

HUMEDALES

El sedimento de una cubeta lacustre está claramente diferenciado del agua abierta o zona pelágica, en este compartimento podemos reconocer zonas de transición bastante distintas desde la orilla hasta el punto más profundo (Fig. 1). La zona epilitoral está situada totalmente por encima del nivel del agua y no recibe el embate de las olas; la zona supralitoral también se encuentra en su totalidad por encima del nivel del agua, pero se encuentra batida por las olas. La zona eulitoral abarca la parte de la orilla situada entre el nivel estacional más alto de agua y el más bajo, y muchas veces está sometida a las perturbaciones del embate de las olas. **La zona eulitoral y la zona infralitoral constituyen en conjunto la zona litoral.** La zona infralitoral se subdivide en tres zonas de acuerdo a la distribución que presenta las hidrófitas. La infralitoral superior es la zona de vegetación enraizada y emergente, la infralitoral medio es habitada por hidrófitas de hojas flotantes enraizadas y el infralitoral inferior por hidrófitas sumergidas enraizadas. Por debajo del litoral se encuentra una zona de transición, el litoriprofundal, poblado de forma dispersa por organismos fotosintetizadores, y que muchas veces se encuentra junto al metalimnion de los lagos estratificados. Independientemente de esta complejidad estructural es importante recordar que **la región litoral corresponde a una interfase entre el ambiente terrestre de la cuenca de drenaje y el agua abierta del sistema lótico o léntico.** La relación de su tamaño con respecto al de la masa de agua depende de la morfología de la cubeta y de las tasas de sedimentación. La mayor parte de los lagos del mundo presentan áreas relativamente pequeñas y profundidades someras (Fig. 2). En estos casos la flora litoral es la principal sintetizadora de materia orgánica, contribuyendo significativamente a la productividad de los lagos y a la regulación de todo el ecosistemas acuático.

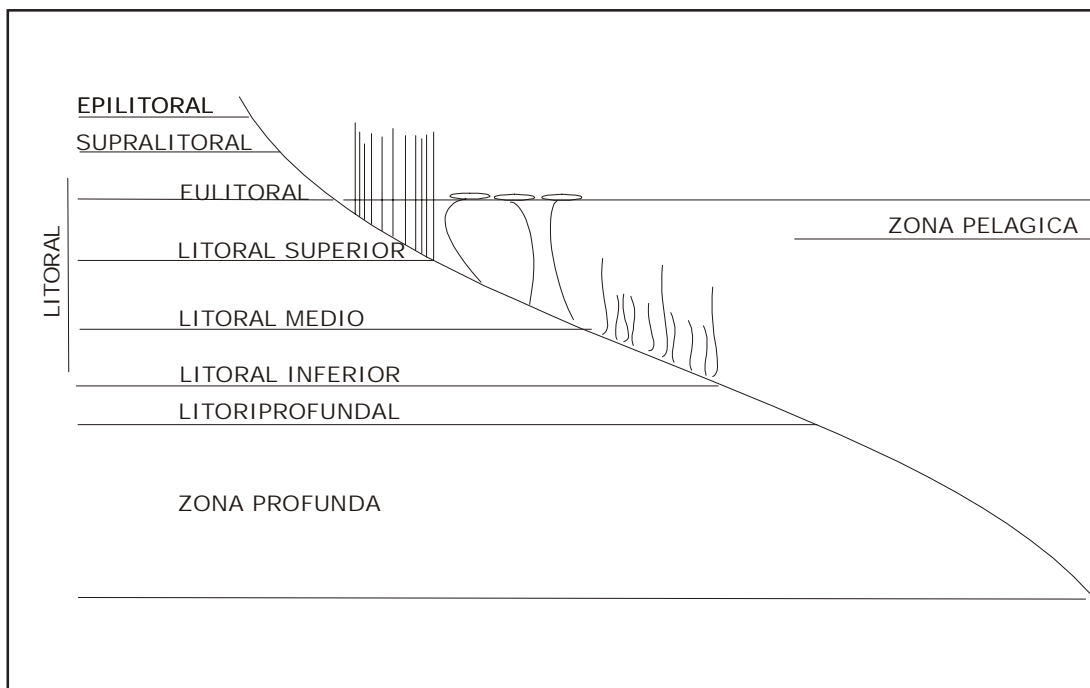


Fig. 1. Zonación y compartimentos en un sistema acuático y en su interfase con los ambientes terrestres.

