MACROFITOS ACUÁTICOS DE LA LAGUNA COSTERA DE EL PORTIL (HUELVA)

Susana ENRIQUEZ¹, Pablo GARCIA MURILLO², Carlos MONTES¹ & Juan A. AMAT³.

1.Dpto. Ecología. F. Ciencias. Universidad Autónoma de Madrid.

2.Dpto. Botánica. F. Farmacia. Universidad de Sevilla.

3.Unidad de Ecología y Etología. Estación Biológica de Doñana. Sevilla.

Palabras clave: Aguas salobres, Macrófitos acuáticos, lagunas costeras.

SUMMARY

AQUATIC MACROPHYTES IN "EL PORTIL" COASTAL LAGOON (SW SPAIN)

Key words: brackish water, aquatic macrophytes, coastal lagoon.

Specific composition and spatial structure of macrophytes communities in a coastal lagoon on the western of Guadalquivir depression were studied.

Myriophyllum spicatum L. and Potamogeton pectinatus L. are quantitatively the most important submerged macrophytes. Both growing in dense stands covering, practically, the whole water surface of the lagoon. Differences in water depth and their relation with water turbidity are the most important environmental factor determining vegetation spatial patterns. The species composition found are comparable with diluted areas of other mediterranean coastal lagoons.

INTRODUCCION

Dentro de los sistemas morfológicos costeros que comprenden el extremo occidental de la Depresión del Guadalquivir los ambientes sedimentarios de tipo eólico forman, mediante el enterramiento de antiguos cauces fluviales por frentes dunares activos, lagunas litorales tan interesantes como las de El Portil, Las Madres, Primera de Palos, Las Jaras, De La Mujer o Las Barreras (IGME, 1975; DABRIO et al. 1980).

La mayoría de estas unidades paisajísticas se encuentran en un precario estado de conservación y tan sólo la laguna de El Portil (la más importante junto con la turbera de Las Madres) ha quedado relativamente fuera del rápido e intenso proceso de degradación ambiental que sufre todo el Golfo de Cádiz.

A pesar de que los macrófitos acuáticos constituyen un elemento esencial en el funcionamiento de los humedales de las costas españolas, se ha prestado muy poca atención al estudio de la composición, estructura, y factores ambientales que controlan sus comunidades. Tan sólo en algunas de nuestras lagunas costeras del Mediterráneo se han realizado estudios de carácter limnológico de esta taxocenosis (FERRER & COMIN, 1979; COMIN & FERRER, 1979; MARGALEF MIR, 1981). Para la laguna de El Portil existen solamente algunos trabajos taxonómicos y notas

corológicas en donde SILVESTRE (1980), SILVESTRE & CABEZUDO (1980) y TALAVERA et al. (1986) citaron algunas especies de macrófitos acuáticos. FUREST & TOJA (1984) midieron algunos parámetros físico-químicos de sus aguas.

El objetivo de este estudio es analizar la composición específica y organización espacial de la comunidad de macrófitos acuáticos que viven en la laguna de El Portil, poniendo un especial énfasis en las especies limnófitas y pleuston que se desarrollan en los fondos y superficie de sus aguas.

DESCRIPCION GENERAL DE LA LAGUNA

La laguna de El Portil constituye junto con la laguna de Sta. Olalla y parte de la laguna de Las Madres, los únicos ecosistemas palustres próximos a la costa española del Golfo de Cádiz que mantienen un considerable volumen de agua durante todo el año. Situada en el S.W. de la provincia de Huelva entre la desembocadura del río Piedras y las marismas del Odiel y Tinto (fig. 1) posee una superficie de 15,4 ha. y una profundidad máxima durante el período de mayor inundación de 1,75 m.; media= 0,83 m.(primavera 1982).

Se asienta sobre una depresión excavada por dos antiguos cauces cuyo estuario fue cegado por un manto eólico litoral. En la actualidad la laguna tiene cerrada su libre comunicación con el mar y el carácter permanente de sus aguas se debe a que su cubeta constituye una zona de descarga del acuífero dunar asociado. El nivel de sus aguas es altamente fluctuante con oscilaciones anuales medias en sus orillas de 10,15 m. de amplitud (ciclo 1981/82). Abril-Mayo es el período de máxima carga y Octubre-Noviembre la mínima. El clima de la zona (fig. 1) es de tipo mediterráneo térmico con influencia atlántica (RUBIO, 1985).

