environment and Conservation Council adoptó la definición de la convención de Ramsar	Ramsar modificada, con 3 categorías <ol style="list-style-type: none"> <li>A) Humedales marinos y de la zona costera,</li> <li>B) Humedales de tierras interiores</li> <li>C) Humedales hechos</li> </ol>	El sistema se basa en el sistema de la convención de Ramsar con modificaciones para ajustarlo a la situación de Australia		40 tipos de humedal. Adiciona humedales dulceacuícolas boscosos no mareales (A12) estanque rocoso (B17) y sistemas	<a href="http://www.deh.gov.au/water/wetland/database/directory/index.html">http://www.deh.gov.au/water/wetland/database/directory/index.html</a>

		Wetland classification system, Criteria for inclusion and data presentation (Cap. 2)		por el hombre			kársticos continentales (B19), aunque actualmente Ramsar incluye sistemas kársticos en todas las categorías.	
Europa occidental	<i>Classification of wetlands in the countries of western european</i>  <i>CORINE BIOTOPES</i>  <i>EUNIS Habitats classification (European nature information system)</i>	Basado en Review of wetland inventory information in Western Europe N Stevenson & S Frazier. 1999.	Solo el 22% de los inventarios revisados correspondientes a 25 países de Europa occidental se apegan a la definición de Ramsar. Se revisaron 27 inventarios, 3 países no contaron con ninguno.	Solo 7% de los trabajos revisado sigue la clasificación de Ramsar en el resto varía			CORINE. Utilizan estándares europeos para clasificación de áreas naturales y semi-naturales que incluyen humedales. Los hábitats se identifican por facies y flora. EUNIS Habitat classification (2002) integra CORINE y la Clasificación de hábitat paleárticos	<a href="http://nature.eionet.eu.int/activities/EUNIS/harmo/eunis_habitat">http://nature.eionet.eu.int/activities/EUNIS/harmo/eunis_habitat</a> <a href="http://mrw.wallonia.be/dgrne/sibw/EUNIS/home.html">http://mrw.wallonia.be/dgrne/sibw/EUNIS/home.html</a>
Mediterráneo	<i>Medwet Mediterranean Wetland Classification</i>	Farinha JC, Costa LT, Zalidis G, Mantzavelas A, Fitoka E, Hecker N & Tomàs Vives P. 1996	Definición Ramsar	Jerárquico	Las mismas bases que Cowardin <i>et al.</i>	Hidrología Suelos Vegetación	Listado basado en Cowardin <i>et al.</i> con modificaciones hechas para incluir la variedad de humedales del Mediterráneo. Elimina subsistemas de los sistemas Marino y Estuarino	<a href="http://www.wetlands.org/pubs&amp;/wetland_and_pub.html">http://www.wetlands.org/pubs&amp;/wetland_and_pub.html</a>
Colombia	Política Nacional de humedales interiores Colombia. Estrategias para su conservación y uso racional	Consejo Nacional Ambiental. Ministerio del Medio Ambiente, 2001	Definición Ramsar	Jerárquico de cinco niveles: Ámbito Sistema Subsistema Clase Subclase	Los sistemas se subdividen según la influencia de factores hidrológicos, geomorfológicos, químicos o biológicos dominantes.	Las clases se definen con base en los descriptores de la fisonomía del humedal, en términos de las formas de desarrollo dominantes o de características del sustrato, tales como textura y granulometría en caso de no estar cubierto por	Separa artificiales con base en el proceso antrópico que los origina o mantiene.	<a href="http://www.ramsar.org/wurc_policy_colombia_inland.htm">http://www.ramsar.org/wurc_policy_colombia_inland.htm</a>

						plantas		
Costa Rica	Sistema de Clasificación Ecológica	Bravo y Windevoxhel, 1997.	<i>Los humedales son ecosistemas con dependencia de regímenes acuáticos, naturales o artificiales, permanentes o temporales, lénticos o lóticos, dulces, salobres o salados, incluyendo las extensiones marinas hasta el límite posterior de fanerógramas marinas o arrecifes de coral o, en su ausencia, hasta seis metros de profundidad en marea baja.</i>	Jerárquica	Sigue las mismas bases que Cowardin <i>et al.</i>	En términos generales usa los mismos criterios que el sistema de Cowardin <i>et al.</i>	La Ley Orgánica del Ambiente de Costa Rica (Ley No. 7554 del 28 de setiembre de 1995) adopta la clasificación de Sistemas Ecológicos como la oficial.	<a href="http://196.40.17.108/es/biod/minae/Estudio_Pais/estudio/cap2-b.html">http://196.40.17.108/es/biod/minae/Estudio_Pais/estudio/cap2-b.html</a>  La dirección de enlace solo contiene una semblanza del sistemas de clasificación
Costa Rica	Sistema de Clasificación Paisajística	Bravo y Windevoxhel, 1997.	La misma que la de la clasificación ecológica	No jerárquica	Los humedales se clasifican con base en unidades de paisaje y sus relaciones funcionales	No tiene bien establecidos los criterios. Define las clases principalmente por su posición geográfica	La clasificación reconoce 12 categorías: costas, arrecifes de coral, estuarios, esteros, deltas, llanuras litorales, llanuras de inundación, pantanos, lagos y lagunas, turberas, bosques inundados y humedales artificiales	<a href="http://196.40.17.108/es/biod/minae/Estudio_Pais/estudio/cap2-b.html">http://196.40.17.108/es/biod/minae/Estudio_Pais/estudio/cap2-b.html</a>  La dirección de enlace solo contiene una semblanza del sistemas de clasificación
México	Clasificación Topológica	Abarca y Cervantes, 1986	Definición Ramsar	No jerárquica pero agrupa a los humedales en tres grandes categorías: interiores, costeros y marinos	Clasifica con base a posición geográfica, tipo de cuerpo de agua, su extensión y sus características relevantes como la presencia o ausencia de aportes marinos	Posición dentro de la cuenca	Reconoce 10 tipos de humedales interiores, cinco costeros y uno marino.	
Estados Unidos	The C-CAP Coastal Land Cover Classification System	Dobson, 1995	<i>Terrenos donde la saturación con agua es el factor dominante que determina la naturaleza del desarrollo del suelo y los tipos de comunidades vegetales y animales que viven dentro del suelo y en su superficie (Cowardin et al., 1979)</i>	Jerárquica, considera tres grandes súper clases: Tierras Emergentes, Humedales y Aguas y Tierras Sumergidas  Los humedales y hábitats de aguas	Las súper clases reflejan relaciones ecológicas y se enfocan sobre coberturas del terreno que pueden ser discriminadas principalmente con datos de satélites	Para humedales en términos generales usa los mismos criterios que el sistema de Cowardin <i>et al.</i>	El sistema fue diseñado para el monitoreo de la zona costera con datos de percepción remota, tratando de ser compatible con otras sistemas de clasificación, entre	<a href="http://www.csc.noaa.gov/products/ak/html/proto.htm">http://www.csc.noaa.gov/products/ak/html/proto.htm</a>

				<p>profundas quedan incluidos en las súper clases Humedales y Aguas y Tierras Sumergidas</p>	<p>Para los humedales sigue las bases de Cowardin <i>et al.</i> modificadas.</p>		<p>ellos el de Cowardin <i>et al.</i></p> <p>Reconoce nueve clases de humedales con diferentes subclases cada una, y las clases fondos, arrecifes, humedales emergentes no persistentes y lechos acuáticos son considerados dentro de la súper clases Aguas y Tierras Sumergidas</p>	
--	--	--	--	--	--	--	--	--

## DISCUSIÓN

Un elevado número de sistemas de clasificación se ha diseñado alrededor del mundo, siguiendo diversos criterios que en algunos casos son aplicables a sistemas muy específicos, con carácter local o para aplicaciones o necesidades de manejo muy concretas (Green 1997, Warner y Rubec 1997). Sin embargo, existen diversos intentos de clasificación general de los humedales, destacando la *Clasificación de humedales y hábitats de aguas profundas de los Estados Unidos* (Classification of wetlands and deepwater habitats of the United States) diseñada por Cowardin, Carter, Golet y La Roe en 1979, la cual ha sido utilizada por varios años con éxito en los Estados Unidos y es la base del inventario nacional de humedales de ese país (Abarca y Cervantes, 1996; Carrera y de la Fuente, 2003). Cabe destacarse que con excepción de los EUA y algunas regiones de Europa occidental, no se cuenta con inventarios completos y actualizados, a excepción de algunos programas piloto (Ramsar Convention Secretariat 2004).

Un objetivo primario de la clasificación de humedales es establecer fronteras entre los ecosistemas naturales para fines de inventario, evaluación y manejo. En ese sentido, la clasificación de humedales de los Estados Unidos fue diseñada en parte para proporcionar unidades ecológicas, con atributos naturales homogéneos, para el desarrollo de inventarios y mapeo y también con el fin de proporcionar uniformidad en los conceptos y terminología relacionada a los humedales, en concreto los de ese país (Cowardin *et al.*, 1979).

Este sistema, usado de manera exitosa por más de 20 años por el Inventario Nacional de Humedales de los Estados Unidos (United States National Wetland Inventory), es conocido generalmente como sistema de Cowardin y está considerado

como uno de los sistemas de clasificación mas incluyentes y versátiles (Finlayson y van der Valk 1995, Dini *et al.* 1998). La clasificación de Cowardin ([Anexo 1](#)), además de los humedales, también incluye a los hábitats de aguas profundas contiguos, por lo que abarca a todos los ecosistemas continentales acuáticos y semiacuáticos (Mitsch and Gosselink, 1986). La separación entre humedal y hábitat de agua profunda se encuentra en profundidades de 2 m (6 pies), habiéndose considerado este límite en función de la profundidad máxima a la cual la vegetación emergente crece (Cowardin *et al.* 1979).

La estructura de la clasificación de Cowardin es jerárquica progresiva, ubicando a los SISTEMAS y SUBSISTEMAS como categorías en los niveles más altos y las CLASES, SUBCLASES Y TIPOS DOMINANTES en los niveles inferiores. El término sistema se refiere a un complejo de humedales y hábitats de aguas profundas que comparten la influencia de factores hidrológicos, geomorfológicos, químicos o biológicos; en tanto que la clase, categoría inmediata inferior al subsistema; describe la apariencia general del hábitat en términos de las formas dominantes de vida de la vegetación o de la fisiografía y composición de los suelos. Adicionalmente, la clasificación considera subclases, tipos dominantes y modificadores que permiten una descripción más detallada de los humedales y los hábitats de aguas profundas.

Dentro de las ventajas que ofrece la clasificación de Cowardin está su alto grado de consistencia y objetividad que permite que personas con cierta experiencia en humedales puedan hacer la misma designación que un experto (Abarca y Cervantes, 1996). El usar las formas de vida para definir clases, facilita su identificación sin un conocimiento biológico profundo y adicionalmente varias formas de vida pueden ser reconocidas por una amplia variedad de sensores remotos (Cowardin *et al.*, 1979).

Contrariamente, parámetros físicos, químicos y biológicos necesarios para distinguir clases (basadas en las propiedades del sustrato), subclases, tipos dominantes y modificadores son difíciles de medir de manera consistente en evaluaciones de gran escala como son los inventarios (Mitsch y Goselink, 1986).

La clasificación de Cowardin, adicionando una categoría similar a la palustre para una mayor diferenciación de los humedales interiores de México, podría ser el punto de partida para el diseño de una clasificación para los humedales del país, considerando, que al igual que en Estados Unidos, predominan los humedales minerales, es decir aquellos con escasa concentración de materia orgánica en el sustrato (Warner y Rubec 1997, Warner 2002). Asimismo, de acuerdo con Abarca y Cervantes (1996), este sistema clasificatorio es lo suficientemente robusto para poder llevar a cabo el inventario de humedales y hábitats de aguas profundas de toda Norteamérica.

Uno de los primeros intentos por adecuar la clasificación de Cowardin *et al.* (1979) para los humedales de México fue el de Olmsted (1993), quien incluyó a los sistemas fluviales en las categorías de estuarios y palustre por no contar con la información suficiente para identificar estos ambientes dentro del esquema de Cowardin (Abarca y Cervantes, 1996). Por su parte Cervantes (1997), adicionó a la clasificación el sistema ACUATICO-SUBTERRANEO con dos subsistemas y dos clases ([Anexo 2](#)) para incorporar formaciones geológicas ligadas a las aguas subterráneas como cavernas y cenotes.

Por su parte, la agencia Duck Unlimited de México A. C. también toma como base la clasificación de Cowardin en su Clasificación de Humedales Prioritarios para Aves Acuáticas en México, haciendo algunas modificaciones: agrupa en una clase

denominada “aguas abiertas” las clases fondos rocosos, fondos no consolidados, arrecife, litoral rocosos y litoral no consolidado del subsistema submareal de los sistemas marino y estuarino. Estas clases junto con la clase lecho de río del sistema marino intermareal de la clasificación de Cowardin *et al.*, forman la clase “llanura costera inundable” en la clasificación de DUMAC; en las clases humedal arbustivo-matorral y humedal forestal del sistema estuarino intermareal de la clasificación de Cowardin, se incluye a los manglares. DUMAC considera una clase con esta denominación y otra denominada Petén, sin embargo no considera ningún subsistema para el sistema fluvial y por último, incorpora un sistema de Tierras altas con varias clases para incorporar los usos del suelo en las inmediaciones de los humedales (Carrera y de la Fuente, 2003). Estas modificaciones denotan, por un lado el interés de DUMAC en los humedales relevantes para la conservación de aves migratorias y por el otro, el de llevar a cabo el Inventario de Humedales Prioritarios para Aves Acuáticas en México con la aplicación de métodos de percepción remota.

A pesar de lo positivo de esta propuesta, es evidente el sesgo hacia ambientes de importancia para la conservación de aves, siendo que actualmente la propia Convención de Ramsar, que inicialmente tuviera un enfoque similar, ya no hace énfasis en las aves acuáticas, enfocando su atención a los humedales en general. Si bien la clasificación de Cowardin es abierta, por lo que se le pueden agregar categorías en sus diferentes niveles, algunas de las modificaciones de DUMAC rompen con el esquema de clasificación propuesto por los investigadores norteamericanos al formar clases (manglares) con base a criterios que originalmente se propusieron para identificar y definir categorías en niveles jerárquicos inferiores a clase: subclase y tipo dominante. Por otro lado, aunque es

fundamental considerar dentro de los inventarios de humedales a los patrones de uso y cobertura del terreno en las áreas circundantes a los humedales, no es recomendable incorporar en una clasificación de humedales un sistema de ambientes propiamente terrestres.