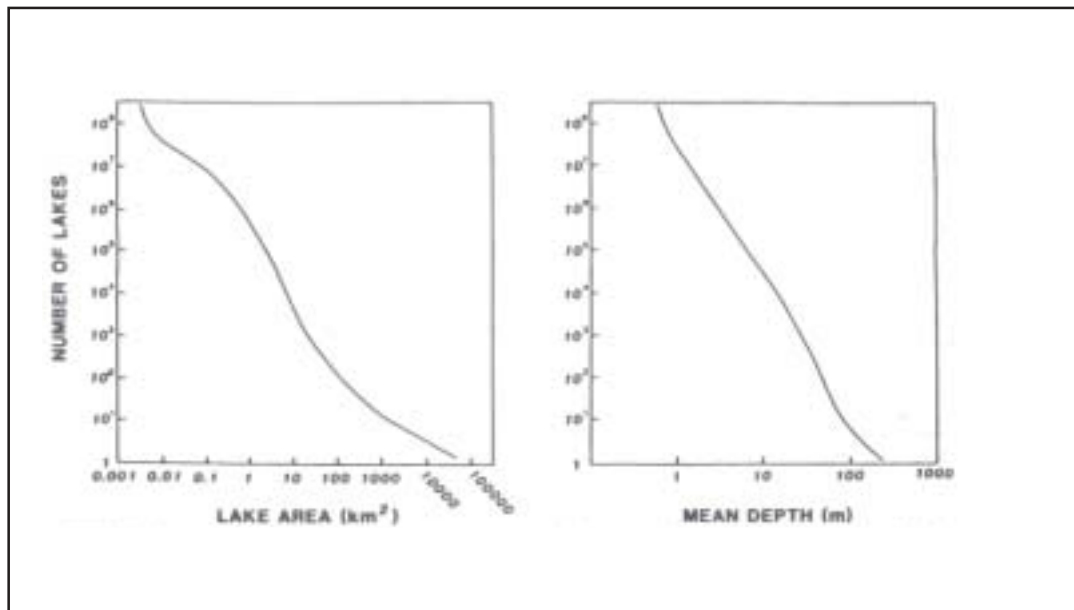


Fig. 2. Distribución del área de lagos y su profundidad media en el planeta. Figura tomada de Wetzel 2000.

La **línea de costa** es un concepto abstracto de un límite físico entre los sistemas terrestres y acuáticos. En algunas cuencas con pendientes muy reducidas la línea de costa es difusa y puede extenderse en ancho desde unos pocos metros a ciento de kilómetros, debido a las oscilaciones del nivel de agua esta línea de costa no sólo es difusa sino también fluctuante en el tiempo. Las áreas inundables pueden ser bastante más grandes que el área del lago, la laguna o río (Fig. 3). Estas áreas inundables o saturadas de agua, de forma permanente o estacional, conforman los humedales. En algunos cuerpos de agua la separación espacial entre la zona litoral y los humedales asociados resulta una tarea prácticamente imposible de realizar.

