

HIDROFITAS

ORIGEN Y EVOLUCION DE LAS PLANTAS ACUATICAS

Los principales grupos de plantas son denominados divisiones en lugar de phyla, sin embargo estas dos unidades de clasificación son idénticos en rangos y significancia. Existen dos grupos principales de plantas: las briófitas y las plantas vasculares. En el primero se incluye musgos y hepáticas, y en el segundo helechos, coníferas y plantas con flor. Las briófitas y las plantas vasculares se originaron probablemente de un ancestro común dentro de las algas verdes (Clorofitas). Los fósiles de las plantas vasculares son conocidos desde el Silúrico (430 millones de años), y los fósiles de las briófitas desde el Devónico (más de 360 millones de años). Las primeras plantas vasculares fueron muy simples en estructura pero presentaban sistemas de conducción eficientes, las briófitas en cambio no cuentan con este sistema, sin embargo no es claro si en algún momento de su evolución lo presentaron. Los tejidos de conducción incluyen el xilema encargado del transporte de agua y sales minerales, y el floema especializado en el transporte de moléculas del metabolismo vegetal. La mayoría de las plantas se encuentran protegidas de la desecación en el medio terrestre, gracias a la cutícula y la capa externa de cutina. La cutícula que cubre la superficie externa de las plantas son relativamente impermeables al agua. Sin embargo, esta barrera impermeable impide la entrada de dióxido de carbono, este inconveniente es resuelto por la presencia de un órgano especializado en hojas y tallos denominado estoma.

Todas las plantas presentan alternancia de generaciones en donde los gametofitos haploides alternan con esporofitos diploides (Fig. 1). Las esporas producto de la meiosis en los esporofitos dan lugar a los gametofitos, los cuales producen esperma y huevos como resultado de la mitosis. Los gametofitos de las briofitas son nutricionalmente independientes y permanecen de color verde. Los esporofitos, en cambio, son nutricionalmente dependiente de los gametofitos y son de color marrón durante la madurez. En los helechos los esporofitos y gametofitos son nutricionalmente independientes y verdes. En las gimnospermas y angiospermas, los gametofitos son nutricionalmente dependientes de los esporofitos. En las gimnospermas, los óvulos están

directamente expuestos al polen durante la polinización, en las angiospermas los óvulos se encuentran dentro del carpelo y el tubo polínico crece a través del mismo antes de alcanzar el óvulo. El polen en las gimnospermas es transportado principalmente por el viento, y en las angiospermas por insectos, animales, viento o agua.