El diseño de una clasificación de humedales con base en temas prioritarios de manejo de tal forma que humedales con problemas similares sean incluidos en un mismo tipo de humedal ha sido propuesto por Green (1997) para clasificar humedales en Australia. El esquema de clasificación de este autor se enfocó en el manejo de humedales. En su desarrollo, como primer paso identificó los criterios utilizados en 12 clasificaciones propuestas por otros autores, entre ellas la de Cowardin *et al.*, (1979) y la de la convención de Ramsar; posteriormente identificó la importancia relativa que tiene cada uno de esos criterios en determinar la forma en que un humedal es manejado, y finalmente a cada propósito de manejo se le asignó una consideración con respecto a su aplicabilidad a cierto tipo de humedal y el grado de información conocida. Por ejemplo, de acuerdo a la revisión de las clasificaciones, los principales criterios utilizados para diseñarlas son la hidrología, la geomorfología, la vegetación y la localización geográfica. Por otro lado, la extracción de agua de un humedal depende de su hidrología y morfología, por lo que si el tópico de manejo es sobre los efectos de esta acción (aplicable solo a humedales de aguas abiertas) se requiere de buena información sobre ambos parámetros y se puede considerar como un tópico de manejo importante. Finalmente, los tipos de humedales se basan en tres localizaciones geográficas (costa, meseta y tierras interiores) y dentro de estos grupos los humedales se dividen por sus características hidrológicas, geomorfológicas y de vegetación.

La clasificación de humedales de la Conferencia de las Partes Contratantes de la Convención de Ramsar ([Anexo 3](#)) consiste de una adaptación libre de la clasificación de Cowardin *et al.* (1979), la cual reconoce tres grupos amplios de humedales: Marinos-Costeros, Interiores y Artificiales, dentro de los que originalmente se identificaban 35 tipos de humedales con base a la permanencia y propiedades del agua, el tipo de suelos, el sustrato y la vegetación (Semeniuk y Semeniuk 1997). Sin embargo en la actualidad el número de clases se eleva a 42, al incorporar nuevos tipos de humedales incluidos los cársticos

Uno de los principales problemas de la clasificación de Ramsar es que no todos los tipos de humedales han sido definidos claramente y en algunos es evidente la ambigüedad, al mismo tiempo que los parámetros físicos, químicos y biológicos no están bien establecidos para diferenciar una clase con respecto a otra, por lo que presentan inconsistencias al momento de clasificar (Semeniuk y Semeniuk 1997; Carrera y de la Fuente, 2003).

La clasificación de Ramsar incluye 20 tipos de humedales interiores naturales, que son aquellos que ocurren tierra adentro de la línea de playa (marine strandline) y no son de origen estuarino y deltáico, que son subdivididos en cuatro tipos: fluvial, lacustre, palustre y geotérmico, que a su vez también son divididos con base al régimen de agua (permanente, estacional o intermitentemente inundado), al tamaño, la vegetación emergente o sumergida, el tipo de vegetación y la salinidad del agua. Este esquema presenta una aplicación inconsistente de criterios para separar los sistemas de humedales, definiciones imprecisas de algunos sistemas, repetición de tipos básicos de humedales a través de los sistemas, separación endeble de algunos humedales con base en la salinidad

o el régimen de agua, similitud de formas terrestres para muchos tipos de humedales y no identifica los humedales más comunes de la zona árida (Semeniuk y Semeniuk 1997).

Aunque es una tarea difícil dada su diversidad, se hace necesario contar con sistemas de clasificación compatibles a nivel global, que proporcionen una terminología comprensible para la investigación científica y los proyectos de conservación de humedales con dimensión internacional, así como una estructura para implementar instrumentos legales internacionales para la conservación de humedales y que apoye la diseminación de información entre individuos y organizaciones relevantes tanto como sea posible. La clasificación de Ramsar fue desarrollada inicialmente como una herramienta simple para describir los sitios Ramsar, pero sus características la convierten en un adecuado auxiliar para la rápida identificación de los principales humedales representados en cada sitio, para el mapeo y para proveer de un marco de evaluación y comparación con otros inventarios a nivel nacional o regional (Mittra 2003). La clasificación de Ramsar, a pesar de sus limitaciones ha permitido tener avances significativos en ese sentido (Scott y Jones, 1995). La clasificación es lo suficientemente amplia para permitir la identificación de los humedales más significativos y representativos de los sitios que se propone incluir en la Lista de Humedales de Importancia Internacional de Ramsar, distribuidos en todo el planeta (Carrera y de la Fuente, 2003). Por otro lado, Scott y Jones (1995) consideran que se ganaría poco en términos de la conservación de los humedales por trabajar en el diseño de un sistema de clasificación internacional completamente nuevo por lo que es mejor limitarse al uso del sistema de Ramsar en foros internacionales.

Varios países usan la clasificación de Ramsar, o alguna modificación de esta. En Australia a pesar de contar con varias propuestas, la clasificación oficial adoptada por el Directory of Important Wetlands in Australia es la de Ramsar. En Colombia, este sistema fue modificado, para hacer más explícita la jerarquía del esquema de clasificación y es el sistema oficial del Consejo Nacional Ambiental del Ministerio del Medio Ambiente (Anónimo, 2001). En Europa occidental 12 países tienen inventario de humedales a nivel nacional, pero 32 tienen inventarios de sitios de importancia internacional listados bajo la Convención de Ramsar. En Europa oriental el número de inventarios nacionales es de 17 y en general cerca del 60% de los inventarios de esta región aplican la definición y el sistema de Ramsar (Stevenson y Frazier 1999b). Por ello existe una recomendación para que la implementación del inventario nacional de humedales de cada uno de los países que integran esta región pueda hacerse con el esquema de Ramsar considerando la amplitud de los 42 tipos de humedales incluidos y su flexibilidad (Hughes 1995).

México es uno de los países firmantes de la Convención de Ramsar, actualmente con siete sitios incluidos en la lista de Importancia Internacional y una propuesta de diez más ([Anexo 4](#)), por lo que tiene el compromiso de cumplir con los lineamientos de la Convención, dentro de lo cual cabe la recomendación de inventariar sus humedales. Para llevar a efecto este inventario es requisito indispensable el contar con una definición y un sistema de clasificación apropiados para el país, pero compatible con otras clasificaciones a nivel internacional, lo que permitirá contar con una evaluación global más precisa que las actualmente existentes, donde la extensión de humedales varía de acuerdo al autor y enfoque, situándose entre 130 y 520 mil ha (Mittra 2003).

La especificidad o amplitud de una clasificación depende de los propósitos del inventario, pero particularmente de las características ambientales regionales que pueden ser limitantes. Un caso particular de esta situación es la propuesta de clasificación de Canadá (Warner y Rubec 1997), que lejos de basarse en clasificaciones preexistentes, propone una nueva basada en el origen genético de los humedales, morfología superficial y fisonomía de la vegetación, entre otras, en un sistema jerárquico con clases, formas y tipos. De acuerdo con Davidson *et al.* (1999) el sistema de clasificación de Cowardin es de escasa utilidad para inventariar los humedales canadienses, ya que más del 95% de estos corresponderían al sistema Palustre, escasamente diferenciado en el sistema norteamericano. Pese a ello, el sistema canadiense propone equivalencias con la clasificación de Ramsar, lo que permite realizar análisis comparativos de forma general.

Con un criterio similar, la clasificación tipológica de los humedales propuesta por Abarca y Cervantes (1996) presenta similitudes con el esquema de Ramsar al considerar la ubicación geográfica de los humedales y describir a los humedales de una manera bastante amplia para distinguir a los humedales y dar una idea de la diversidad de estos ambientes en México (Abarca, 2002). Este esquema ([Anexo 5](#)) clasifica a los humedales con base a su ubicación geográfica (interiores, costeros y marinos) y tipo de cuerpo de agua, su extensión y sus características relevantes como la presencia o ausencia de aportes marinos.

Clasificaciones como las de Cowardin *et al.* (1979) y Ramsar están inherentemente relacionadas con atributos biológicos que en algunas instancias resulta en el traslape entre categorías de humedales y en divisiones innecesarias en otras. Además, la complejidad intrínseca de los sistemas biológicos no necesariamente debe transferirse a

las partes primarias de una clasificación de ecosistemas, considerando que dentro de los objetivos de una clasificación se encuentra simplificar dichos componentes complejos en unidades lógicas (Semeniuk y Semeniuk, 1997). Una clasificación alternativa a las “clasificaciones inherentemente biológicas” es la propuesta geomorfológica de Semeniuk y Semeniuk (1995), la cual resalta las características básicas presentes en todos los humedales, las geoformas y el régimen de agua.

Esta aproximación al incorporar cinco formas básicas del terreno y cuatro categorías de disponibilidad de agua ([Anexo 5](#)) describe la variedad completa de humedales naturales, reduciendo el número de humedales primarios en el planeta. Las diferencias fundamentales en la aproximación geomorfológica con la mayoría de las otras clasificaciones son el reconocimiento de los sistemas acuáticos y sus líneas litorales como un solo sistema geomorfológico integrado y el uso de la escala. Asimismo, esta propuesta se dirige a las características fundamentales de todos los humedales, independientemente del clima atributos biogeográficos o fisiográficos/geológicos, tipos de agua, mecanismos de suministro de agua y origen. La información sobre el origen de los humedales y de los tipos y fuentes de agua es importante pero no debe en la parte primaria de la clasificación (Semeniuk y Semeniuk, 1997).

De acuerdo con sus autores, la clasificación geomorfológica, si es aplicada metodológicamente, es útil para el manejo, asignación de recursos y la conservación porque:

1. trata a los humedales como unidades simples y no como fragmentos de un todo (lo que quizás podría visualizarse en las categorías superiores de la clasificación de Cowardin *et al.*);

2. es simple, para humedales no emergentes, hay dos criterios y trece clases definidas previamente a la adición de descriptores;
3. el nombre del humedal está contextualizado con la forma terrestre y el patrón o dinámica hidrológica;
4. las diferentes funciones ecológicas y los papeles hidrológicos y geoquímicas de los humedales en el paisaje pueden ser claramente separados en un nivel primario;
5. es jerárquico y sistemático en su descripción, lo que permite la colección de datos para clasificaciones progresivamente más detalladas con el tiempo, y también permite comparaciones sistemáticas entre humedales;
6. incorpora la escala, que debe ser una parte esencial de la clasificación de humedales, pero está perdida actualmente en otras clasificaciones;
7. aun si un humedal es desprovisto de su vegetación, éste aun puede ser identificado y clasificado;
8. si la cobertura vegetal de un humedal es modificada, la identificación de la geomorfología inherente y el hidroperiodo pueden usarse como un requerimiento para futuras rehabilitaciones;
9. si un humedal es modificado hidrológicamente, tal alteración sería inmediatamente evidente en el cambio de su estatus de clasificación, un factor que los manejadores deben conocer;
10. el análisis comparativo entre humedales para la diversidad biológica es simplificado por la comparación de los componentes biológicos a través un solo tipo de humedal.

Otra ventaja que ofrece esta clasificación es la eficiencia ganada en una rápida y sistemática adquisición de datos iniciando con trabajo de gabinete por medio del análisis de datos procedentes de percepción remota y procediendo a evaluaciones de campo progresivamente más intensivas, lo que facilita la adición de unidades primarias extras si otros tipos de forma del terreno o hidroperiodos dan soporte a un humedal. Las unidades de humedales básicas primarias pueden ser complementadas con información adicional, los tipos primarios de humedales son semejantes a los sistemas ecológicos y la clasificación es similar a los efectos del escenario climático (Semeniuk y Semeniuk 1995). Aunado a lo anterior, se puede establecer una correlación entre los tipos de humedales de la clasificación de Ramsar y esta propuesta (Semeniuk y Semeniuk 1997).

La aproximación geomorfológica tiene una fuerte desventaja con respecto a otros sistemas de clasificación, ya que hasta el momento, su diseño únicamente considera humedales naturales (incluyendo aquellos modificados por el humano) e interiores. Asimismo, a diferencia de otros sistemas, por ejemplo la clasificación de Cowardin *et al.*, requiere de mayor capacitación para su implementación. Aun así, en Sudáfrica se ha avanzado en el diseño de clasificaciones geomorfológicas basadas en la de Semeniuk y Semeniuk (1995), incorporando a los humedales costeros a través de la adición de una forma terrestre denominada planicie costera a la que se le pueden asociar dos categorías de régimen de agua: inundación por mareas y permanentemente inundadas. En la primera se encontrarían playas y manglares entre otros, y en la segunda arrecifes coralinos cercanos al litoral (< 6 m), los lechos marinos y los esteros (Dini *et al.* 1998).

La clasificación para Sudáfrica también incluye un nuevo sistema denominado Endorreico, que contiene sistemas considerados como limnéticos o palustres, pero que se

diferencia de estos por forma, tamaño y ausencia de comunicación al exterior del vaso. Aún así, la aplicación de este sistema en Sudáfrica no es definitiva pues dependiendo de sus necesidades siguen aplicando Cowardin o Ramsar, mientras trabajan en una clasificación definitiva con el enfoque geomorfológico.<sup>2</sup>

Una consideración importante en el desarrollo de una clasificación geomorfológica para los humedales de la zona costera es que los intentos por clasificar las formas terrestres costeras en si mismas no han sido del todo exitosos, debido en buena medida a la creencia general de que las clasificaciones genéticas, basadas sobre el origen de las formas, son mejores que las clasificaciones puramente descriptivas de las formas terrestres observadas: acantilados, deltas, manglares, (Bird, 2001); y en el diseño de la clasificación de Semeniuk y Semeniuk (1995), atributos importantes para describir un humedal, tal como su origen, son usados para describir de manera más detallada a un humedal más que para identificarlo. Aún así, el desarrollo de una propuesta geomorfológica que incluya a los humedales costeros de México, cuenta con un antecedente importante con la clasificación de las lagunas costeras mexicanas propuesta por Lankford (1977). Este autor clasificó geológicamente a las lagunas costeras de México (definidas como “una depresión de la zona costera por debajo del nivel máximo de la marea alta, teniendo comunicación con el mar permanente o efímera, pero protegida del mar por algún tipo de barrera”) de acuerdo al origen de su depresión y las características de su barrera; proponiendo cinco tipos principales: I de erosión diferencial, II de sedimentación terrígena diferencial, III plataforma de barrera interna, IV Orgánicas y V Tectónicas. Asimismo, identificó 125 lagunas costeras y dividió al país en siete

---

<sup>2</sup> Comunicación personal. J. Dini. Wetlands Conservation Programme of the Department of Environmental Affairs and Tourism (DEAT). Sudáfrica

regiones costeras. Este tipo de sistemas de clasificación de ambientes acuáticos en México, así como otros señalados por De la Lanza (2002), tales como naturaleza, origen, tamaño y circulación vertical, pueden aplicarse en futuros desarrollos de clasificación utilizando esta información como descriptores o modificadores de las clases más generales.

La clasificación de las formas terrestres costeras es sin lugar a dudas un paso fundamental para el desarrollo de una clasificación de los humedales costeros, pero a pesar de que existen diferentes intentos de clasificación de las costas como la geofísica basada en la tectónica de placas propuesta por Inman y Nordstrom en 1971; la climática de Aufrère en 1936 o la de genética de Shepard que considera la forma inicial y distingue entre costas primarias formadas principalmente por procesos no marinos y costas secundarias cuya forma presente se debe a la acción marina; son necesarios estudios más detallados en temas como la influencia de los cambios en el nivel del mar durante el Cuaternario tardío, los patrones y tasas de cambio de las líneas de costa para periodos específicos o las variaciones en los perfiles transversales del litoral y la zona de supramarea (Bird, 2001).