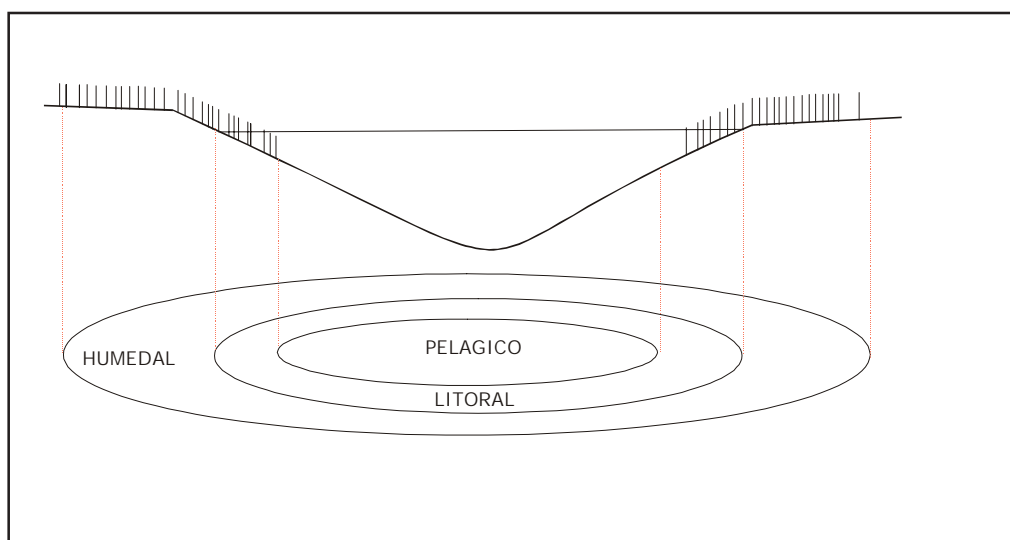


Fig. 3. Áreas de las zona pelagica, litoral y humedales asociados en un cuerpo de agua hipotético. La importancia relativa de cada una depende de la geomorfología de la cubeta y de las variaciones del nivel del agua.

De acuerdo a Cowardin *et al.* (1979) los **humedales constituyen sistemas transicionales entre los ecosistemas terrestres y acuáticos** (Fig.4) que presentan las siguientes características:

- El suelo está saturado de agua o cubierto por una capa de agua somera durante algún período del año.
- Presenta un tipo único de suelo que difiere sustancialmente de la tierras adyacentes más elevadas.
- Son sitios habitados por una vegetación adaptada a las características reductoras del suelo, las cuales se denominan hidrófitas o macrófitas.