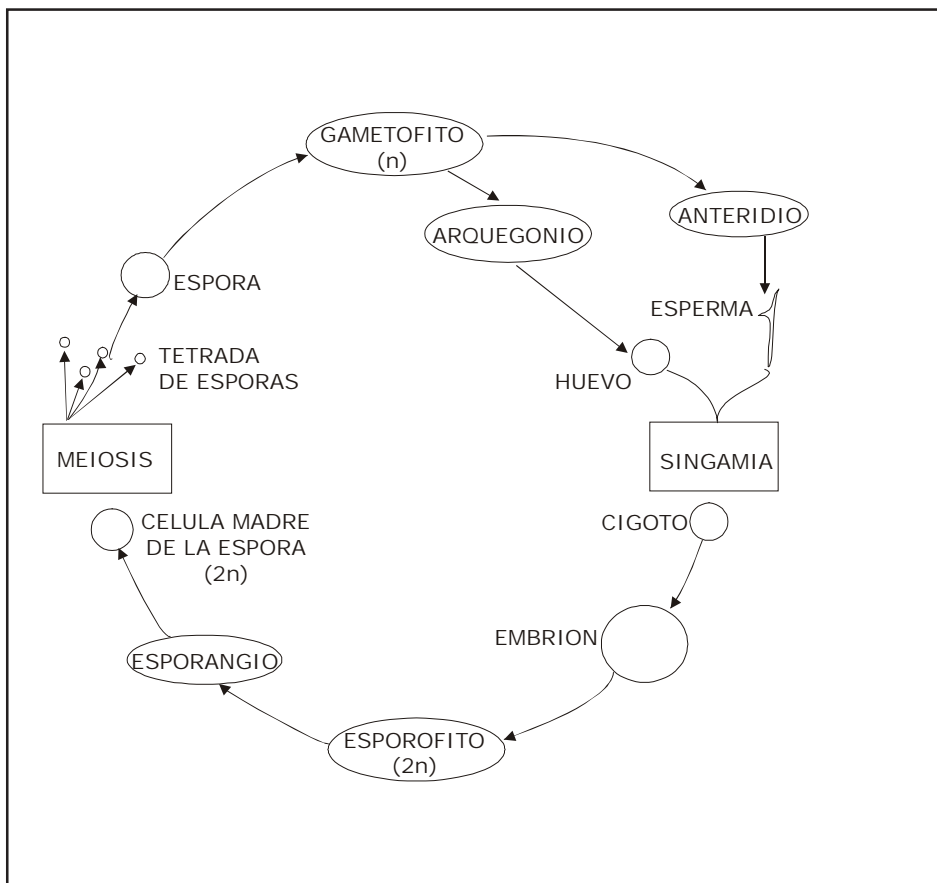
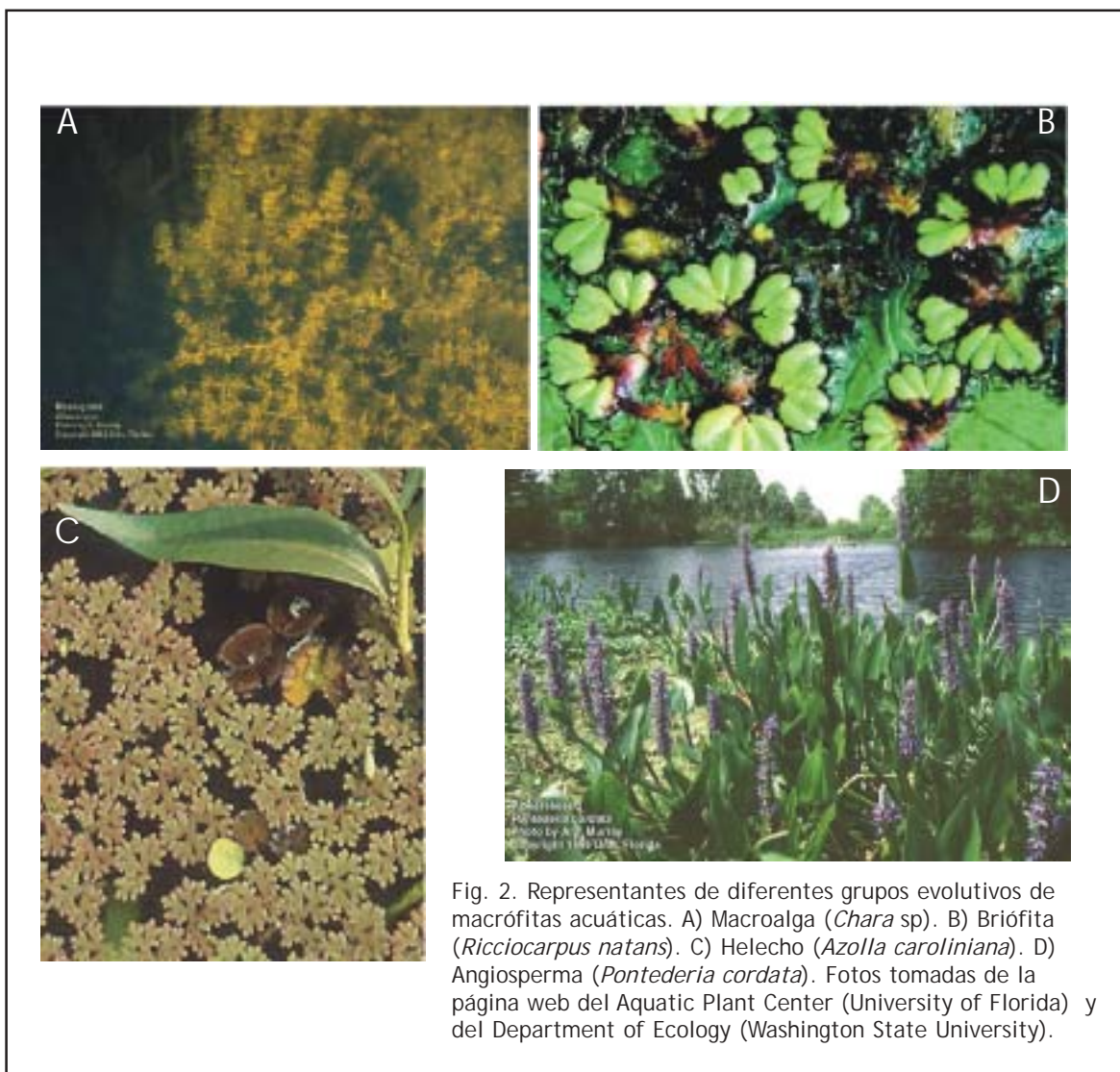