En Australia la clasificación desarrollada por Winning (1992) para la costa norte de New South Wales tiene similitudes con la clasificación de Semeniuk y Semeniuk (1995) en el sentido de que el esquema adopta una aproximación de ecosistema que busca asignar atributos a unidades fisonómicas, más que dividir las en áreas homogéneas para uno o más atributos, esto último esencial en el esquema de Cowardin *et al.* (1979). Esta aproximación, no se encuentra publicada pero se hace referencia de ella en <http://www.hunterwetlands.com.au/classif.html> y en Carter (1997). Busca estandarizar el

registro de ciertos atributos que puedan ser relativamente fáciles de obtener (por percepción remota de preferencia) y que describen a los humedales de tal forma que se pueda tener un valor predecible para atributos que no pueden ser obtenidos de manera efectiva en el tiempo de evaluación. El esquema empleado no clasifica a los humedales en un solo tipo, más bien clasifica atributos seleccionados (morfología, régimen de agua, salinidad y pH) dentro de un número de categorías estándar que son usadas para describir al humedal, pero a diferencia de la mayoría de las clasificaciones no es necesario usar todos los atributos para describir adecuadamente al humedal.

En Costa Rica, adicional a un sistema de clasificación de ecosistema basado en la clasificación de Cowardin *et al.* (1997), se ha desarrollado un esquema paralelo basado en una clasificación paisajística en la cual los humedales se clasifican en 12 categorías con base en unidades de paisaje y sus relaciones funcionales, entendiendo al paisaje como la expresión perceptible u observable del espacio geográfico (Bravo y Windervohel 1997). De acuerdo con De la Lanza (2002), esta clasificación se basa en uno de los criterios señalados durante la Conferencia de San José, Costa Rica en 1999, junto con el criterio ecológico, que es el que normalmente se incluye en la clasificación de Ramsar y el tipológico, basado en la ubicación de los humedales.

Si bien una aproximación a nivel de paisaje es interesante, la propuesta de Bravo y Windervohel (1997) es un intento fallido por no establecer los atributos perceptibles para identificar cada una de las categorías utilizadas y su descripción está hecha principalmente con propiedades físicas, químicas o biológicas que son poco o no observables en escalas espaciales amplias, por ejemplo la descripción de la clase

Estuario, más que señalar una irregularidad en la línea de costa, resalta la mezcla de aguas dulces y marinas.

Si bien la definición y clasificación de los humedales debe establecerse con antelación a la realización de un inventario, el diseño de este último (considerando tiempo, recursos y técnicas de levantamiento) pueden influir en la selección o diseño de la estructura de clasificación. Así, es importante considerar que la implementación de un inventario regional o nacional de humedales, hoy en día no se puede concebir sin la aplicación de técnicas de percepción remota, por lo que una propiedad deseable en las clasificaciones es que los atributos que propone para delimitar y definir a los distintos tipos de humedales sean detectables por diferentes opciones de sensores remotos.

La percepción remota ofrece ventajas para colecta y analizar información espacial relevante para el seguimiento de variables ambientales relacionadas con la estructura, dinámica y usos de los humedales en diferentes intervalos de tiempo y espacio (Green *et al*, 1996, O'Regan 1999, Mumby y Edwards 2000). Asimismo, junto con los sistemas de información geográfica (SIG) permiten analizar indicadores ambientales a nivel de paisaje, tales como los cambios en el tamaño y forma de los humedales y las coberturas vegetales que pudieran tener relación con la biodiversidad y condición de los humedales. Estos indicadores son importantes conforme se pasa a mayores escalas de organización con el fin de estudiar y comparar los efectos acumulados de la degradación de los ecosistemas sobre paisajes y regiones enteras (Klemas 2001).

Considerando lo anterior, aquellas clasificaciones con un enfoque paisajístico, que promueven el análisis de los humedales como ecosistemas o que definen a los tipos principales de humedales con atributos fácilmente detectables a distancia, como la

geoforma por ejemplo, ofrecerían mayores ventajas no solo para el levantamiento de inventarios, sino que también para el monitoreo de los humedales.

Una clasificación que resalta en este contexto es el The C-CAP Coastal Land Cover Classification System del Coastal Change Analysis Program de la NOAA, donde una de sus “súper clases” son los humedales, ya que además de reflejar las relaciones ecológicas entre los ambientes costeros se enfoca sobre clases de cobertura del terreno que pueden ser discriminadas primariamente a partir de datos de satélite (Dobson *et al.*, 1995).

A través de este sistema de evaluación (percepción remota), se ha llegado a establecer de manera más precisa la extensión de humedales a nivel global, situándose entre 530 y 570 millones de hectáreas (Spiers 1999), un intervalo menor que el señalado anteriormente (130-520 millones de hectáreas) por Mitra (2003).

Intentando concretar la presente discusión, en el Cuadro 2 se presenta un comparación entre la clasificaciones de Cowardin *et al.*, (1979), Ramsar y geomorfológica de Semeniuk y Semeniuk (1995) para una serie de características o atributos deseables en una clasificación de humedales.

<b>Cuadro 2.</b> Comparación entre los sistemas de clasificación de Cowardin <i>et al.</i> (1), Ramsar (2) y Geomorfológica (3) para características deseables en una clasificación de humedales.				
<b>Característica</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>Observaciones</b>
Objetividad (dentro de su estructura define a los tipos de humedales sin ambigüedades)	Si	No	Si	
Incluye a todos los tipos de humedales naturales	Si	Si	No	La clasificación geomorfológica únicamente incluye humedales interiores pero se está modificando para incluir los humedales marinos y costeros
Incluye humedales artificiales	No	Si	No	En Cowardin la acción humanan sólo se considera como un modificador especial que se usa para describir y no clasificar. La esencia de la clasificación geomorfológica no permite la inclusión de humedales artificiales.
Genera traslape entre los tipos de	No	Si	No	

humedales clases				
Genera divisiones innecesarias	Si	Si	No	
Es consistente define claramente los atributos y criterios para clasificar	Si	No	Si	
Parte de una definición propia de humedal	Si	Si	No	
Es abierta (se pueden incorporar categorías en diferentes niveles)	Si	Si	Si	La clasificación geomorfológica es abierta solo para humedales naturales y la incorporación en Ramsar es un proceso complicado porque se trata de modificación de acuerdos internacionales.
Visualiza a los humedales como ecosistemas	No	No	Si	El la clasificación de Cowardin solo en las categorías superiores (sistema y subsistema) y en la de Ramsar sólo algunas clases.
Su estructura permite establecer fronteras artificiales dentro de los ecosistemas de humedales para fines de administración o manejo	Si	No	Si	En la clasificación de Ramsar la jerarquía no esta implícita por lo que esta división podría dificultarse
Facilita el estudio de los humedales a nivel de paisaje	No	Si	Si	El la clasificación de Cowardin solo en las categorías superiores (sistema y subsistema)
Los tipos de humedales o atributos principales para su clasificación se pueden captar con plataformas de percepción remota	No	Si	Si	En Cowardin solo de manera parcial.
Se requiere poco trabajo de campo para obtener datos de atributos fundamentales	No	Si	Si	En el caso de Cowardin se requiere de conocimientos especializados una vez que se rebasa el sistema de clase. Para el geomorfológico es necesario un buen conocimiento de las categorías
Su aplicación en la implementación de un inventario sería rápida y a bajo costo	Si	Si	No	No se cuenta con elementos suficientes para desarrollar la clasificación con criterios geomorfológicos, además de que no incluye todos los tipos de humedal en México
Facilita la comparación de humedales entre países y la colaboración internacional en la investigación y manejo de humedales	No	Si	No	A pesar de que la clasificación de Cowardin ha tenido amplia aceptación a nivel internacional y es la base de la de Ramsar, esta generalmente se toma con modificaciones lo que dificulta su uso para fines de comparación.

## CONSIDERACIONES FINALES

Si bien, la aproximación geomorfológica está limitada al considerar únicamente a los humedales interiores y no estar diseñada para incluir humedales artificiales, se recomienda que el diseño de un sistema de *Clasificación de Humedales Naturales y Artificiales de México* debe basarse en propuestas similares a las de Semeniuk y Semeniuk (1995), con la incorporación de los humedales marinos y costeros. Este sistema ofrece la ventajas de su objetividad, consistencia y estructura abierta, cualidades que comparte con la clasificación de Cowardin, pero en adición a la clasificación de los Estados Unidos, permite la implementación de inventarios en el corto plazo y a bajos costos por visualizar a los humedales como ecosistemas y clasificarlos en primera instancia con base a atributos que pueden ser monitoreados con el empleo de técnicas de percepción remota.

Por otro lado, sin importar que tan detallada sea una clasificación regional, nacional o local, de preferencia debe de ser compatible en sus categorías mayores con la clasificación de Ramsar para facilitar el intercambio y transferencia internacional de información sobre sitios prioritarios (Scott y Jones 1995); propiedad que tiene la clasificación geomorfológica, en tanto que la de Cowardin solo parcialmente (Cuadro 3), a pesar de que la clasificación de Ramsar es una modificación libre de esta última.

En cuanto a los humedales artificiales, sin importar que su inventario sea en un capítulo del *Inventario Nacional de Humedales de México* junto con los sistemas naturales, o bien se implemente un inventario exclusivo para estos (*Inventario de Humedales Artificiales de México*), se considera que debe usarse la propuesta de Ramsar por ser un sistema que resalta su origen antropogénico, en contraste con propuestas como

la de Cowardin *et al.* (1979) en las que esta condición es relegada y se considera como un modificador especial utilizado únicamente para hacer una descripción más detallada de los humedales.

<b>Cuadro 3.</b> Correspondencia entre los sistemas de clasificación de Cowardin <i>et al.</i> , Ramsar y geomorfológica de Semeniuk y Semeniuk (1995).			
<b>Cowardin <i>et al.</i></b>	<b>Ramsar</b>	<b>Geomorfológica</b>	<b>Observaciones</b>
<b>MARINO</b>			
SUBMAREAL			
Fondo rocoso	A		
Fondo no consolidado	A		
Lecho acuático	B		
Arrecife	C		La clase C de Ramsar solo considera arrecifes coralinos en tanto que Cowardin considera arrecifes de coral, moluscos y “gusanos”
<b>INTERMAREAL</b>			
Lecho acuático	D		
Arrecife	E		
litoral rocoso			
litoral no consolidado			
<b>ESTUARINO</b>			
SUBMAREAL	F		Las cuatro clases del subsistema quedan incluidos en la clase F – Estuarios- de Ramsar.
Fondo rocoso			
Fondo no consolidado			
Lecho acuático			
Arrefice			
<b>INTERMAREAL</b>			
Lecho acuático	H, J		
Arrecife	J		
Lecho de corriente	H, J		En J el lecho de corriente sería la conexión de la laguna con el mar.
Litoral Rocosos	H, J		
Litoral no consolidado	G, J		
Humedal emergente	H, J		
Humedal arbustivo	I		Los manglares son considerados por Cowardin en la subclase <i>Broad-leaved Evergreen</i> , de las clases humedal arbustivo y humedal forestal. También en ambas clases considera la subclase “Dead” para humedales dominados por arbustos o árboles muertos.
Humedal forestal	I		

<b>FLUVIAL</b>			
<b>MAREAL</b>	K, L, M	Río, Riachuelo	La clase M – Ríos/arroyos permanentes comprende los subsistemas Mareal y Perenne inferior y superior de Cowardin
Fondo rocoso			
Fondo no consolidado			
Lecho acuático			
Corriente terrestre			
Litoral rocoso			
Litoral no consolidada			
Humedal emergente			
<b>PERENNE INFERIOR</b>	M		
Fondo rocoso			
Fondo no consolidado			
Lecho acuático			
Litoral rocoso			
Litoral no consolidado			
Humedal emergente			
<b>PERENNE SUPERIOR</b>	M		
Fondo rocoso			
Fondo no consolidado			
Corriente terrestre			
Litoral rocoso			
Litoral no consolidada			
Humedal emergente			
<b>INTERMITENTE</b>	N	Canal de drenaje, Abrevadero	
Lecho de corriente			
<b>LACUSTRE</b>	O,P,Q,R	Lago, Charca, Lago salino, Depresión húmeda	Cowardin considera en el sistema Lacustre lagos de más de 8 ha. El régimen hidrológico y la salinidad son atributos utilizados en el sistema de Ramsar para identificar diferentes clases de lagos, en tanto que en el sistema de Cowardin son considerados modificadores y se utilizan para hacer una descripción más completa del humedal, más que para definir clases.
<b>LIMNETICA</b>			
Fondo rocoso	O, R		
Fondo no consolidado	Q,R,		
Lecho acuático	O, R,		
<b>LITORAL</b>			
Fondo rocoso			
Fondo no consolidado			
Lecho acuático			
Litoral rocoso			
Litoral no consolidado			
Humedal emergente			
<b>PALUSTRE</b>	SP, SS, Tp, Ts,	Planicie de	

	Y	Inundación, Llanos inundados, Llanura húmeda, Pendiente húmeda, Colina húmeda.	
Fondo rocoso			DUMAC considera a los cenotes aquí
Fondo no consolidado			DUMAC considera a los cenotes aquí
Lecho acuático			
Litoral no consolidado			
Musgo-liquen			
Humedal emergente	SP, SS, Tp, Ts, U,		DUMAC considera a las “aguadas” aquí
Humedal arbustivo	W, U	Lago	
Humedal forestal	Xf, Xp,	Lago	
	Va, Vt	Pendiente húmeda, Colina húmeda.	las clases Va –humedales alpinos/de montaña y Vt-humedales de la tundra, pueden considerarse casos especiales que podrían ubicarse en alguna clase de los sistemas Fluvial, lacustre o palustre del sistema Cowardin
	Humedales artificiales		El sistema de Ramsar considera nueve clases de humedales artificiales, pero en el sistema de Cowardin la acción del humano, la construcción de humedales o la modificación de los humedales naturales, es considerada como modificadores especiales de todos los sistemas considerados en la propuesta
Estuarino intermareal, Palustre	1		
Palustre	2		
Fluvial, Palustre	3		
Palustre	4		
Estuarino intermareal de litoral no consolidado	5		
Lacustre	6		
Palustre de fondos rocosos, no consolidados o litoral no consolidado	7		
Palustre de fondos rocosos o no consolidados	8		
Fluvial	9		
	Sk		La propuesta de Cowardin no hace mención especial a los sistemas kársticos, en tanto que la de Ramsar los considera tanto

			para los humedales marinos y costeros, continentales y artificiales.
Ver anexo tres para las claves de la clasificación Ramsar			

El diseño de una clasificación de humedales con base a la geomorfología y el régimen de agua como caracteres fundamentales debe ser resultado de un proyecto de investigación a mediano plazo; pero ante la urgencia de contar con el *Inventario Nacional de Humedales de México*, éste podría iniciarse utilizando la clasificación de Cowardin *et al.* (1979) con modificaciones similares a las realizadas por DUMAC (reduciendo el número de subsistemas y clases) con el fin de inventariar los humedales naturales, y la clasificación de Ramsar para los humedales artificiales como se sugirió anteriormente.