En la tabla I se expresan los valores de algunos parámetros físico-químicos medidos en la superficie de sus aguas durante tres períodos de su ciclo anual.

TABLA I. Rangos de variación de algunos parámetros físico-químicos en las aguas de la laguna de El Portil para tres períodos del año.
Range of values throughout the year of some physico-chemical parameters in the waters in the El Portil lagoon.

PARAMETRO	INVIERNO ^b	PRIMAVERA ^c	VERANO-OTOÑO ^d
Profundidad máxima.	1,3	1,75	1,0
Temperatura máx. del agua °C	15	22	28
Temperatura mín. del agua °C	10	14	21
Transparencia ^a (cm.)	60 -70	total	40 -50
pH	7 - 8,7	7,8-10	8 - 9,2
Conductividad mS.cm ⁻¹	1,7- 2,1	2,1- 2,5	3,0- 9,8
Clorinidad ‰	0,5- 0,7	0,6- 0,7	0,8- 1,8
Alcalinidad meq.l ⁻¹	3,2- 6,4	4,1- 5,3	6,5- 7,3
Oxígeno disuelto mg.l ⁻¹	10 -12,2	11 -13,3	6,1-10
Fosfatos µg at l ⁻¹	0,85-1,1	0,36-4,8	2,4- 9,8
Clorofila "a" mg. m ⁻³	0,53-3,3	1,5- 3,5	10,8-53,8

a: medida del disco de Secchi.
c: 7-IV-82.

b: 3-I-82
d: 19-VII-82

El quimismo de sus aguas coincide con el de los sistemas acuáticos litorales del Mediterráneo de mineralización baja (MIRACLE, 1982; LOPEZ, 1981). Posee una heterogeneidad espacio-temporal moderada e íntimamente ligada con el nivel de sus aguas. Durante el período de mínima inundación se establecen algunos gradientes orilla-centro y superficie-fondo. El grado de mineralización de sus aguas oscila desde β -mixo-oligohalinas hasta α -mixo-oligohalinas (sensu Symposium of Venice; Anónimo 1958) en algunos puntos de la laguna.

Sus fondos se encuentran cubiertos de una espesa capa de sedimento orgánico finamente dividido de hasta 35 cm. de espesor y resultado de la elevada producción del sistema.

En la actualidad la laguna recibe de una forma esporádica (Julio-Septiembre) las aguas negras de varios asentamientos turísticos adyacentes.

Las comunidades vegetales que rodean a la laguna reflejan las diferentes unidades estructurales que conforman su cuenca: playa, manto dunar, arenas plio-cuaternarias y terraza fluvio-marina. Fundamentalmente se encuentra rodeada de un pinar-sabinar de *Pinus pinea* L. y *Juniperus phoenicea* L. subsp. *turbinata* (Guss) Nyman en el que encontramos un sotobosque de matorral xerofítico con algunas especies psammófilas que probablemente tenga su origen en la degeneración del antiguo sabinar costero que ocupaba la zona, similar al que describen RIVAS et al (1980) para el área de Doñana. También estas unidades estructurales junto con el contenido en materia orgánica de los suelos conforman en las orillas de la laguna un mosaico de pastizales. Encontramos densos gramales (*Cynodon dactylon* (L.) Pers.) junto con *Panicum repens* L., *Trifolium campestre* Schreber *Trifolium resupinatum* L., *Briza minor* L., *Scorpiurus vermiculatus* L. entre otras.

MÉTODOS

La laguna fue estudiada estacionalmente durante el ciclo 1981/82 y en Noviembre de 1986. Se recogieron muestras de agua y de organismos del plancton y bentos en 11 puntos de la laguna. La distribución de la vegetación acuática sumergida fue registrada en cada visita estimando la cobertura de cada especie utilizando un cuadrado de 50x50 cm, en una serie de transectos desde la orilla al centro de la laguna.