Fig. 1. Esquema general del ciclo de vida de una planta vascular. Tomado de Raven & Johnson 1989.

Durante todo el proceso evolutivo antes descrito, algunos helechos y angiospermas, principalmente especies herbáceas, conquistaron el medio acuático, incluyendo en etapas posteriores el ambiente marino. Las plantas acuáticas han sido muy exitosas en colonizar aguas quietas o corrientes, dulces, salobres y saladas en todas las zonas climáticas. A pesar que en número de especies no constituye un grupo muy importante, las plantas vasculares acuáticas tienen un gran interés desde el punto de vista botánico. Algunas de estas especies viven y se reproducen total o parcialmente sumergidas, presentando vestigios de su pasado terrestre como la presencia de una fina cutícula, estomas no funcionales y elementos del xilema pobremente lignificado. Sin embargo, las angiospermas acuáticas no retornaron a mecanismos de fertilización por medio de gametos masculinos móviles (ciliados). La mayoría de las especies, aunque se desarrollen completamente sumergidas, desarrollan flores que alcanzan la superficie del agua y son polinizadas por insectos o por el viento. En aquellas especies más evolucionadas y en las que tiene lugar la polinización en el propio medio acuático conservan la presencia del tubo polínico. Existen tendencias claras del reemplazo de la alogamia por la autogamia y de la reproducción sexual por mecanismos de propagación vegetativa.

El cuerpo vegetativo presenta un conjunto importante de modificaciones estructurales, la mayoría de los cuales tiene un claro sentido adaptativo. Además, presentan una gran plasticidad fenotípica lo cual crea serios problemas a los taxónomos. En algunas especies la reducción vegetativa es tan extrema que es imposible distinguir tallo, raíz y hoja.



DEFINICIONES

Las plantas acuáticas vasculares pueden ser descritas por varios términos técnicos, tales como traqueofitas acuáticas o cormófitos acuáticos. En la literatura contemporánea los ecólogos han favorecido el uso de **macrófitas acuáticas** que no tiene un sentido taxonómico preciso. Esencialmente designa macroformas que se distinguen de aquellas planctónicas o bentónicas, por lo tanto incluye musgos, hepáticas, macroalgas y plantas vasculares (Fig. 2).

En la clasificación de formas de vida de Raunkiaer (1934) se denomina hidrófitas a todas aquellas plantas cuyas partes vegetativas se encuentran sumergidas o flotando en la superficie del agua, no emergen al aire, y sobreviven la estación desfavorable por yemas sumergidas unidas o no a la planta parental. Este concepto excluye varias especies que tiene partes sumergidas, pero cuyo sistema foliar es esencialmente aéreo como especies de *Typha* o *Scirpus*. Varias especies de *Scirpus* sobreviven la estación desfavorable mediante rizomas subterráneos, y de acuerdo a este sistema serían geofitas.

Iversen en 1936 introdujo el término limnófito, esto supone que las plantas de agua dulce son diferentes de aquellas de agua salobre o salada. Este término desafortunado no es utilizado en la actualidad. Este autor introdujo el término anfifitas o anfibias para designar aquellas especies que normalmente poseen hojas aéreas y acuáticas, y que pueden desarrollar formas completamente acuáticas. La distinción entre los términos limnófito y anfifita es extremadamente vago.