Dado que es factible el establecer equivalencias entre las clasificaciones de Cowardin, Ramsar y geomorfológica (Cuadro 3), para futuras actualizaciones del inventario (requisito indispensable) se podrían asignar los humedales inventariados a las nuevas categorías de la *Clasificación de Humedales Naturales de México* una vez que ésta sea diseñada. Por lo anterior y con vistas a iniciar a la brevedad posible la elaboración del inventario nacional de Humedales, se propone una modificación a la clasificación de Cowardin similar a la propuesta por DUMAC pero sin romper con su esquema de clasificación y considerando las adiciones propuestas por Cervantes (1997). Se considera que las categorías de sistema y subsistema de esta clasificación son a nivel de ecosistemas fácilmente perceptibles a distancia. Se recomienda hacer uso de los descriptores de la aproximación geomorfológica para conservar una mayor compatibilidad entre los sistemas.

Finalmente, con relación a las observaciones realizadas al documento original, así como por los comentarios generados durante el Taller de Discusión Científica y

Académica para la Selección de una Propuesta Operativa del Término “humedal” y para la Obtención o Validación de su Sistema de Clasificación en México, celebrado el 29 de noviembre del 2005 en México D. F., consideramos conveniente hacer las siguientes precisiones: La propuesta que enviamos a consideración intenta en principio encontrar un punto de equilibrio entre una clasificación formal a nivel nacional y los requerimientos que exigen los estándares internacionales, específicamente los seguidos por la Convención de Ramsar.

Una vez que se analizó la documentación relacionada con diversas clasificaciones de humedales, nuestra conclusión es que la clasificación más apropiada para los humedales en México es la que sigue criterios geomorfológicos, tal como lo proponen Semeniuk y Semeniuk (1995). Sin embargo, no existe una clasificación de esta naturaleza desarrollada a nivel nacional y aún a nivel internacional las propuestas están incompletas o en desarrollo. Por lo anterior, creemos que la integración de una clasificación de esta naturaleza debe ser un objetivo para desarrollar en el corto plazo a nivel interinstitucional e interdisciplinario.

Mientras tanto, se requiere de sistemas de clasificación de humedales que permitan iniciar la evaluación e inventario de estos sistemas de manera inmediata, con un elevado nivel de confiabilidad y que sigan estándares internacionales, con fines de comparación y estadísticos. Siguiendo esta idea, tanto la clasificación de Cowardin como la de Ramsar (derivada en buena medida de Cowardin), son las más asequibles y de mayor alcance, pero no necesariamente se ajustan a nuestras necesidades por lo que se hace necesario adaptarlas y/o modificarlas. En ese sentido, el mejor intento realizado hasta el momento en nuestro país es la propuesta de DUMAC, sin que a nuestra

consideración llegue a estar totalmente acabada. Aunque nuestra propuesta también deriva de la clasificación de humedales de Cowardin, existen algunos elementos que creemos que limitan la adopción de la propuesta de clasificación de DUMAC a nivel nacional.

En primer término, asumimos que es necesario simplificar la clasificación para que sea totalmente incluyente, pero sin llegar a la sobre-simplificación que quitaría sentido a esta tarea. Dado que no hay un sistema oficial de clasificación o al menos de aceptación generalizada, la inclusión de clases muy específicas debe evitarse al máximo.

Por otra parte, dada la necesidad urgente de contar con un inventario nacional de humedales, se requiere que los métodos de evaluación sean prácticos, económicos y con un nivel de confiabilidad aceptable. Para la mayoría de los casos de evaluación de humedales, el uso de sistemas de percepción remota permite estimar la exactitud de la clasificación, proporciona resultados en muy poco tiempo, las evaluaciones pueden ser repetidas, es posible hacer un seguimiento en tiempo (en un periodo de aproximadamente 30 años) y es relativamente económica, sobre todo si se compara con los métodos de estudio en campo tradicionales. Sin embargo, su capacidad para clasificar a niveles muy específicos puede ser limitada, por lo que consideramos necesaria la reducción de algunas de las clases que son incluidas en la propuesta de DUMAC.

Así, siguiendo el esquema de Cowardin de la misma manera que la propuesta de DUMAC, estamos proponiendo la adopción del mismo número de sistemas (5), con la única diferencia del cambio de denominación del sistema originalmente denominado por Cowardin como Riverine y que ha sido traducido como Riberino, término que es incorrecto, pese a que su uso se ha difundido de forma extensa. Consideramos que el

término Fluvial es correcto al hacer alusión a sistemas lóticos. De igual manera es incorrecto el uso de los términos Lacustrino y Palustrino, utilizados en algunas clasificaciones, por considerar que los términos Lacustre y Palustre son los apropiados.

Por lo que toca al número de subsistemas, nuestra propuesta incluye 2 subsistemas más que el de DUMAC, ya que se incluyen los subsistemas Permanente e Intermitente del sistema Fluvial, presentes en la clasificación de Cowardin. En cuanto al número de clases, proponemos una reducción de las 33 clases incluidas en la clasificación de DUMAC, a únicamente 18 clases, aunque probablemente deba considerarse la inclusión de una clase más en el Sistema Marino, Subsistema Litoral, que corresponda a Humedal arbustivo-forestal, incluido en DUMAC como clase Manglar.

De acuerdo a lo mencionado anteriormente, consideramos necesaria la simplificación e integración de clases cuya evaluación no puede realizarse de manera inmediata o con métodos confiables para grandes extensiones, como es el caso de las clases que han sido denominadas como Fondo consolidado, Fondo rocoso, Lecho acuático. Para facilitar su evaluación, quedando la posibilidad de una posterior reclasificación a niveles más específicos, se han agrupado en la clase denominada por Cowardin como Open waters, cuya nomenclatura ha sido traducida literalmente al español como Aguas abiertas. Aunque este término puede ser acuñado, es poco preciso, por lo que habíamos sugerido el término Espejo de agua, que es utilizado con frecuencia para denominar a la superficie cubierta por agua, tanto en sistemas naturales como artificiales. Durante la reunión de evaluación se ha sugerido que en su lugar se utilice el término Límite litoral, que queda a consideración del Comité de expertos.

El término de Espejo de agua se aplicó en todos los sistemas y es equivalente a Aguas abiertas, sin embargo incluye todo tipo de fondos, con excepción de los arrecifes coralinos, incluidos como clase aparte en el sistema Marino.

De igual manera se ha querido evitar la especificidad de algunos tipos de sistemas, integrándolos en clases más generales, como es el caso de los humedales emergente persistentes y humedales arbustivo-forestales. Estos sistemas pueden ser fácilmente clasificados en una primera instancia y en etapas posteriores utilizar los diversos descriptores o modificadores para obtener una clasificación más precisa, por lo que no coincidimos con los criterios de clasificación propuestos por DUMAC para clases tales como Llanura costera inundable modificada, diversas clases de Manglar (muerto, disperso, chaparro), Petén y Asociación mixta entre otras. Es indudable que debe llegarse a este nivel, pero en principio asumimos que las clases deben ser más generales y con un nivel que permita la comparación con otros sistemas a nivel internacional.

Finalmente, cabe mencionarse que en lo referente a sistemas artificiales, consideramos que la clasificación propuesta por la Ramsar es adecuada, por lo que no se hace ninguna consideración especial. Ya se comentó anteriormente que la clasificación de Ramsar considera un atributo especial el origen antropogénico de los humedales para clasificarlos.

## **MODIFICACIONES PROPUESTAS A LA CLASIFICACIÓN DE COWARDIN ET AL. (1979) PARA SU USO PROVISIONAL EN EL INVENTARIO NACIONAL DE HUMEDALES NATURALES\* DE MÉXICO.**

\*Para los humedales artificiales se propone el uso de la clasificación de Ramsar.

**5 Sistemas**

**8 Subsistemas**

**18 Clases**

**Más el *adendo* de Cervantes (1996)**

La definición de cada sistema, subsistema y clase están en el Anexo 1

**Sistema:** Marino

**Subsistema:** Submareal

**Clases:** Espejo de agua<sup>1\*</sup>

Arrecife coralino

<sup>1</sup>(asocia las clases fondo rocoso, fondo no consolidado, lechos acuáticos y arrecifes no coralinos)

\* a partir de las observaciones realizadas durante el taller se propone cambiar el término “espejo de agua por “línea de costa”. También se propone incluir tres subclases:

Zona de corriente litoral (transporte litoral),

Submareal con influencia del oleaje

Submareal sin influencia de oleaje.

**Subsistema:** Intermareal

**Clases:** Litoral<sup>2</sup>

<sup>2</sup>(asocia las clases litoral rocoso, litoral no consolidado y arrecifes)

**Sistema:** Estuarino

**Subsistema:** Submareal

**Clases:** Espejo de agua<sup>3</sup> (lagunas y esteros)

<sup>3</sup>(asocia las clases fondo rocoso, fondo no consolidado, lechos acuáticos y arrecife)

**Subsistema:** Intermareal

**Clases:** Planicie costera de inundación<sup>4</sup>

Humedal emergente-persistente

Humedal arbustivo-forestal<sup>5\*\*</sup>

<sup>4</sup>(asocia las clases lecho acuático, arrecife, lecho fluvial, playa rocosa, playa no consolidada y humedal emergente no persistente)

<sup>5</sup>(asocia las clases humedal arbustivo y humedal forestal)

\*\* Aquí quedarían incluidos los bosques de mangle y petenes

**Sistema:** Fluvial

**Subsistema:** Permanente

**Clases:** Espejo de agua<sup>6</sup>  
Humedal emergente-persistente<sup>7</sup>

<sup>6</sup>(asocia las clases fondo rocoso, fondo no consolidado, lecho acuático, lecho fluvial, playa rocosa y playa no consolidada de los subsistemas mareal, perenne inferior y perenne superior y humedales no persistentes)

<sup>7</sup>(asocia la clase humedal emergente de los subsistemas mareal y perenne inferior )

**Subsistema:** Intermitente

**Clase:** Intermitente<sup>7</sup>

<sup>7</sup>(equivale a la clase lecho fluvial del subsistema intermitente)

**Sistema:** Lacustre

**Subsistema:** Limnético

**Clase:** Espejo de agua<sup>8</sup>

<sup>8</sup>(asocia las clases fondo rocoso, fondo no consolidado y lecho acuático)

**Subsistema:** Litoral

**Clase:** Espejo de agua<sup>9</sup>

Litoral<sup>10</sup>

Humedal emergente-persistente

<sup>9</sup>(asocia las clases fondo rocoso, fondo no consolidado y lecho acuático)

<sup>10</sup>(asocia las clases litora rocoso y litoral no consolidado)

**Sistema:** Palustre

**Clase:** Espejo de agua<sup>11</sup>

Litoral<sup>12</sup>

Humedales emergentes-persistentes<sup>13</sup>

Humedales arbustivos-forestales<sup>14</sup>

<sup>11</sup>(asocia las clases fondo rocoso, fondo no consolidado, lecho acuático y humedales emergentes no persistentes)

<sup>12</sup>(se refiere a la clase litoral no consolidado)

<sup>13</sup>(asocia las clases humedales de musgos y líquenes y humedales emergentes persistentes)

<sup>14</sup>(asocia las clases humedales arbustivos y humedales forestales)

## **DESCRIPTORES**

Se proponen los descriptores de la aproximación geomorfológica de Semeniuk y Semeniuk (1995).

**Tamaño:**

Para vasos, planicies, pendientes y montañas,

**megaescala:** humedales mayores a un marco de referencia de 10 km x 10 km;  
**macroescala:** humedales en un marco de referencia de entre 1000 m x 1000 m a 10 km x 10 km;  
**mesoescala:** humedales en un marco de referencia de entre 500 m x 500 m a 1000 m x 1000 m;  
**microescala:** humedales en un marco de referencia de entre 100 m x 100 m a 500 m x 500 m;  
**leptoescala:** humedales menores a un marco de referencia de 100 m.

Para canales,  
**macroescala:** canales con un kilómetro o más de ancho por decenas de kilómetros de largo;  
**mesoescala:** canales con cientos de metros de ancho por miles de metros de largo;  
**microescala:** canales de decenas de metros de ancho por cientos de metros de largo  
**leptoescala:** canales de varios metros de ancho y decenas de metros de largo.

**Forma plana (horizontal):**

Para vasos, planicies, pendientes y montañas,  
 lineal, elongada, irregular, redonda, ovoide, “forma de ventilador”

Para canales,  
 recto, sinuoso, anastomosado, irregular.

**SUELOS:** (ejemplos)  
 guijarros, arcillas, calcáreos, cuarzos.....

**VEGETACIÓN:**

	Cobertura vegetal			
		Periférica	Mosaico	Completa
<b>Organización interna de la vegetación</b>	<b>Homogénea</b>	periforme	paniforme	latiforme
	<b>Zonificada</b>	zoniforme	gradiforme	concentriforme
	<b>Heterogénea</b>	bacataforme	heteroforme	maculiforme

A partir de las observaciones del taller realizado en el 29 de noviembre del 2005 en la ciudad de México, se propone integrar en este nivel de la clasificación (descriptores) la estructura de la vegetación:

Estrato: herbáceo,  
 arbustivo  
 arbóreo

Ejemplo: un bosque de manglar monoespecífico de mangle rojo (*Rhizophora mangle*) con árboles de más de tres metros en la periferia de un estero sería clasificado como: Estuarino, Intermareal, Humedal arbustivo forestal; y dentro de los descriptores de la vegetación quedaría como un **humedal arbustivo-forestal periforme arbóreo**, describiendo el término periforme una organización interna de la vegetación homogénea con cobertura periférica.