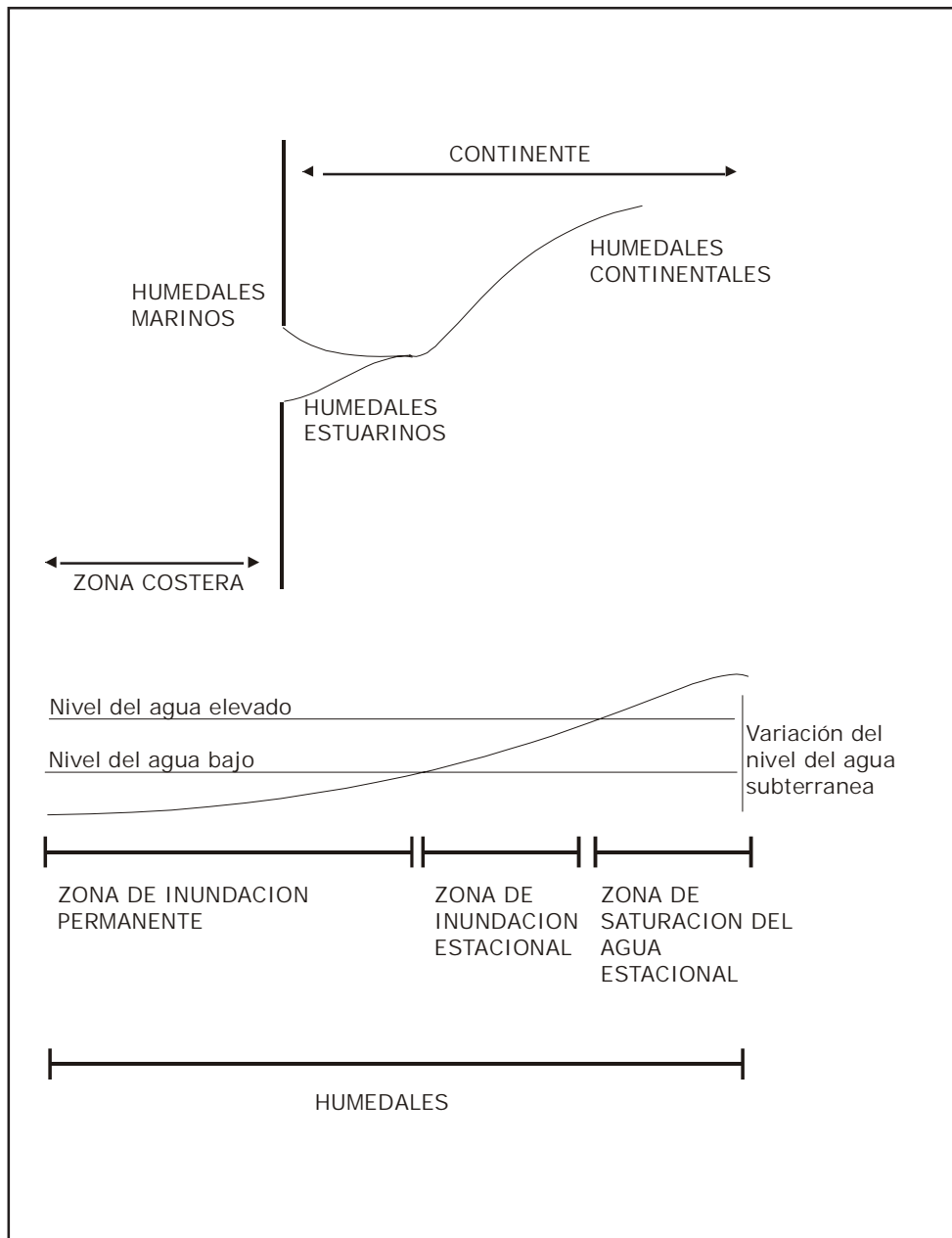


Fig. 4. Tipos de humedales existentes de acuerdo a su localización y régimen hídrico.

El patrón estacional del nivel de agua del humedal se denomina hidroperíodo, es una medida que integra todas las entradas y salidas de agua, está fuertemente condicionada por las características físicas del terreno y la proximidad a otros cuerpos de agua. En general, el régimen hidrológico determina la composición específica de la vegetación; la productividad se incrementa en períodos de flujo o pulsos de agua y disminuye en fases de agua estancada. Por otra parte, la acumulación de materia orgánica está controlado por el régimen hidrológico a través de su influencia en la producción primaria, descomposición y exportación de materia orgánica particulada. Por último, el ciclo de nutrientes es controlado fuertemente por el régimen hidrológico.

La salinidad es una de las variables más importante de considerar, de acuerdo a este atributo los humedales pueden ser divididos en las siguientes categorías, dulces, salobres, salados e hipersalinos. Los humedales son estacionalmente variables en relación a la salinidad, en este caso se caracteriza de acuerdo a los valores predominantes la mayor parte del año. Aquellos que presentan una escasa variación anual se denominan estasohalinos y los que fluctúan poiquilohalinos. Otro atributo importantes es el pH y en función de la naturaleza alcalina o ácida se identifican diferentes grupos de humedales como se indican en la siguientes figuras.

Cuando el suelo (mineral u orgánico) es inundado por agua se establecen condiciones anaeróbicas. Cuando el agua completa el sistema de poros del suelo, la tasa de difusión del oxígeno se reduce drásticamente, la difusión del oxígeno en una solución acuosa es 10000 veces menor que la difusión del oxígeno en un sustrato poroso. El potencial redox o de óxido reducción es una medida de la presión o disponibilidad de electrones en una solución y cuantifica el grado de reducción electroquímica del suelo. La reducción es un proceso inverso a la oxigenación, hidrogenación o ganancia de electrones. En condiciones reductoras, el flujo de nutrientes, las tasa de producción y descomposición, y el metabolismo vegetal en general se modifican drásticamente. Las características sedimentológicas del terreno son otros de los atributos más frecuentemente incorporados en los esquemas de clasificación e identificación de los humedales. En este sentido, el tamaño de grano del sedimento y el contenido de materia orgánica son las características más importantes.

Las plantas superiores varían considerablemente en su capacidad de crecer o sobrevivir con sus partes subterráneas en ambientes inundados o saturados de agua. Una de las principales características de estos suelos es la falta de oxígeno y este es probablemente el factor más importante en el crecimiento y sobrevivencia de las plantas en estos ambientes. El ATP en estas condiciones de anoxia se originan de la fermentación. En este procedimiento metabólico surgen dos grandes inconvenientes, sólo se forman 3 moles de ATP por mol de hexosa, mientras que en la respiración 39; los productos finales son el etanol y el lactato los cuales en determinadas concentraciones constituyen compuestos tóxicos. Las plantas que se establecen en los humedales están adaptadas a condiciones que sólo se encuentran en estos ambientes, por esta razón el establecimiento de algunas especies permiten la identificación y clasificación de humedales.