Den Hartog & Segal en 1964 definieron hidrófitas como plantas que completan su ciclo vegetativo cuando todas las partes vegetativas están sumergidas o sostenidas por el agua (hojas flotantes), o habitualmente se encuentran sumergidas pero se induce la reproducción sexual cuando sus parte vegetativas se secan debido a la emersión. En esta definición es difícil incluir aquellas especies con hojas emergentes. Las hojas emergentes de especies como *Butomus* y *Phragmites* son esencialmente terrestres, tanto su forma como su anatomía, pero sus partes basales (como rizomas, raíces, estolones o raíces) presentan claras adaptaciones morfológicas a un ambiente carente de oxígeno.

La definición propuesta por los botánicos americanos es más amplia y realista. Weaver & Clements en 1938 consideraron **hidrófitas a todas aquellas plantas que viven en el agua, en suelo cubierto de agua o en suelo saturado de agua**. Este concepto fue incorporado posteriormente por Sculthorpe (1967).

ESPECIES DE HIDROFITAS Y FORMAS DE VIDA

En libro Aquatic Plant Book de Cook (1990) figuran 407 géneros de 87 familias de plantas vasculares. Dentro de Pteridophytina existen 11 géneros pertenecientes a 9 familias, de estas 3 son exclusivamente acuáticas (Azollaceae, Marsileaceae, Salviniaceae). Dentro de las especies con semilla, las Pinophytina (Gymnospermae) carecen actualmente de representantes acuáticos, pero existen evidencia fósil que en el pasado existieron especies acuáticas. En las Magnoliopsida (Angiospermae) existen 396 géneros acuáticos en 78 familias. El número relativo de especies acuáticas y no acuáticas en los diferentes niveles taxonómicos es presentado en la Tabla 1 de acuerdo al sistema de clasificación de Dahlgreen. A nivel de orden existen más plantas acuáticas dentro de las monocotiledóneas, y esta tendencia se incrementa si consideramos el nivel de familia. Si asumimos que existen 12500 géneros de plantas vasculares, el 3.26% de estos son acuáticos. Se estima que a nivel específico existen 1 o 2% plantas acuáticas.

Tabla 1. Distribución de las plantas acuáticas en las angiospermas. Tabla tomada de Cook (1990).

		Superorden	Orden	Familia
Magnoliopsida (Angiospermae)	Total	30	104	460
	Acuáticos	24	45	78
	% Acuáticos	80	43	17
Magnoliidae (Dicotyledoneae)	Total	24	79	363
	Acuáticos	19	29	44
	% Acuáticos	79	37	12
Liliidae (Monocotyledoneae)	Total	7	25	97
	Acuáticos	5	16	34
	% Acuáticos	71	64	35

La distribución plantas acuáticas dentro de las angiospermas es ilustrada en la Fig. 3. Esta figura representa una sección transversal del árbol evolutivo concebido por Dahlgreen. Es interesante observar como la frecuencia de ocurrencia se incrementa hacia la periferia, la parte central representan los grupos más primitivos. La mayor ocurrencia tiene lugar en los grupos herbáceos más evolucionados. El grupo Orchidales es el único grupo grande de plantas herbáceas que no tiene representantes acuáticos.

CLASIFICACION DE LAS FORMAS DE VIDA.

Las mismas dificultades que existen para la definición de hidrófita existen para la clasificación de las formas de vida. Arber en 1920 reconoció dos tipos primarios de angiospermas acuáticas, enraizadas y no enraizadas, estas categorías se dividen de acuerdo al tipo de follaje e inflorescencia, y de acuerdo a la posición de estos órganos con respecto al nivel de agua.

Penfound en 1952 dividió a las hidrófitas en plantas de humedales (viven en suelos saturados de agua) y acuáticas (habitan suelos cubiertos de agua la mayor parte de la estación de crecimiento). Este autor reconoció tres tipos básicos de formas acuáticas, emergente, flotante y sumergida, sin embargo estas categorías se dividen de acuerdo a criterios muy arbitrarios. Además, este esquema formulado para especies de EUA no es fácilmente aplicable en otros lugares.

Hejný en 1957 y 1960 reconoció tres grupos, euhidatófitas (órganos vegetativos sumergidos e inflorescencias sumergidas o aéreas), hidatoaerófitas (cuerpo vegetativo parcialmente sumergido y parcialmente flotante, y con inflorescencia aéreas) y tenagófitas (plantas anfibias que crecen en lugares con una marcada fluctuación del nivel de agua).