**SALINIDAD:**

dulce, salobre, salina, hipersalina (de acuerdo con Cowardin *et al.* (1979))

**CONSISTENCIA DE LA SALINIDAD:**

isohalino, polihalino

## REFERENCIAS

- <sup>15</sup>Abarca F.J. y M. Cervantes A. , 1996. Definición y clasificación de humedales. *En*: F. J. Abarca (Ed.) Manual para el manejo y conservación de los humedales en México. INE-SEMARNAP, U.S. Fish and Wildlife Service, Wetlands International, Arizona Game and Fish, México.
- Abarca, F. J., 2002. Definición e importancia de los humedales. *En*: F. J. Abarca y M. Herzing (Eds.) Manual para el manejo y conservación de los humedales en México. INNE/PRONATURA/SEMARNAT/North American Wetlands Conservation Council/RAMSAR/The Nature Conservancy/Society of Wetlands Scientists/Comité Pigua/Ducqs Unlimited de Mexico/Arizona Game and Fish/WNCCWS.
- <sup>13</sup>Anónimo, 2001. Política nacional para humedales interiores de Colombia. Estrategias para su conservación y uso racional. Consejo Nacional Ambiental. Ministerio del Medio Ambiente. Colombia. 51 p. *En línea*: [http://www.ramsar.org/wurc\\_policy\\_colombia\\_inland.htm](http://www.ramsar.org/wurc_policy_colombia_inland.htm)
- <sup>3</sup>Anónimo, 2004. Definición de humedales y sistema de clasificación de tipos de humedales de la convención de Ramsar. *En línea*: [http://www.ramsar.org/key\\_ris\\_types\\_s.htm](http://www.ramsar.org/key_ris_types_s.htm).
- Bird, E., Coastal geomorphology. An introduction. Jhon Wiley and Sons, Inglaterra. 332 pp.
- <sup>14</sup>Bravo, J. y N.J. Windevoxhel-Lora, 1997. Manual para la Identificación y clasificación de Humedales en Costa Rica. UICN/ORMA – MINAE – Embajada Real de los Países Bajos. Costa Rica. 37 pp.
- Brinson, M.M. 1993. Changes in the functioning of wetlands along environmental gradients. *Wetlands*, 13(2): 65-74.
- Carrera, E. y De la Fuente G., 2003. Inventario y clasificación de humedales en México. Parte I. Ducks Unlimited de México A. C., México. 239 pp.
- <sup>4</sup>Carter, V. & Novitzki, R. 1988. Some comments on the relation between groundwater and wetlands. Ch. 7 *En*: Hook, D.D. (1988). *The Ecology and Management of Wetlands: Ecology of Wetlands, Management, Use and Value of Wetlands* Vol. 1. Timber Press, Portland, 986 p.
- <sup>2</sup>Cowardin, L.M., V. Carter, F.C. Golet & E.T. LaRoe, 1979. Classification of wetlands and deepwater habitats of the United States. U. S. Department of the Interior, Fish and Wildlife Service, Washington, D.C. 131pp.
- Davidson I, Vanderkam R & Padilla M. 1999. Review of wetland inventory information in North America. *In*: Finlayson, C.M. & A.G. Spiers (eds.). *Global review of wetland resources and priorities for wetland inventory*. Supervising Scientist Report 144, Canberra, Australia. 38 p.
- Davidson I, Vanderkam R & Padilla M. 1999. Review of wetland inventory information in the Neotropics. *In*: Finlayson, C.M. & A.G. Spiers (eds.). *Global review of wetland resources and priorities for wetland inventory*. Scientist Report 144, Canberra, Australia.

- De la Lanza, E.G. 2002. Recursos hidrológicos de México. *En*: F. J. Abarca y M. Herzing (Eds.) Manual para el manejo y conservación de los humedales en México. INNE/PRONATURA/SEMARNAT/North American Wetlands Conservation Council/RAMSAR/The Nature Conservancy/Society of Wetlands Scientists/Comité Pigua/Ducqs Unlimited de Mexico/Arizona Game and Fish/WNCCWS. 104 p.
- <sup>5</sup>Dini, J., G. Cowan & P. Goodman. 1998. South African National wetland inventory. Proposed wetland classification system for South Africa. South African Wetlands Conservation Program. 22 p.
- <sup>16</sup>Dobson, J., E. Bright, R. Ferguson, D. Field, L. Wood, K. Haddad, H. Iredale III, J. Jensen, V. Klemas, R. Orth & J. Thomas, 1995. NOAA's coastal change analysis program, guidance for regional implementation. National Marine Fisheries Service, National Oceanic and Atmospheric Administration Technical Report 123, Seattle, Estados Unidos. *En línea*: <http://www.csc.noaa.gov/products/ak/html/proto.htm>
- <sup>9</sup>Environment Australia (2001). A Directory of important wetlands in Australia, Third Edition. Environment Australia, Canberra. 157 p.
- Environment Protection Agency (2002): Function and values of wetlands. *En línea*: <http://www.epa.gov/watertrain/wetlands/text.html>
- <sup>12</sup>Farinha, J.C., Costa, L., Zalidis, G., Mantzavelas, A., Fitoka, E., Hecker, N. & Tomàs Vives, P. 1996. Mediterranean Wetland Inventory: Habitat Description System. MedWet / Instituto da Conservação da Natureza (ICN) / Wetlands International / Greek Biotope / Wetland Centre (EKBY) Publication. Volume III. 87 p.
- Finlayson, C.M. & A.G. van der Valk. 1995. Wetland classification and inventory: A summary. *Vegetatio* 118:103-124.
- <sup>6</sup>Finlayson, C.M., G.W. Begg, J. Howes, J. Davies, K. Tagi & J. Lowry. 2002. A manual for an inventory of Asian wetlands. Version 1.0. Wetlands International Global Series 10. Kuala Lumpur, Malaysia. 87 p.
- Gopal B. 2003. Perspectives on wetland science, application and policy. *Hydrobiologia* 490: 1–10, 2003.
- <sup>8</sup>Green, D.L., 1997. Wetland technical manual: Wetland classification. The Ecological Services Unit for the Water Environments Unit of the Department of Land and Water Conservation, Australia. 41 p.
- Green, E.P., Mumby, P.J., Edwards, A.J. y C.D. Clark, 1996. A review of remote sensing for the assessment and management of tropical coastal resources. *Coastal Management*. 24:1-40.
- Hughes, J.M.R., 1995. The current status of European wetland inventories and classifications. *Vegetatio* 118:17-28.
- Klemas, V.V., 2001. Remote sensing of landscape-level coastal environmental indicators. *Environmental Management* 27:47-57.
- Maltby, E. 1986. *Waterlogged Wealth*. Earthscan, Londres. 200 pp.

- Mitra S., R. Wassmann, & P.L.G. Vlek. 2003. Global Inventory of Wetlands and their role in the carbon cycle. ZEF–Discussion Papers on Development Policy No. 64, Center for Development Research, Bonn, 57 p.
- Mitsch, W.J. & J.G., Gosselink, 1993. Wetlands. Van Nostran-Reinhorld, Nueva York. 722 pp.
- Mumby, P & A. Edwards, 2000. Remote sensing objectives of coastal managers. *En: Green, E.P., P.J.Mumby, A.J. Edwards, & C.D. Clark (eds). Remote sensing handbook for tropical coastal management. UNESCO Publishing, Coastal management sourcebooks 3, Paris, 31-39 pp.*
- O'Regan, P. T., 1996. The use of contemporary information technologies for coastal research and management – A review. *Journal of Coastal Research*, 12: 192-204.
- Olmsted, I. 1993. Wetlands of Mexico. *En: Whigham, D.F., D. Dykyjová & S. Hejný (eds.) Wetlands of the world I: Inventory, ecology and management. Handbook of vegetation Science. Kluwer Ac. Publ. Netherlands. Pp. 637-678.*
- Ramsar Convention Bureau. (2001): Wetlands values and functions. Ramsar Convention Bureau. Gland. Switzerland. [http://www.ramsar.org/key\\_workplan\\_bureau\\_2001.htm](http://www.ramsar.org/key_workplan_bureau_2001.htm)
- Ramsar Convention Secretariat. 2004. Ramsar handbooks for the wise use of wetlands. 2nd Edition Ramsar Convention Secretariat, Gland. 60 p.
- Scout, D.A. & T.A. Jones. 1995. Classification and inventory of wetlands: A global overview. *Vegetatio* 118:3-16.
- <sup>10</sup>Semeniuk V. & C.A. Semeniuk. 1997. A geomorphic approach to global classification for natural inland wetlands and rationalization of the system used by the Ramsar Convention – a discussion. *Wetlands Ecology and Management* 5: 145–158
- <sup>10</sup>Semeniuk, C.A. & V. Semeniuk, 1995. A geomorphic approach to global wetland classification. *Vegetatio* 118:103–124.
- Spiers, A.G. 1999. Wetland inventory: Overview at a global scale. *En: Finlayson, C.M. & A.G. Spiers (eds.). Global review of wetland resources and priorities for wetland inventory. Supervising Scientist Report 144, Canberra, Australia 8 p.*
- <sup>11</sup>Stevenson, N. & S. Frazier. 1999. Review of wetland inventory information in Western Europe. *En: Finlayson, C.M. & A.G. Spiers (eds.). Global review of wetland resources and priorities for wetland inventory. Supervising Scientist Report 144, Canberra, Australia. 63 p.*
- Stevenson, N. & S. Frazier. 1999a. Review of wetland inventory information in Eastern Europe. *En: Finlayson, C.M. & A.G. Spiers (eds.). Global review of wetland resources and priorities for wetland inventory. Supervising Scientist Report 144, Canberra, Australia. 59 p.*
- <sup>1</sup>Warner B.G. & C.D.A. Rubec (eds.). 1997. The Canadian Wetland Classification System. National Wetlands Working Group. 2nd Ed. Ontario. Canada. 76 p.
- Warner, B.G. 2002. Clasificación de humedales. *En: F. J. Abarca y M. Herzing (Eds.) Manual para el manejo y conservación de los humedales en México.*

INNE/PRONATURA/SEMARNAT/North American Wetlands Conservation Council/RAMSAR/The Nature Conservancy/Society of Wetlands Scientists/Comité Pigua/Ducqs Unlimited de Mexico/Arizona Game and Fish/WNCCWS.

Weller, M.W. (1981): Freshwater Marshes, University of Minnesota Press: Minneapolis, Minn.

<sup>7</sup>Winning, G., 1993. A classification of NSW wetlands based on morphology & hydrology. Shortland Wetlands Centre Technical Memorandum No. 7. Unpublished. On line: <http://www.hunterwetlands.com.au/classif.html>.

## ANEXO 1

### CLASIFICACION DE HUMEDALES Y HABITATS DE AGUAS PROFUNDAS DE LOS ESTADOS UNIDOS

Lewis M. Cowardin, Virginia Carter, Francis C. Golet y Edward T. LaRoe (1979)

La estructura de esta clasificación es jerárquica, progresiva de sistemas a subsistemas y a niveles más generales, a clases, subclases y tipo de dominancia.

#### **SISTEMA MARINO**

**Definición.** El Sistema Marino consiste en el océano abierto que se encuentra sobre la plataforma continental y la línea costera (zona de alta energía). Los hábitat marinos están expuestos al oleaje, a las corrientes del océano abierto y los regímenes de agua están determinados principalmente por el flujo y reflujo y el flujo de las mareas oceánicas. La salinidad excede 30 ‰, con poca o ninguna dilución, excepto afuera de las bocas de estuarios. Las porciones costeras poco profundas o bahías sin el influjo apreciable de agua dulce, así como las costas con islas rocosas expuestas que tienen poco o ningún resguardo del viento y las olas, también son considerados parte del sistema marino, debido a que mantienen la biota marina típica.

#### **Subsistemas**

- **Submareal.** El substrato está continuamente sumergido.
- **Intermareal.** El substrato es expuesto e inundado por las mareas; incluye la zona de salpicadura.

**Clases:** fondo rocoso, fondo no consolidado, lecho acuático, arrecife, litoral rocoso y litoral no consolidado.

#### **SISTEMA ESTUARINO**

**Definición.** El sistema estuarino consiste en los hábitat de aguas profundas y los humedales adyacentes influenciados por las mareas, que usualmente están semirodeados por tierra, pero tienen un acceso ya sea abierto, parcialmente obstruido, o esporádico con el océano abierto, y en el cual, el agua del océano es diluida por lo menos de vez en cuando por el escurrimiento de agua dulce provenientes de la tierra. La salinidad puede incrementarse periódicamente a niveles superiores a la del océano abierto por el proceso de evaporación. A lo largo de algunas porciones de poca energía del litoral, hay dilución del agua del mar. Las áreas costeras con plantas y animales estuarinos típicos, como el mangle rojo (*Rhizophora spp.*) y las ostras orientales (*Crassostrea virginica*), también son incluidos en este sistema.

#### **Subsistemas**

- **Submareal.** El sustrato está continuamente sumergido
- **Intermareal.** El substrato es expuesto e inundado por las mareas; incluye la zona de la salpicadura.

**Clases:** fondo rocoso, fondo no consolidado, lecho acuático, arrecife, corrientes, litoral rocoso, litoral no consolidado, humedal emergente, humedal de matorral-arbusto y humedal arbóreo.

## **SISTEMA FLUVIAL**

**Definición.** El sistema fluvial incluye todos los humedales y hábitat de aguas profundas contenidos dentro de un cauce o canal, con dos excepciones: (1) humedales dominados por árboles, arbustos, emergentes persistentes, musgos emergentes, o líquenes, y (2) los hábitat cuyas aguas contienen una salinidad derivada del océano mayor a 0.5 ‰. Un cauce o canal es un conducto abierto natural o artificial con movimiento de agua continuo o periódico, o el cual forma una conexión entre dos cuerpos de agua.

**Subsistemas.** El sistema fluvial está dividido en cuatro subsistemas: mareal, perenne inferior, perenne superior, y el intermitente. Cada uno es definido en términos de: permanencia del agua, pendiente, velocidad de agua, substrato, y la extensión de la planicie de inundación (terreno aluvial). Los subsistemas tienen una flora y fauna característica. Los cuatro subsistemas no necesariamente están presentes en todos los ríos, y según el orden de ocurrencia pueden ser de los abajo señalados:

**Mareal.** La pendiente es baja y la velocidad de agua fluctúa bajo la influencia de la marea. La corriente o flujo contiene principalmente el barro o lodo con porciones ocasionales de arena. Pueden presentarse déficit de oxígeno y la fauna es similar al subsistema inferior perenne. La planicie de inundación está bien desarrollada.

**Perenne inferior.** Pendiente baja y velocidad de agua lenta. No hay influencia de la marea, y un poco de agua fluye a lo largo del año. El substrato consiste principalmente en arena y lodo. A veces se presentan déficit de oxígeno, la fauna está principalmente compuesta de especies que alcanzan su máxima abundancia, y son comunes los organismos verdaderos del plancton. La pendiente es más baja que la del subsistema perenne superior y la planicie de inundación (terreno aluvial) está bien desarrollada.

**Perenne superior.** Pendiente alta y velocidad del agua rápida. No hay influencia de la marea y un poco de agua fluye a lo largo del año. El substrato consiste en piedras, guijarros, o grava con porciones ocasionales de arena. La concentración del oxígeno disuelto natural está cerca del nivel de saturación. La fauna es característica de corrientes de circulación rápida, y hay poco o nada de plancton. Pendiente alta comparada con la del subsistema inferior perenne, y hay muy poco desarrollo de la planicie de inundación.

**Intermitente.** En este subsistema, el cauce o canal contiene agua fluyendo o en movimiento en sólo una parte del año. Cuando el agua no está fluyendo, puede permanecer en charcas aisladas o el agua de la superficie puede estar ausente.

**Clases:** fondo rocoso, fondo no consolidado, lecho acuático, corrientes, litoral rocoso, litoral no consolidado, humedal emergente (no persistente).