IMPORTANCIA Y LIMITACIONES DE LOS SISTEMAS DE IDENTIFICACION Y CLASIFICACION DE HUMEDALES

Una clasificación natural de humedales es en la actualidad una tarea compleja debido a la complejidad y diversidad de ambientes involucrados, la confusión de conceptos y definiciones sobre que constituye un humedal, y a los diferentes criterios utilizados en la clasificación (Fig. 5). En algunas partes del mundo se incluyen áreas completamente secas por años y en otras tierras que registran períodos excepcionales de lluvias. Varios países tiene una terminología nacional de humedales que no es comprendida internacionalmente. Los propósitos y valor de una clasificación internacional de humedales puede resumirse en los siguientes aspectos:

- Brindan una terminología comprensible para su uso en la investigación y en los proyectos de dimensión internacional.
- Permiten establecer un marco de trabajo para la implementación de instrumentos legales internacionales de conservación de humedales.
- Facilita la difusión internacional de información relevante, involucrando un mayor número de investigadores y organizaciones.

Estos inventarios a su vez permiten:

- Identificar prioridades para futuras acciones en el campo de la investigación, protección y manejo.
- Establecer las bases para un monitoreo del estado de conservación de los humedales.
- Facilitan la comparación entre sitios locales, nacionales e internacionales.
- Promueven el interés en estos temas por parte de autoridades de gobierno, estudiantes y científicos.

Algunos humedales han sido clasificados exclusivamente en función de la composición florística o estructura de la vegetación (por ej. marshes, swamps), otros de acuerdo a las características de la vegetación, del sustrato y el agua (ej. bogs) (Tabla 1). Sin embargo, en la actualidad no existe una clasificación que permita incluir todo el rango climático y tipos fisiográficos de humedales. A continuación se exponen dos ejemplos, uno proveniente de USA y otro de Australia.

Tabla 1. Terminología empleada en la clasificación de humedales en diferentes regiones del mundo y los principales criterios utilizados. Tomado de Mitsch & Gosselink 2000.

North American terminology	← Marsh or fen →	← Bog →
European terminology	← Swamp → ← Marsh → ← Fen →	← Bog →
Characteristics		
Vegetation	← Reeds → ← Grasses and sedges →	← Mosses →
Hydrology	← Rheotrophic →	← Ombrotrophic →
Soil	← Mineral →	← Peat →
pH	← Roughly neutral →	← Acid →
Trophic state	← Eutrophic → ← Mesotrophic →	← Oligotrophic →

SISTEMA DE CLASIFICACION DE LA US FISH AND WILDLIFE SERVICE 1979.

Cowardin, L., Carter, V., Golet, V. & La Roe, E. 1979. Classification of wetlands and deepwater habitats of the United States. US Fish and Wildlife Service FWS/OBS 79/31. 103 pp.