Luther en 1949 clasificó las hidrófitas (incluyó tanto las angiospermas como las criptógamas) en haptófitas (plantas que están sujetas pero no penetran el sustrato), rizófitas (parte basal penetra el sustrato) y planófitas (flotantes libres con órganos asimiladores sumergidos o flotantes). Este tercer grupo incluye formas microscópicas planctófitas (fitoplancton) y pleustófitas macroscópicas.

La clasificación de acuerdo a las formas de vida tiene un gran interés para los ecólogos. Una combinación de formas de vida tiene un carácter diagnóstico de la comunidad estudiada. En el presente curso se adoptará los sistemas de clasificación de Sculthorpe (1967) y Cook (1990) (Tabla 2 y Fig. 4).

Tabla 2. Formas de vida de las hidrófitas. Esquema tomado de Sculthorpe (1967).

A. Hidrófitas fijas al substrato

1.-**Hidrófitas emergentes.** Ocurren en suelos sumergidos o expuestos donde el nivel de la napa freática se encuentra a 50 cm o más de la superficie del suelo. En caso de estar cubierto la columna de agua puede superar 1.50 m. En general son plantas rizomatosas, y las hojas sumergidas o flotantes preceden a la aéreas maduras. Todas cuentan con órganos reproductivos externos.

Ejemplos: *Eleocharis*, *Ludwigia*, *Phragmites*, *Schoenoplectus*, *Typha*, *Zizaniopsis*.

2.- **Hidrófitas de hojas flotantes.** Habitan suelos sumergidos en donde la profundidad de la columna de agua alcanza desde los 25 cm hasta los 3.5 m. En las especies con heterofilia, las hojas sumergidas preceden o acompañan las hojas flotantes. Algunas especies cuando la densidad es muy alta forman hojas emergentes. Organos reproductivos flotantes o aéreos.

Rizomatosas. Las hojas flotantes se disponen en largos pecíolos flexibles.

Ejemplos: *Nuphar*, *Nymphaea*.

Estoloníferas. Tallos ascendentes en la columna de agua que producen hojas flotantes sobre pecíolos relativamente cortos.

Ejemplos: *Potamogeton natans* y *Nymphaoides*.

3.- **Hidrófitas sumergidas.** Habitan suelos sumergidos en donde la profundidad de la columna de agua puede alcanzar hasta los 10 o 11 m. Follaje enteramente sumergido con hojas filiformes, fenestradas o finamente divididas. Organos reproductivos aéreos, flotantes o sumergidos.

Caulscentes. Tallos flexibles con raíces que nacen de algunos de sus nudos. Con o sin rizomas.

Ejemplos: *Elodea*, *Egeria*, *Hydrilla*, *Potamogeton*.

Roseta. Hojas que nacen de un tallo condensado o rizoma, frecuentemente especies estoloníferas.

Ejemplos: *Aponogeton*, *Isoetes* y *Vallisneria*.