## **SISTEMA LACUSTRE**

**Definición.** El Sistema Lacustre incluye humedales y hábitat de agua profundas con las siguientes características: (1) están situados en una depresión topográfica o en un canal de río represado (presa); (2) ausencia de árboles, arbustos, emergentes persistentes, musgos emergentes o líquenes con una cobertura total mayor al 30%; y (3) que el área total exceda las 8 hectáreas (20 acres). Los humedales y hábitat de aguas profundas con características similares y aquellos que tengan menos de 8 hectáreas, también son incluidos en el Sistema Lacustre si presentan un tipo de bordo o dique, ya sea en todo o en parte del límite o contorno del cuerpo de agua, o si la profundidad del agua en la parte mas profunda durante los períodos de bajo nivel, excede los 2 m (6.6 pies). Las aguas lacustres pueden ser o no ser de marea, pero la salinidad derivada del océano siempre es menor a 0.5 ‰.

### **Subsistemas**

**Linnético.** Son todos los hábitat de aguas profundas dentro del sistema lacustre; muchos sistemas lacustres pequeños no presentan este subsistema.

**Litoral:** Son todos los hábitat de humedales en el sistema lacustre. Se extiende desde el límite la litoral del sistema hasta una profundidad de 2 m. (6.6 pies) o hasta el límite máximo de la vegetación emergente no persistente, si éstos crecen a profundidades mayores de 2 m.

**Clases:** fondo rocoso, fondo no consolidado, lecho acuático, litoral rocoso, litoral no consolidado y humedales emergentes (no persistente).

## **SISTEMA PALUSTRE**

**Definición.** El Sistema palustre (Fig. 6) incluye a todos los humedales no mareales, dominado por árboles, arbustos, emergentes persistentes, musgos emergentes o líquenes, y todos los humedales que ocurran en áreas de marea donde la salinidad proveniente del océano sea menor de 0.5 ‰. También incluye humedales sin tal vegetación, pero que tengan las siguientes cuatro características: (1) área menor de 8 hectáreas (20 acres); (2) ausencia de bordos o diques; (3) profundidad máxima del cuerpo de agua menor a 2 m. en el nivel bajo; y (4) la salinidad proveniente del océano menor a 0.5 ‰.

**Subsistemas.** Ninguno.

**Clases.** Litoral no consolidada, el humedal musgo-liquen, humedal emergente, humedal matorral-arbusto, y Humedal arbóreo o boscoso, Fondo rocoso, fondo no consolidado, lecho acuático (vegetación acuática), litoral no consolidada, humedal de musgo-liquen, humedal de matorral-arbusto y humedal arbóreo (forestal).

### **Fondo Rcoso**

**Definición.** La clase fondo rocoso incluye todos los humedales y hábitat de aguas profundas con substratos que tienen una cobertura total de piedras, cantos rodados, o lecho rocoso 75% o más y que la cubierta vegetativa sea menor del 30%. Los regímenes

del agua están restringidos a la inundación submareal, permanentemente inundados, intermitentemente expuestos, y a la inundación semipermanente.

#### **Subclases**

**Lecho rocoso:** fondos en que el lecho rocoso cubre el 75% o más de la superficie.

**Escombros:** fondos con menos del 75% de la cobertura total del lecho rocoso, con piedras y cantos rodados solos, o en combinación con el lecho rocoso, que cubra el 75% o más de la superficie.

#### **Fondo no consolidado**

**Definición.** La clase fondo no consolidado incluye todos los humedales y hábitat de agua profundas con por lo menos 25% de cobertura de partículas más pequeñas que las piedras, y una cobertura vegetativa menor al 30%. Los regímenes de agua son restringidos a la inundación submareal, permanentemente inundados, intermitentemente expuestos, y a la inundación semipermanente.

#### **Subclases**

**Guijarros-grava:** Las partículas no consolidadas son más pequeñas que las piedras, aunque los sedimentos más finos pueden ser mezclados.

**Arena:** son partículas no consolidadas más pequeñas que las piedras, aunque los sedimentos más finos o más toscos pueden ser mezclados.

**Lodo o barro:** las partículas no consolidado más pequeñas que las piedras son predominantemente cieno y arcilla, aunque sedimentos más toscos o el material orgánico pueden ser mezclados. Los organismos que viven en el lodo están adaptados a bajas concentraciones de oxígeno.

**Orgánico.** El material no consolidado es más pequeño que las piedras. El número de especies está limitado y la productividad de la fauna es muy baja.

#### **Lecho acuático**

**Definición.** Esta clase incluye los humedales y hábitat de aguas profundas dominados por plantas que crecen en o debajo de la superficie del agua a lo largo de las estaciones y de los años. Los regímenes del agua incluyen la inundación submareal, irregularmente expuestos, regular y permanentemente inundados, intermitentemente expuestos, semipermanente y estacionalmente inundados.

Los lechos acuáticos representan un grupo diverso de comunidades de la planta que requieren el agua de la superficie para el crecimiento óptimo y reproducción. Ellos se desarrollan el mejor en el agua relativamente permanente o bajo las condiciones de inundar repetir. Las plantas o se atan libremente al substrato o flotador en el agua sobre el fondo o en la superficie.

#### **Subclases.**

**Algal:** los lechos algales están ampliamente extendidos y son diversos en el sistema marino y estuarino, ocupan substratos caracterizados por una amplia gama de

profundidades y texturas del sedimento. Ellos ocurren en los subsistemas submareal e intermareal y pueden crecer a profundidades de 30 m (98 pies). Los lechos algales costeros son muy exuberantes a lo largo de las litorales rocosas del noreste y del oeste.

**Musgo acuático:** los musgos acuáticos son menos abundantes que las algas o las plantas vasculares. Ellos ocurren principalmente en el Sistema fluvial y en las partes permanentemente inundadas e intermitentemente expuestas de algunos sistemas lacustres.

**Plantas enraizadas vasculares:** en éstas se incluyen una gran serie de especies vasculares en los sistemas marino y estuarino. También se han señalado como pastos templados; prados marinos tropicales; lechos de pastos anguila, lechos de pastos tortuga, y lechos de pastos de mar. El número más grande de especies ocurre en aguas poco profundas, tropicales, o subtropicales de corrientes de fuerza moderada en el Caribe y a lo largo de la costa de Florida y del Golfo.

**Plantas flotantes vasculares:** ocurren principalmente en los sistemas lacustres, palustres y fluvial y en las aguas dulces del sistema estuarino. Las plantas flotan libremente en el agua o en la superficie.

### **Arrecife.**

**Definición.** Esta clase incluye estructuras de colinas y montículos formadas por la colonización y crecimiento de invertebrados sedentarios. Los regímenes de agua son restringidos a la inundación submareal, irregularmente expuestos, regularmente e irregularmente inundado. Los arrecifes son caracterizados por su elevación sobre el substrato circundante y su interferencia con el flujo del oleaje normal; ellos son principalmente submareales, pero algunas partes de los arrecifes también pueden ser intermareales. Aunque los corales, ostras, y gusanos tubícolas son los organismos más visibles y son principalmente responsables de la formación del arrecife. Otros moluscos, foraminíferos, algas coralinas, y otras formas de vida también contribuyen substancialmente al crecimiento del arrecife. Frecuentemente, los arrecifes contienen material muerto como esqueletos y fragmentos de conchas con organismos en su interior.

### **Subclases**

**Coral:** los arrecifes de coral están ampliamente distribuidos en aguas poco profundas de mares cálidos, en Hawaii, Puerto Rico, las Islas Vírgenes, y el sur de Florida. Estos son caracterizados por Odum (1971) como ecosistemas estables, bien adaptados, altamente diversos y productivos con un alto grado de simbiosis interna. Los arrecifes de coral quedan casi completamente dentro del subsistema submareal del sistema marino, aunque la parte superior de ciertos arrecifes pueden estar expuestos.

**Moluscos:** esta subclase ocurre en los subsistemas intermareal y submareal del sistema estuarino. Estos arrecifes se encuentran en el Pacífico, Atlántico, y en el Golfo, así como en Hawaii y el Caribe. Los arrecifes de moluscos pueden ser extensos y proporcionan un substrato para los organismos sedentarios o de movimiento lento y representan un resguardo para muchos otros. Estos organismos están adaptados a grandes variaciones en el nivel de agua, salinidad y temperatura, factores que controlan su distribución.

**Gusanos:** los arrecifes de gusanos están contruidos por grandes colonias de gusanos Sabelaridos que viven en tubos individuales contruidos de granos de arena consolidados. Aunque ellos no soportan una biota diversa como los arrecifes de coral y de moluscos, proporcionan un hábitat distinto que puede cubrir grandes áreas. Los arrecifes de gusanos, generalmente están confinados a aguas tropicales, y son muy comunes a lo largo de las costas de Florida, Puerto Rico, y las Islas Vírgenes. Ellos ocurren en los sistemas intermareal y de submareal de los sistemas marino y estuarino donde la salinidad aproxima a la del agua del mar.

### **Corrientes (arroyos)**

**Definición.** Esta clase incluye todos los humedales comprendidos dentro del subsistema intermitente del sistema fluvial y todos los canales del sistema estuarino o del subsistema de marea del sistema fluvial en la bajamar. Los regímenes de agua están irregularmente expuestos, regularmente e irregularmente inundados, estacional y temporalmente inundados, e intermitentemente inundados.

Descripción. Las corrientes varían ampliamente en el sustrato y forma de la pendiente del canal o cauce, la velocidad del agua, y la carga del sedimento.

El material del sustrato frecuentemente cambia abruptamente entre los recintos poco profundos. En las áreas montañosas, el cauce entero puede cortarse a través del lecho rocoso. En la mayoría de los arroyos, no crece la vegetación debido al movimiento del agua, pero en las líneas no consolidadas, pueden ser colonizados por vegetación de plantas anuales o perennes pioneras durante los períodos de flujo bajo, o en su caso, de plantas emergentes perennes y arbustos. El área se clasifica como humedal emergente o como Humedal de matorral-arbusto.

### **Subclases**

**El Lecho rocoso:** esta subclase se caracteriza por un sustrato de lecho rocoso que cubre el 75% o más del cauce de la corriente (arroyo). Comúnmente ocurre en el sistema fluvial en las áreas montañosas altas o en áreas de glaciares donde el lecho rocoso es expuesto.

**Escombros (Rubble):** esta Subclase se caracteriza por piedras, cantos rodados, y lecho rocoso que en combinación cubre más del 75% del cauce o canal. Debido a que las corrientes del lecho rocoso, corrientes de escombros son muy comunes en las áreas montañosas y los organismos dominantes son similares a los del Lecho rocoso, son a menudo formas capaces de adherirse a las piedras con el agua en movimiento.

**Guijarro-grava:** por lo menos en esta subclase, el 25% del sustrato es cubierto por las partículas no consolidadas más pequeñas que las piedras; predominan los guijarros o grava (arena gruesa). La subclase ocurre en las áreas del riffle o en los cauces de arroyos interconectados.

**Arena:** en esta Subclase, las partículas de arena predominan entre las partículas más pequeños que las piedras. Las corrientes (arroyos) de arena a menudo contienen barras y

playas esparcidas con corrientes de lodo o Barro o pueden estar esparcidas con corrientes de Guijarro-grava en las áreas de flujo rápido o con cargas de sedimentos pesados.

**Lodo:** en esta Subclase esta compuesta principalmente por cieno o arcilla, partículas más pequeñas que las piedras. Las corrientes o arroyos de lodo o barro son comunes en áreas áridas donde el flujo intermitente es característico de corrientes de pendiente baja. Especies como el tamarisco (*Tamarix gallica*) pueden habitar, pero no es suficientemente denso para calificar el área para la clasificación como humedal de matorral-arbusto. Las corrientes de lodo también son comunes en el sistema estuarino y el subsistema de marea del sistema fluvial.

**Orgánico:** esta subclase se caracteriza por presentar cauces formados por turba o estiércol húmedo. Las corrientes orgánicas son comunes en arroyos pequeños que drenan a los humedales estuarinos emergentes con tierras orgánicas.

**Con vegetación:** son expuestos demasiado tiempo para ser colonizados por plantas herbáceas anuales o por plantas herbáceas perennes (plantas pioneras). Esta vegetación, al contrario de los humedales Emergentes, usualmente es eliminada por la subida de los niveles de agua o por inundaciones súbitas.

**Litoral rocoso:** esta clase incluye ambientes de humedales caracterizados por lechos rocosos, piedras, o cantos rodados o en combinación tienen una cobertura total del 75% o más y una cobertura por vegetación de menos del 30%. Los regímenes de agua están restringidos a exposiciones irregulares, regular e irregularmente inundados, estacional y temporalmente inundados e intermitentemente inundados. En los sistemas marinos y estuarino, las litorales rocosas son generalmente hábitat que están expuestos como resultado de una erosión continua por oleaje del viento y fuertes corrientes. El substrato es suficientemente estable para permitir la adhesión y crecimiento de invertebrados sésiles o sedentarios y para la adhesión de algas y líquenes. Los litorales rocosos usualmente despliegan una zonación vertical que esta en función del rango de mareas, acción del oleaje y el grado de exposición al sol. En los sistemas lacustres y riverinos, la litoral rocosa soporta comunidades esparcidas de plantas y animales.

**Lecho rocoso:** estos humedales cubren el 75% o más de la superficie y menos del 30% de la cobertura de macrofitas.

**Escombro:** estos humedales cubren menos del 75% del área del lecho rocoso, pero las piedras y los cantos rodados solos o en combinación con el lecho rocoso cubren el 75% o más del área. La cobertura de macrofitas es menor al 30%. Las comunidades o zonas de los litorales o líneas rocosas marinas y estuarinas han sido ampliamente estudiadas. Cada zona soporta una rica congregación de invertebrados y algas o líquenes, o ambos.

### **Litoral no consolidado**

**Definición.** La clase litoral no consolidada incluye todos los hábitat de humedales que tienen las tres características siguientes: (1) el substrato no consolidado con menos de 75% de cobertura de piedras, cantos rodados o lecho rocoso; (2) menos de 30% de la

cobertura de otra vegetación que no sean las plantas pioneras; y (3) cualquiera de los siguientes regímenes de agua: irregularmente expuesto, regularmente e irregularmente inundado, estacionalmente, temporalmente e intermitentemente inundado o artificialmente inundado. Los canales o cauces intermitente o intermareal del Sistema fluvial y los canales intermareales del sistema estuarino son clasificados como corrientes. Las litorales no consolidados son caracterizadas por substratos carentes de vegetación, salvo de plantas que se establecen durante períodos breves, cuando las condiciones son favorables. La corrosión y deposición por las olas y corrientes producen varias formaciones de suelo como las playas, barras, y pisos todos de los cuales son incluidos en esta clase. Las litorales no consolidados se encuentran adyacentes a los fondos no consolidados en todos los sistemas; en los sistemas palustre y lacustres, la clase puede ocupar la cubeta entera. Como en los fondos no consolidados, el tamaño de la partícula del substrato y el régimen de agua son factores importantes que determinan los tipos de comunidades de plantas y animales presentes. Los diferentes substratos normalmente soportan la característica fauna de invertebrados. La distribución de fauna esta controlada por las olas, corrientes, humedad intersticial, salinidad, y tamaño de grano).