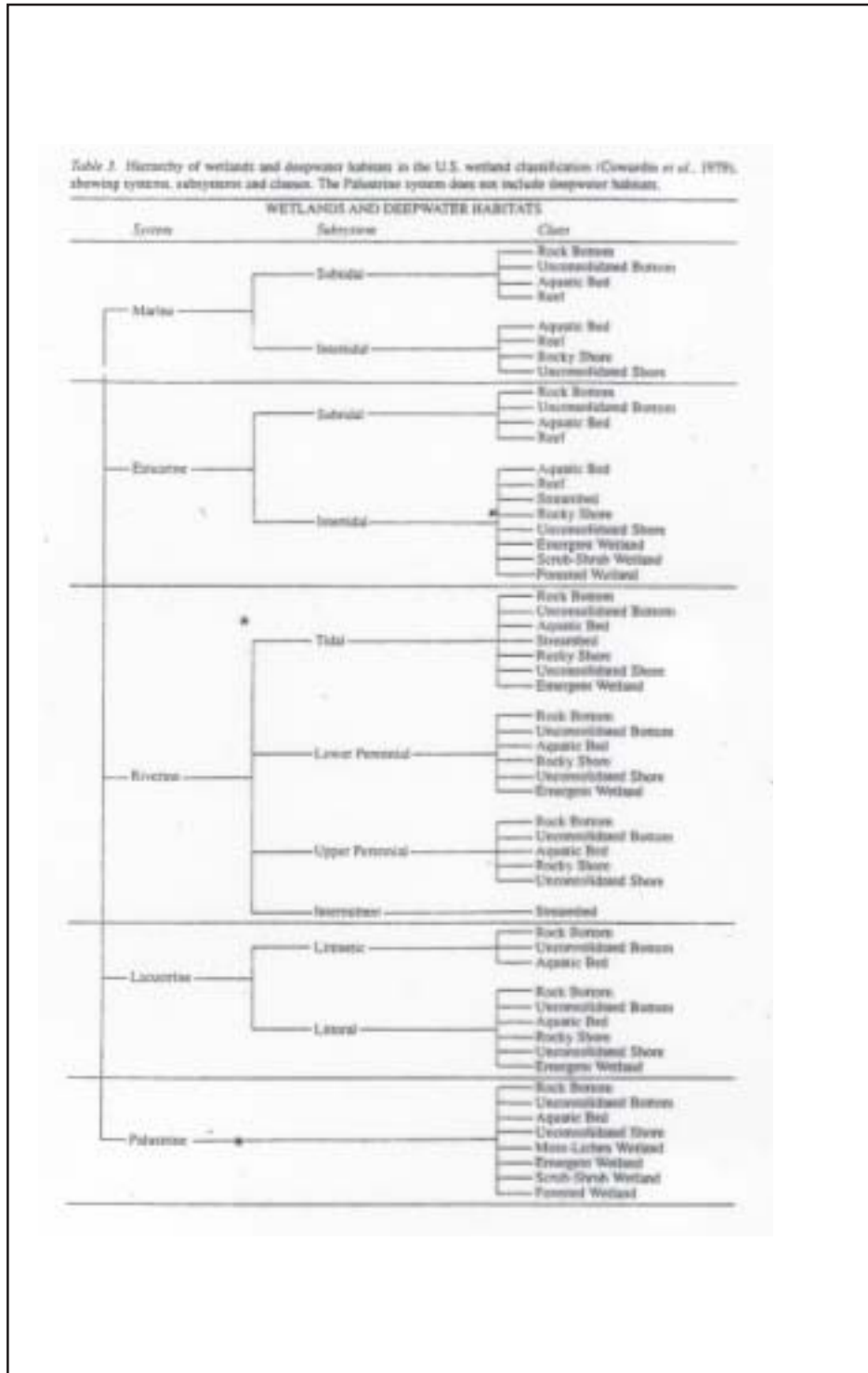
Esta clasificación consiste en cinco niveles dispuestos en una estructura jerárquica (Tabla 2). Los cinco niveles son sistemas, subsistemas, clases, subclases y tipos dominantes. El sistema describe todo el complejo de condiciones hidrológicas, geomorfológicas, físicas, químicas y biológicas. Se reconocen cinco sistemas: marinos, estuarinos, ribereños, lacustres y palustres. La salinidad, energía de las olas, morfología de la cuenca, profundidad del agua y tamaño de la superficie del agua son las principales características que identifican a los sistemas. Los sistemas están divididos en subsistemas, los marinos y estuarinos se dividen en dos subsistemas, el submareal y el intermareal. El sistema lacustre tiene dos subsistemas el limnético y el litoral. Los sistemas ribereños presentan cuatro subsistemas, de acuerdo al gradiente normal de los arroyos y la influencia de la marea, el mareal, inferior, superior e intermitente. La clase describe la apariencia del habitat en términos de la forma de vida dominante de la vegetación, en los casos de humedales con vegetación; o la forma y composición del sustrato en el caso de los habitat sin vegetación.

Existen seis clases de humedales sin vegetación, fondo rocoso, fondo no consolidado, costa rocosa, costa no consolidada, banco de arena y arrecifes. Los humedales con vegetación incluyen: humedales emergentes, arbustivos, arbóreos y con líquenes o musgos. Las clases contienen dos o más subclases. Los humedales con vegetación se dividen por diferencias vegetativas en las formas de vida. Los humedales con vegetación arbórea se clasifican si presentan hojas perennes o caducifolias y si la lámina es amplia o angosta. Los sedimentos no consolidados en gravosos, arenosos, arcillosos u orgánicos. El tipo dominante describe la planta dominante o el animal sésil o sedentario dentro de una subclase particular en un sitio específico.