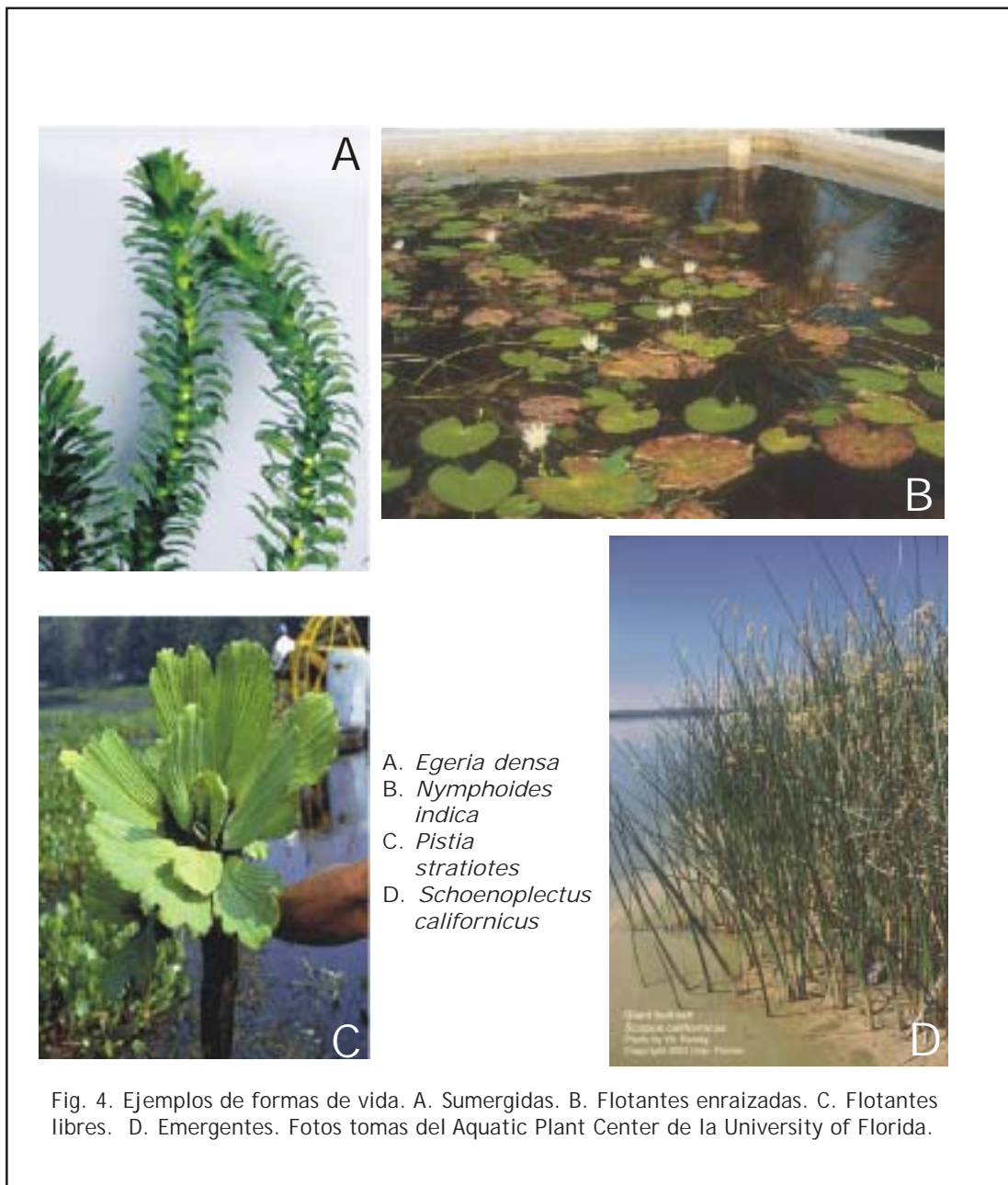
Taloide. Cuerpo de la planta extremadamente reducido y condensado, sin diferenciación clara entre tallo y hoja.

Ejemplos: Podostemaceae.

B. **Flotantes libres.** Ocurren en lugares con escaso movimiento de la columna de agua. Morfología variables, plantas estoloníferas con hojas aéreas o flotantes (*Eichhornia crassipes*, *Limnobium*, *Pistia*) o plantas pequeñas con una extrema simplificación de su anatomía (*Lemna*, *Spirodela*, *Wolffia*).

ZONACION

Normalmente existe una clara zonación desde las aguas profundas a la orilla: plantas sumergidas, flotantes y emergentes. Algunas formas de vida puede estar ausentes como el caso de las especies con hojas flotantes. En otros casos el sistema esta completamente cubierto por flotantes libres. El límite de distribución de las hidrófitas en profundidad está dado por la transparencia del agua, en lagos claro la profundidad máxima para las especies sumergidas son los 10 m.



LECTURAS Y SITIOS WEB RECOMENDADOS.

Alonso Paz, E. Plantas Acuáticas de los Humedales del Este. Probedes-Editorial Agropecuaria Hemisferio Sur. Montevideo.

Aquatic Plant Center. University of Florida. <http://aquat1.ifas.ufl.edu>

Cook, Ch.1990. Aquatic Plant Book. Academic Publishing. The Hague.

Raven, P. H. & G.B. Johnson. 1989. Biology. Times Mirror/Mosby College Publishing. St. Louis.

Sculthorpe, C. 1967. The biology of aquatic vascular plants. Edward Arnold. London.