#### **Subclases:**

**Guijarro-grava:** partículas no consolidadas más pequeñas que las piedras. Los fragmentos de concha, arena, y cieno a menudo llenan los espacios entre las partículas más grandes. Pueden encontrarse piedras y cantos rodados esparcidos en algunos litorales de guijarros-grava. En las áreas de oleaje fuerte y de la acción de la corriente estos litorales toman la forma de playas o barras, pero ocasionalmente forman planicies extensas.

**Arena:** partículas no consolidadas más pequeñas que las piedras que pueden ser de origen calcáreo terrígeno. Son características prominentes de los sistemas marino, estuarino, fluvial y lacustre, el material del substrato se expone a la acción del oleaje.

**Lodo o Barro:** representan partículas no consolidadas más pequeñas que las piedras y son predominantemente el cieno y la arcilla. Se presentan a menudo condiciones anaeróbicas debajo de la superficie. Los litorales de lodo o barro tienen un mayor contenido orgánico que las litorales de guijarro-grava y de arena. Típicamente se encuentran en las áreas de menor acción del oleaje. Tienden a tener un declive pequeño y frecuentemente son llamados planicies. Los litorales de lodo soportan diversas poblaciones de invertebrados que incluyen gusanos, almejas, y crustáceo). Comúnmente son colonizados por algas y diatomeas que pueden formar una corteza o estera. Los litorales de lodo o barro irregularmente inundadas en el sistema estuarino han sido llamados planicies salobres, bateas, o pannes. Tienen una salinidad alta y normalmente se rodean por o quedan en el lado de resguardo de los humedales emergentes. En muchas áreas áridas, las litorales de lodo palustres y lacustres son saturadas con sal. Estos hábitat son llamados planicies interiores salinos (Tipo 9); también son llamados planicies o suelos alcalinos, suelos de sal y cacerolas de sal. Las litorales de lodo también pueden ser el resultado de la remoción de la vegetación por el hombre, animales, fuego, o de la descarga de aguas termales o contaminantes.

**Orgánico:** los suelos orgánicos son material no consolidado más pequeños que las piedras, anteriormente de humedales con vegetación. En los Sistemas Marinos y estuarinos, las Litorals orgánicas son dominadas a menudo por el microinvertebrados tales como foraminíferos.

**Con vegetación:** algunas litorals no mareales son expuestas por un período suficiente y son colonizados plantas herbáceos anuales o por plántulas perennes herbáceas (plantas pioneras). Esta vegetación, al contrario de los humedales emergentes, es eliminada por la subida de los niveles de agua. Muchas de las especies pioneras no son hidrófitas pero son malezas mesófitas que no toleran suelos húmedos o inundados.

### **Humedal de musgo-líquen**

**Definición.** Esta clase incluye áreas en las cuales los musgos o líquenes cubren otros substratos, así como de piedra y donde las plantas emergentes, arbustos, o árboles conforman menos del 30% de la cobertura. El único régimen de agua es el saturado.

Los musgos y líquenes son componentes importantes de la flora en muchos humedales, sobre todo en el norte, pero estas plantas usualmente forman una cobertura de tierra bajo una capa dominante de árboles, arbustos, o emergentes. En algunos casos, las plantas superiores son raras o no comunes y los musgos o líquenes dominan la flora. Estos humedales no son comunes, incluso en el norte de los Estados Unidos dónde ellos ocurren con mayor frecuencia.

### **Subclases**

**Musgo:** los humedales de musgo son los más abundantes en el norte lejano. Las áreas cubiertas con los musgos de la turba (*Sphagnum spp.*) usualmente son llamados pantanos (Golet y Larson 1974; Jeglum *et al.* 1974; Zoltai *et al.* 1975), el género *Sphagnum* o plantas superiores son dominantes. En Alaska, los géneros *Drepanocladus* y la especie *Chiloscyphus fragilis* pueden dominar recintos o piscinas poco profundas con agua temporal; el musgo de la turba y otros musgos (*Campylium stellatum*, *Aulacomnium palustre* y *Oncophorus wahlenbergii*) son típicos de suelos húmedos en esta región.

**Líquén:** los humedales de líquenes también son una subclase del norte. El musgo del reno (*Cladina rangiferina*) forma el tipo de dominancia más importante. Pollett y Bridgewater (1973) describieron las áreas con musgos y líquenes, como pantanos o ciénagas; la distinción está basada en la disponibilidad de nutrientes y las especies particulares de plantas presentes.

### **Humedal emergente**

**Definición.** La clase de humedal emergente se caracteriza por plantas erectas, enraizadas, herbáceas, hidrófitas, se excluyen los musgos y líquenes. Esta vegetación está presente en la mayoría de las estaciones y de los años. Estos humedales normalmente están dominados por plantas perennes. Todos los regímenes son incluidos excepto el de inundación submareal y el irregularmente expuesto. En las áreas con condiciones climáticas relativamente estables, los humedales emergentes mantienen la misma apariencia después de un año. En otras áreas, como las praderas del centro de los Estados Unidos, las fluctuaciones climáticas violentas hacen que éstos se reviertan en una fase de

agua abierta por algunos años. Los humedales emergentes se encuentran a lo largo de los Estados Unidos y ocurren en todos los sistemas excepto el marino. Los humedales emergentes son conocidos por muchos nombres, tales como marisma, pantano, prado, ciénaga, hoyo de la pradera, y cenagal. Áreas que son dominadas por plantas pioneras que se han establecido durante los períodos de bajos niveles de agua no son humedales emergentes y podrían ser clasificados como Litorales no consolidado con vegetación o lechos de corrientes con vegetación.

#### **Subclases:**

**Persistente:** los humedales emergentes persistentes son dominados por especies que normalmente permanecen de pie por lo menos hasta el principio de la próxima estación. Esta subclase sólo se encuentra en los sistemas estuarinos y palustres. Los humedales emergentes persistentes dominados por pastos de cordón de marismas (*Spartina alterniflora*), pastos de cordón de praderas salobres (*S. patens*), el cordones grandes de pastos (*S. cynosuroides*), hojas de cola de gato (*Typha angustifolia*) y arroz silvestre del sur (*Zizaniopsis miliacea*) son los componentes mayores de los sistemas estuarinos de las costas del Atlántico y Golfo de los Estados Unidos. En la Costa de Pacífico, es común la especie *Salicornia virginica*, bledo del mar (*Suaeda californica*), césped flecha (*Triglochin maritimum*), y el pasto cordón de California (*Spartina foliosa*) son dominantes comunes. Los humedales palustre emergentes persistentes contienen una inmensa serie de plantas tales como las colas de gato (*Typha* spp.), juncos (*Scirpus* spp.), pasto (*Cladium jamaicense*), juncia (*Carex* spp.); y verdaderos pastos como la caña (*Phragmites australis*), pastos del maná (*Glyceria* spp.), césped del cenagal (*Beckmannia syzigachne*), y la cima blanca (*Scolochloa festucacea*). Hay también una variedad de emergentes persistentes como *Lythrum salicaria*, *Rumex mexicanus*, *Decodon verticillatus* y muchas especies de *Polygonum*.

**No persistentes:** los humedales en esta subclase están dominados por plantas que se caen a la superficie del substrato o debajo de la superficie del agua al final de la estación de crecimiento, así que en ciertas estaciones del año, no hay una señal obvia de vegetación emergente. Por ejemplo, el arroz silvestre (*Zizania aquatica*) no se hace aparente en los Estados Centrales del Norte hasta mediados del verano y otoño, cuando se forman densos estrados emergentes. Los emergentes no persistentes también incluyen las especies *Peltandra virginica*, *Pontederia cordata* y *Sagittaria* spp. El movimiento del hielo en los sistemas estuarino, riverino, o los lacustres a menudo remueven todos los rastros de vegetación emergente durante el invierno. Donde esto sucede, el área debe ser clasificada como humedal emergente no persistente.

#### **Humedal matorral-arbusto:**

**Definición.** La clase humedal de matorral-arbusto incluye áreas dominadas por la vegetación leñosa menor a 6 m (20 pies) de altura. Las especies incluyen a los arbustos verdaderos, árboles jóvenes, y árboles o arbustos que son pequeños o chaparros debido a las condiciones medioambientales. Están incluidos todos los regímenes de agua, excepto el submareal.

Los humedales matorral-arbusto pueden representar una fase o etapa sucesoria a humedales arbóreos ó pueden ser comunidades relativamente estables. Ellos ocurren sólo

en los sistemas estuarino y palustre, pero son una de las clases más extendidas en los Estados Unidos (Shaw y Fredine 1956). Estos humedales son conocidos con muchos nombres, como el arbusto del pantano. Por razones prácticas nosotros hemos incluido también bosques compuestos de árboles jóvenes con menos de 6 m altura.

#### **Subclases**

**Caducifolios de hoja ancha.**

**Caducifolios de hoja de aguja.**

**Perennes de hoja ancha.**

**Perennes de hoja de aguja.**

**Muertos**

#### **Humedales arbóreos o boscosos.**

**Definición.** Esta clase se caracteriza por ser vegetación leñosa que es de 6 m altura ó más. Todos los regímenes de agua son incluidos, excepto el submareal.

Los humedales arbóreos son los más comunes al oriente de los Estados Unidos y en las secciones del Oeste donde la humedad es relativamente abundante, particularmente a lo largo de los ríos y en las montañas. Ellos sólo ocurren en los sistemas palustre y estuarino y normalmente poseen una sobresaturación de árboles, poca presencia de árboles jóvenes o arbustos, y una capa herbácea. Los humedales arbóreos en el sistema estuarino, los cuales incluyen los bosques del mangle de Florida, Puerto Rico, y las Islas Virginia son conocidos como pantanos, hamacas, cabezas, y fondos.

#### **Subclases.**

**Caducifolios de hoja ancha.**

**Caducifolios de hoja de aguja.**

**Perennes de hoja ancha**

**Perennes de hoja de aguja.**

**Muertos**

#### **Modificadores**

Para describir totalmente a los humedales y hábitat de aguas profundas, se deben aplicar ciertos ambientes modificados al nivel de clase y a niveles más bajos en la jerarquía de la clasificación. Los modificadores descritos fueron adaptados de clasificaciones existentes o se desarrollaron específicamente para este sistema: modificadores químicos, por salinidad, por pH, por suelos, especiales y excavados.

## Esquema general de la clasificación de Cowardin *et al.* (1979)

Sistema	Subsistema	Clase
Marino	Submareal	Fondos rocosos Fondos no consolidados Lechos acuáticos Arrecifes
	Intermareal	Lechos acuáticos Arrecifes Litoral rocoso Litoral no consolidado
Estuarino	Submareal	Fondos rocosos Fondos no consolidados Lechos acuáticos Arrecifes
	Intermareal	Lechos acuáticos Arrecifes Streambed Litoral rocoso Litoral no consolidado Humedal emergente Humedal arbustivo Humedal boscoso
Ribereño	Mareal	Fondos rocosos Fondos no consolidados Lechos acuáticos Streamland Litoral rocoso Litoral no consolidado Humedal emergente
	Permanente inferior	Fondos rocosos Fondos no consolidados Lechos acuáticos Litoral rocoso Litoral no consolidado Humedal emergente
		Fondos rocosos Fondos no consolidados Lechos acuáticos Litoral rocoso Litoral no consolidado
	Intermitente	Streambed
Lacustre	Limnético	Fondos rocosos Fondos no consolidados Lechos acuáticos
	Litoral	Fondos rocosos Fondos no consolidados Lechos acuáticos Litoral rocoso Litoral no consolidado Humedal emergente
Palustre		Fondos rocosos Fondos no consolidados Lechos acuáticos Litoral no consolidado Humedal de musgo -liquen Humedal emergente Humedal matorral arbustivo Humedal boscoso

**ANEXO 2**  
**ADENDO A LA CLASIFICACIÓN DE COWARDIN *et al.***  
Cervantes (1996)

**Sistema**  
**Acuático-Subterráneo**

**Definición.** Este sistema se refiere a las formaciones geológicas estrechamente ligadas a las aguas procedentes del subsuelo, derivados de procesos geológicos subterráneos, los cuales se encuentran ampliamente asociados con aguas dulce, mineralizada y/o termal.

**Límites.** Este tipo de sistema se encuentra limitado por los accidentes geomorfológicos, los cuales son expuestos a la intemperie, pero que necesariamente cuentan con la acción erosiva o formativa del agua en base a sus componentes químicos y fenómenos físicos. Estos sistemas se encuentran dispersos a lo largo de la cuenca hidrográfica. Sus límites están determinados a nivel altitudinal por la superficie terrestre y la profundidad de sus cámaras) interconectadas con la atmósfera terrestre) o los límites superiores del manto freático. Los límites con los sistemas estuárin y marinos se encuentran determinados por la saturación de agua en el sistema subterráneo y la consolidación de los sustratos.

**Descripción.** Los principales componentes que determinan éste sistema son: (1) La presencia de agua subterránea, derivada de la filtración por acumulación o producto de las corrientes subterráneas; (2) Accidentes geológicos y/o procesos geomorfológicos propicios para exponer a procesos de intemperismo las corrientes acuáticas subterráneas, las cuales generan diversas formaciones de manantiales, pozos geotérmicos, grutas y cavernas, cenotes y retenes; (3) las características bióticas son muy variables, sin embargo, podemos considerar que existen algunos grupos biológicos determinantes en la caracterización de este tipo de sistemas como los peces cavernícolas y algunos invertebrados y por otro lado, la vegetación es una limitante del sistema, puesto que la ausencia de luz limita la presencia de vegetación como tal. Por otro lado, sin embargo, existe un grupo de comunidades vegetales muy característico y cuyas formaciones se encuentran íntimamente asociadas a las geoformas presentes.

**Subsistema**

**Cavernoso.-** La ausencia de luz determina la presencia de vegetación, existe cierto tipo de quimiosíntesis, pero depende de la presencia de sales y temperaturas altas en los cuerpos de agua.

**Clase**

Grutas con corrientes subterráneas, grutas sin corrientes subterráneas (lagunetas freáticas), cavernas con corrientes subterráneas y cavernas sin corrientes subterráneas (lagunetas freáticas).

**Subsistema**

**Cárstico.-** Una gran porción del territorio nacional posee características geológicas muy particulares, en la península de Yucatán en el SE de México la ausencia de ríos “a nivel

superficial” es notoria. Sin embargo, existe una red subterránea de canales hidrológicos a baja profundidad. La península, esta cubierta por una placa permeable de material cárstico (calcáreo), el cual filtra agua de su superficie, y la mantiene en reservorios a escasos metros de profundidad, formando una red de canales, los cuales afloran en diversas geofomas.

**Clase**

Cenotes con afloramiento superficial, cenotes sin afloramiento superficial y petenes.