En esta clasificación se dejó de lado los tradicionales términos de marsh, swamp, bog y fen debido a la diferente interpretación del término en las diferentes regiones de USA. Los mayores problemas en el desarrollo y aplicación de estas técnicas han sido la definición de humedal, la definición de las unidades de clasificación, la falta de información básica de la estructura y funcionamiento de estos sistemas en la clasificación y las limitaciones de los sistemas de sensoramiento remoto.

La hidrología es la característica fundamental de los humedales, sin embargo es un parámetro difícil de definir con precisión. El nivel de agua y de las napas subterráneas varían a lo largo de las estaciones y entre los diferentes años, solo estudios de largo término permiten un conocimiento apropiado. Para estos autores la hidrología debería ser usada cuando los criterios del suelo y la vegetación no pueden ser aplicados razonablemente. Otro problema es que la definición de hidrófitas y suelos hídricos son circulares o tautológicos, las hidrófitas se definen como aquellas plantas que crecen en suelo cubiertos o saturados de agua, y los suelos hídricos como aquellos donde habitan hidrófitas. Otro problema ha sido establecer límites claros entre las diferentes unidades de clasificación.

Tabla 2. Sistema de clasificación de humedales utilizado en USA. Ejemplo tomado de Cowardin et al. 1979.



UNA APROXIMACIÓN GEOMORFOLOGICA A LA CLASIFICACION GLOBAL DE HUMEDALES CONTINENTALES.

Semeniuk, C. & Semeniuk, V. 1995. A geomorphic approach to global classification for inland water. *Vegetatio* 118:103-124.

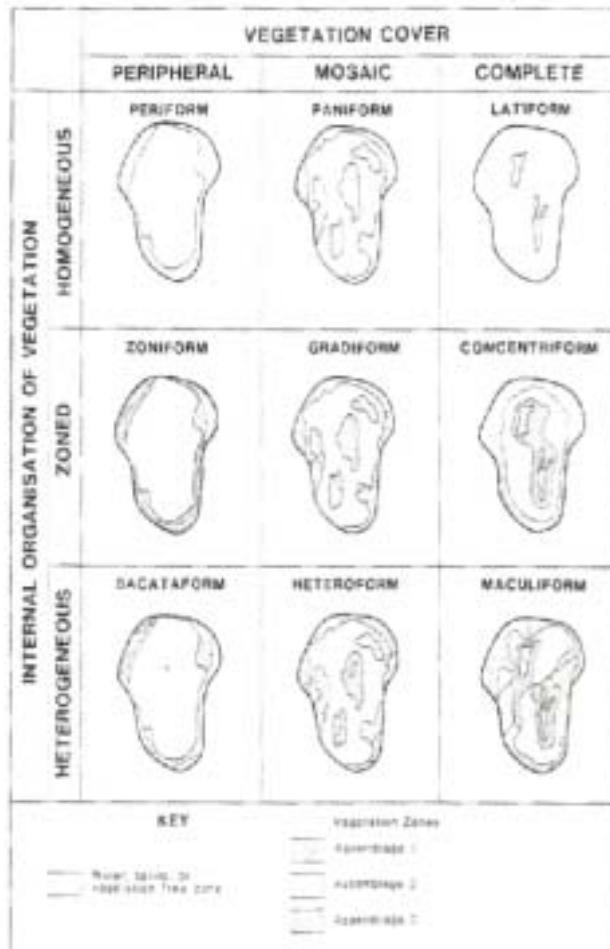
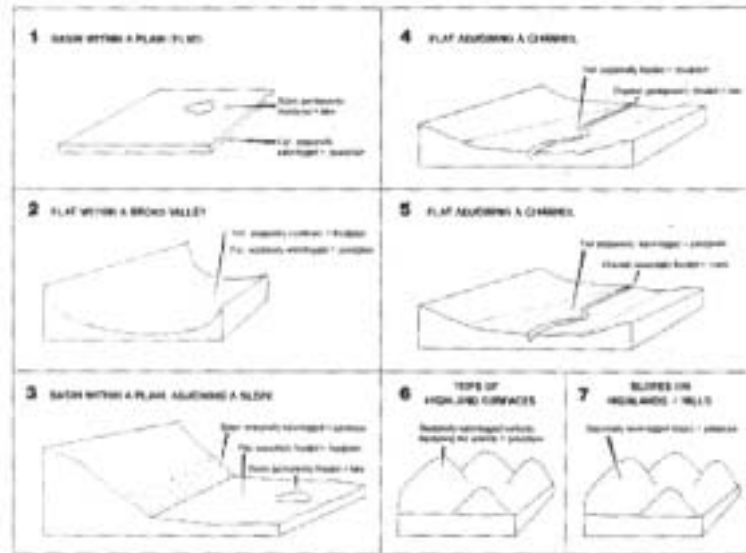
Recientemente estos autores han propuesto un procedimiento geomorfológico para clasificar los humedales. Este sistema de clasificación se basa fundamentalmente en dos factores claves que determinan todos estos sistemas, la forma del terreno y el grado de saturación del agua, dejando de lado las características climáticas, el tipo de suelo, la cobertura vegetal o el origen. Combinando la forma del terreno (sumideros o pozos, canales, llanuras, pendiente y elevaciones), con aspectos del hidroperíodo (permanente, estacional o intermitentemente inundado y estacionalmente saturado de agua), reconoce siete tipos básicos de humedales (ver Tabla 3):