### ANEXO 3

## DEFINICIÓN DE "HUMEDALES" Y SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE TIPOS DE HUMEDALES DE LA CONVENCION DE RAMSAR

#### **Definición**

En el párrafo 1 del artículo 1 y en el párrafo 1 del artículo 2 de la Convención sobre los Humedales (Ramsar, Irán, 1971) la expresión "humedales" se define como sigue:

Párrafo 1 del artículo 1:

*“A los efectos de la presente Convención 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”.*

El párrafo 1 del artículo 2 estipula que los humedales:

*“podrán comprender 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”.*

#### **Sistema de Clasificación de Tipos de Humedales de la Convención de Ramsar**

Los códigos se basan en el Sistema de Clasificación de Tipos de Humedales aprobado en la Recomendación 4.7, enmendada por la Resolución VI.5 de la Conferencia de las Partes Contratantes.

Las categorías enumeradas a continuación sólo tienen por objeto aportar un marco muy amplio que facilite la identificación rápida de los principales hábitat de humedales representados en cada sitio.

#### **Humedales marinos y costeros**

A -- Aguas marinas someras permanentes, en la mayoría de los casos de menos de seis metros de profundidad en marea baja; se incluyen bahías y estrechos.

B -- Lechos marinos submareales; se incluyen praderas de algas, praderas de pastos marinos, praderas marinas mixtas tropicales .

C -- Arrecifes de coral.

D -- Costas marinas rocosas; incluye islotes rocosos y acantilados.

E -- Playas de arena o de guijarros; incluye barreras, bancos, cordones, puntas e islotes de arena; incluye sistemas y hondonales de dunas.

F -- Estuarios; aguas permanentes de estuarios y sistemas estuarinos de deltas.

G -- Bajos intermareales de lodo, arena o con suelos salinos ("saladillos").

H -- Pantanos y esteros (zonas inundadas) intermareales; incluye marismas y zonas inundadas con agua

salada, praderas halófilas, salitrales, zonas elevadas inundadas con agua salada, zonas de agua dulce y salobre inundadas por la marea.

I -- Humedales intermareales arbolados; incluye manglares, pantanos de "nipa", bosques inundados o inundables mareales de agua dulce.

J -- Lagunas costeras salobres/saladas; lagunas de agua entre salobre y salada con por lo menos una relativamente angosta conexión al mar.

K -- Lagunas costeras de agua dulce; incluye lagunas deltaicas de agua dulce.

Zk(a) -- Sistemas cársticos y otros sistemas hídricos subterráneos, marinos y costeros.

### **Humedales continentales**

L -- Deltas interiores (permanentes).

M -- Ríos/arroyos permanentes; incluye cascadas y cataratas.

N -- Ríos/arroyos estacionales/intermitentes/irregulares.

O -- Lagos permanentes de agua dulce (de más de 8ha); incluye grandes madre viejas (meandros o brazos muertos de río).

P -- Lagos estacionales/intermitentes de agua dulce (de más de 8ha); incluye lagos en llanuras de inundación.

Q -- Lagos permanentes salinos/salobres/alcalinos.

R -- Lagos y zonas inundadas estacionales/intermitentes salinos/salobres/alcalinos.

Sp -- Pantanos/esteros/charcas permanentes salinas/salobres/alcalinos.

Ss -- Pantanos/esteros/charcas estacionales/intermitentes salinos/salobres/alcalinos.

Tp -- Pantanos/esteros/charcas permanentes de agua dulce; charcas (de menos de 8 ha), pantanos y esteros sobre suelos inorgánicos, con vegetación emergente en agua por lo menos durante la mayor parte del período de crecimiento.

Ts -- Pantanos/esteros/charcas estacionales/intermitentes de agua dulce sobre suelos inorgánicos; incluye depresiones inundadas (lagunas de carga y recarga), "potholes", praderas inundadas estacionalmente, pantanos de ciperáceas.

U -- Turberas no arboladas; incluye turberas arbustivas o abiertas ("bog"), turberas de gramíneas o carrizo ("fen"), bofedales, turberas bajas.

Va -- Humedales alpinos/de montaña; incluye praderas alpinas y de montaña, aguas estacionales originadas por el deshielo.

Vt -- Humedales de la tundra; incluye charcas y aguas estacionales originadas por el deshielo.

W -- Pantanos con vegetación arbustiva; incluye pantanos y esteros de agua dulce dominados por vegetación arbustiva, turberas arbustivas ("carr"), arbustales de *Alnus* sp; sobre suelos inorgánicos.

Xf -- Humedales boscosos de agua dulce; incluye bosques pantanosos de agua dulce, bosques inundados estacionalmente, pantanos arbolados; sobre suelos inorgánicos.

Xp -- Turberas arboladas; bosques inundados turbosos.

Y -- Manantiales de agua dulce, oasis.

Zg -- Humedales geotérmicos.

Zk(b) -- Sistemas cársticos y otros sistemas hídricos subterráneos, continentales.

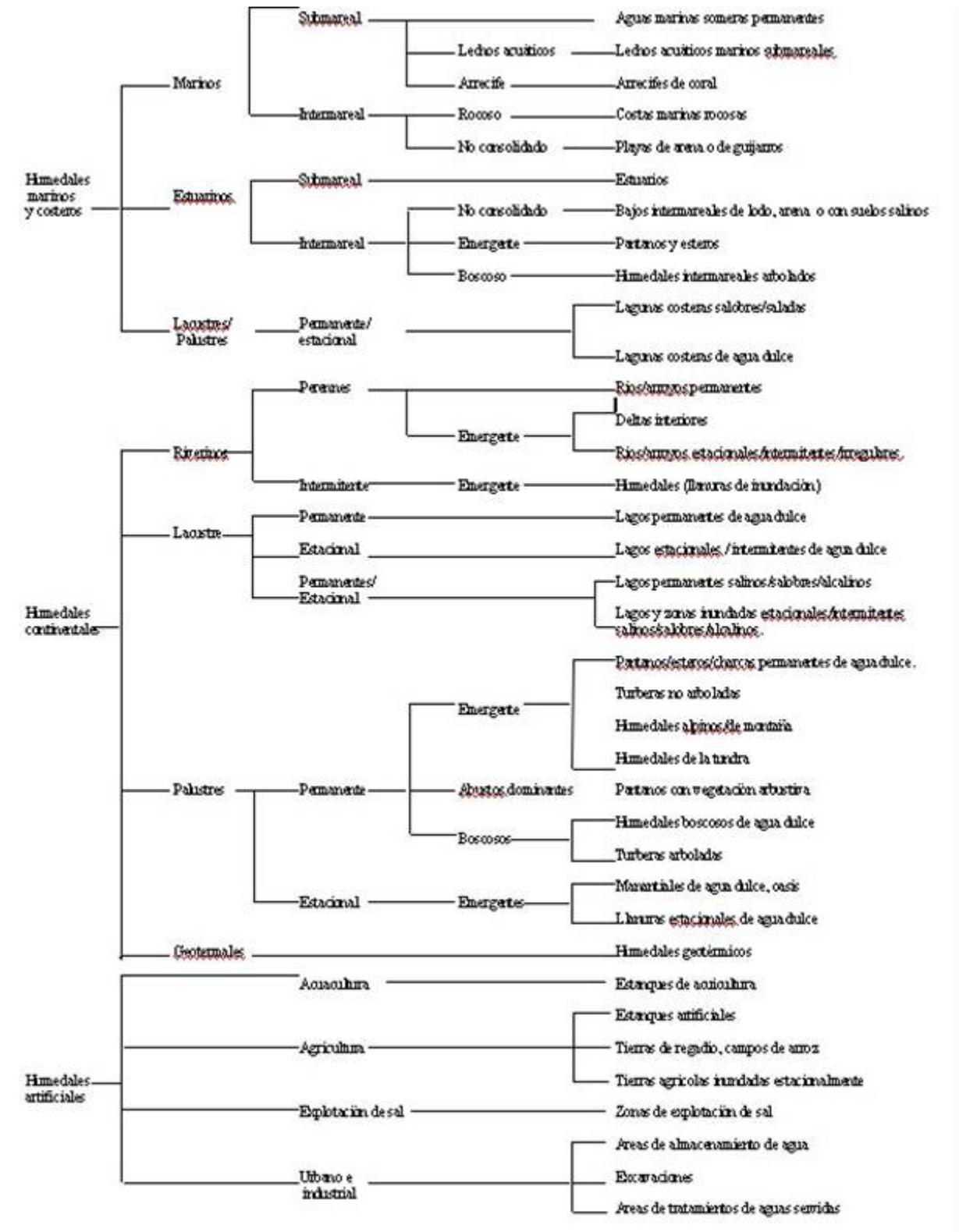
Nota: "llanuras de inundación" es un término utilizado para describir humedales, generalmente de gran extensión, que pueden incluir uno o más tipos de humedales, entre los que se pueden encontrar R, Ss, Ts, W, Xf, Xp, y otros (vegas/praderas, sabana, bosques inundados estacionalmente, etc.). No es considerado un tipo de humedal en la presente clasificación.

### **Humedales artificiales**

1 -- Estanques de acuicultura (por ej. estanques de peces y camarónicas).

- 2 -- Estanques artificiales; incluye estanques de granjas, estanques pequeños (generalmente de menos de 8ha).
- 3 -- Tierras de regadío; incluye canales de regadío y arrozales.
- 4 -- Tierras agrícolas inundadas estacionalmente; incluye praderas y pasturas inundadas utilizadas de manera intensiva.
- 5 -- Zonas de explotación de sal; salinas artificiales, salineras, etc.
- 6 -- Áreas de almacenamiento de agua; reservorios, diques, represas hidroeléctricas, estanques artificiales (generalmente de más de 8 ha).
- 7 -- Excavaciones; canteras de arena y grava, piletas de residuos mineros.
- 8 -- Áreas de tratamiento de aguas servidas; "sewage farms", piletas de sedimentación, piletas de oxidación.
- 9 -- Canales de transportación y de drenaje, zanjias.
- Zk(c) -- Sistemas cársticos y otros sistemas hídricos subterráneos, artificiales

Esquema General de clasificación de Ramsar.





# ANEXO 4



**ANEXO 5**  
**APROXIMACIÓN GEOMORFOLÓGICA PARA LA CLASIFICACIÓN**  
**GLOBAL DE HUMEDALES NATURALES CONTINENTALES**  
(Semeniuk y Semeniuk, 1995).

RÉGIMEN DE AGUA	FORMA TERRESTRE				
	Vaso	Canal	Planicie	Pendiente	Montañas
Permanente Inundado <sup>1</sup>	Lake <sup>3</sup>	River <sup>7</sup>			
Estacionalmente Inundado	Sumpland <sup>4</sup>	Creek <sup>8</sup>	Floodplain <sup>11</sup>		
Intermitentemente Inundado	Playa <sup>5</sup>	Wadi <sup>9</sup>	Balkarra <sup>12</sup>		
Estacionalmente Saturado <sup>2</sup>	Dampland <sup>6</sup>	Trough <sup>10</sup>	Palusplian <sup>13</sup>	Paluslope <sup>14</sup>	Palusmont <sup>15</sup>

<sup>1</sup>Inundado.- Aquellos suelos que están cubiertos con agua, el suelo abajo de la superficie en esta situación esta también saturado.

<sup>2</sup>Waterlogging. Saturado.- Aquellos suelos que están saturados con agua, pero donde el agua no inunda la superficie del suelo.

<sup>3</sup>(Lago). No se hace distinción entre lagos profundos y someros.

<sup>4</sup>(Charca). De “sump” que significa sitio de retención de agua, encharcamiento o acumulación el termino es fortuitamente similar a sumpf el término alemán de pantano (swamp).

<sup>5</sup>(Lago salino). El término playa se refiere a vasos intermitentemente inundados, usualmente en ambientes áridos. Tales vasos son lagos salinos.

<sup>6</sup>(Depresión húmeda). De “damp” que significa húmedo. Así se refiere a la saturación de agua de un humedal con forma terrestre de vaso.

<sup>7</sup>(Río). Canal con flujo de agua, necesariamente permanentemente inundado, lo que implica un canal de gran tamaño.

<sup>8</sup>(Riachuelo).

<sup>9</sup>(Canal de drenaje) Wadi es un término árabe que se refiere a un canal de drenaje en ambientes desérticos que se inundan rápidamente durante las lluvias ocasionales

<sup>10</sup>(Abrevadero, depresión).

<sup>11</sup>(Planicie de inundación).

<sup>12</sup>(Llanos inundados) Balkarra es una palabra nativa de Australia que se refiere a llanos cubiertos con hierba que son inundados ocasionalmente.

<sup>13</sup>(Llanura húmeda). Del latín *palus* que significa pantano (marshy). Así el termino se refiere a llanos que son saturados de manera similar que las depresiones húmedas (dampland basins).

<sup>14</sup>(Pendiente húmeda). Del latín *palus* que significa pantano (marshy). Así el termino se refiere a pendientes que son saturados de manera similar que las depresiones húmedas (dampland basins).

<sup>15</sup>(Colina húmeda). Del latín *palus* que significa pantano (marshy) y *montanus* que significa montaña. Así el término se refiere a montañas o colinas que son saturados de manera similar que las depresiones húmedas (dampland basins).

Las 13 unidades primarias de humedales son descritas sistemática y jerárquicamente usando descriptores que denotan la forma y tamaño del humedal, suelos, vegetación y salinidad del agua y su consistencia a lo largo del año.

**TAMAÑO:**

Para vasos, planicies, pendientes y montañas,

**megaescala:** humedales mayores a un marco de referencia de 10 km x 10 km;

**macroescala:** humedales en un marco de referencia de entre 1000 m x 1000 m a 10 km x 10 km;

**mesoescala:** humedales en un marco de referencia de entre 500 m x 500 m a 1000 m x 1000 m;

**microescala:** humedales en un marco de referencia de entre 100 m x 100 m a 500 m x 500 m;

**leptoescala:** humedales menores a un marco de referencia de 100 m.

Para canales,

**macroescala:** canales con un kilómetro o más de ancho por decenas de kilómetros de largo;

**mesoescala:** canales con cientos de metros de ancho por miles de metros de largo;

**microescala:** canales de decenas de metros de ancho por cientos de metros de largo

**leptoescala:** canales de varios metros de ancho y decenas de metros de largo.

**FORMA PLANA (HORIZONTAL):**

Para vasos, planicies, pendientes y montañas,

lineal, alargada, irregular, redonda, ovoide, “forma de ventilador”

Para canales,

recto, sinuoso, anastomosado, irregular.

**SUELOS:** (ejemplos)

guijarros, arcillas, calcáreos, cuarzos.....

**VEGETACIÓN:**

	Cobertura vegetal			
		Periférica	Mosaico	Completa
Organización interna de la vegetación	Homogénea	periforme	paniforme	latiforme
	Zonificada	zoniforme	gradiforme	concentriforme
	Heterogénea	bacataforme	heteroforme	maculiforme

**SALINIDAD:**

dulce, salobre, salina, hipersalina

**CONSISTENCIA DE LA SALINIDAD:**

isohalino, polihalino