- Depresiones permanentemente inundadas= lakes
- Depresiones estacionalmente inundadas= sumpland (sumideros, pozos)
- Depresiones estacionalmente saturadas de agua=dampland
- Canales permanentemente inundados=river
- Canales estacionalmente inundados=creek
- Llanos estacionalmente inundados=floodplain
- Llanos estacionalmente saturados de agua=palusplain

En esta clasificación se agregan descriptores del agua (fundamentalmente salinidad), forma y escala del humedal, y descriptores de la vegetación. En este último aspecto se considera aspectos de la estructura y de la organización interna de la vegetación. La cobertura puede ser clasificada en tres grandes categorías, periférica, mosaico y completa. La complejidad puede ser homogénea, zonal o heterogénea. La combinación de estos atributos generan nueve categorías básicas de vegetación de humedales, periforme, paniforme, latiforme, zoniforme, gradiforme, concentríforme, bacataforme, heteroforme y maculiforme.

Esta clasificación tiene una gran virtud en el hecho de introducir una terminología sin la ambigüedad e inconsistencia de algunos de los frecuentemente más usados, independiente de las condiciones climáticas, y con un gran potencial para ser aplicable a nivel mundial. La primera característica de esta clasificación es su naturaleza no genética, al no considerar aspectos como la fuente de agua, los mecanismos de recarga y el origen del sustrato. La clasificación es útil para el manejo, distribución de recursos y conservación, solamente aplicando primariamente este sistema. Las diferentes regiones climáticas desarrollan diferentes tipos de humedales de acuerdo a la disponibilidad de agua y la forma del terreno. Con este esquema se puede trabajar en cualquier región. Algunos humedales donde los depósitos de materia orgánica o mineral generado en el propio humedal dan lugar a características geomorfológicas que se superponen a las distintas formas de terreno, son difíciles de clasificar. Estos autores denominan estos sistemas autoemergentes.

Tabla 3. Esquema de criterios utilizados en el sistema de clasificación de humedales de Australia. Tomado de Semeniuk & Semeniuk 1995.



LITERATURAS RECOMENDADAS.

Cowardin, L. & Golet, F. 1995. US Fish and Wildlife 1979 wetland classification: A review. *Vegetatio* 118: 139-152

Finlayson, C. & van der Valk, A. 1995. Wetland classification and inventory: A summary. *Vegetatio* 118: 185-192.

Mitsch, W.J. 1994. *Global Wetlands. Old World and New*. Elsevier, Amsterdam.

Mitsch, W. & Gosselink, J. 2000. *Wetlands*. John Wiley & Sons, Inc. New York.

Wetzel, R, G. 2000. *Limnology*. John Wiley & Sons, Inc. New York.