RESULTADOS

CATALOGO DE ESPECIES

El cinturón de helófitos que se desarrolla en las orillas de la laguna está formado por las especies: *Juncus acutus* L., *J. bufonius* L., *J. maritimus* L., *Scirpus holoschoenus* L., *S. lacustris* L., *S. maritimus* L., *S. uninodis* (Delille) Bois y *Typha domingensis* (Pers.) Steudel.

La mayoría de estas especies son subcosmopolitas y se encuentran repartidas por las áreas encharcadizas de la zona templada. La profundidad de la capa freática y la composición y concentración iónica del agua controlan la estructura de sus poblaciones. Hay que destacar la presencia de *Scirpus uninodis* (Delille) Bois, especie muy rara de origen norteafricano que encuentra en la laguna su única localidad andaluza (SILVESTRE & CABEZUDO, 1980).

Chara aspera Deth.

Coloniza las orillas de la laguna desde finales de Febrero hasta Junio. Es una especie ampliamente repartida por el territorio español en masas de agua permanentes, más o menos mineralizadas (ALONSO & COMELLES, 1984).

Chara connivens Salz. ex Br.

Forma poblaciones mixtas durante el mismo período con la especie anterior.

COMELLES (1985) la asocia a charcas grandes de aguas neutras. Era conocida de Doñana y otras áreas del Bajo Guadalquivir (CORILLON, 1961).

***Myriophyllum spicatum* L.**

De las dos especies (*M. spicatum* L. y *M. alterniflorus* D.C.) que se encuentran en los ambientes acuáticos próximos a la laguna (RIVAS MARTINEZ et al. 1980) sólo la primera vive en sus aguas cubriendo grandes superficies.

Es una planta vivaz, con varios niveles de ploidía (SILVESTRE, 1980). Cosmopolita, vive en aguas quietas, profundas y alcalinas. Es hermafrodita y posee un gran potencial reproductivo por lo que forma densas poblaciones de gran cobertura. Se la considera una mala hierba.

En la laguna se puede encontrar con flores desde Abril a Septiembre y con frutos hasta Diciembre.

***Najas marina* L.**

No había sido citada en la provincia de Huelva, aunque se conocía su existencia en algunas localidades (Hinojos, S. Talavera com. pers. ; Doñana obs. pers.). En Andalucía estaba registrada en Almería, (MARGALER MIR, 1981), Córdoba y Cádiz (AMAT, 1981). Es una planta perenne, dioica y distribuida por casi todo el mundo. Vive en aguas permanentes, alcalinas y tolera valores considerables de salinidad. Es característica la aparición y desaparición fugaz de poblaciones de esta especie en ambientes costeros e interiores (CIRUJANO & LOPEZ ALBERCA, 1984).

Sus semillas pueden constituir una importante fuente de alimentos para varias especies de anátidas migratorias, en especial para el pato real (*Anas platyrhynchos*) dispersándolas a grandes distancias (AGAMI & WAISEL, 1986). La colonización de una masa de agua por poblaciones de un sólo sexo traería consigo su desaparición a medio plazo. En la laguna de El Portil esta especie apareció en el año 1986.

Se han encontrado flores y frutos durante el mes de Agosto.

***Potamogeton pectinatus* L.**

Constituye la especie más cosmopolita y eurioica del género *Potamogeton* y en general de todo los espermatófitos acuáticos. Es una planta perenne, poliploide de una gran plasticidad fenotípica y al igual de *M. spicatum* L. es considerada una mala hierba por poseer un gran potencial reproductivo (semillas, turiones, fragmentación de tallos y rizomas). Estas adaptaciones le permiten resistir las condiciones ambientales más adversas formando densas poblaciones (VAN WIJK, 1986) aunque no es muy tolerante a la desecación (VIERSSSEN & VERHOEVEN, 1983).

En la laguna florece desde Mayo hasta Julio y se pueden encontrar frutos hasta principios de Septiembre. Una vez fructificada la planta pierde sus partes fotosintéticas.

***Potamogeton lucens* L.**

Es una especie relativamente rara en la Península Ibérica. En Andalucía está citada en el Parque Nacional de Doñana (CABEZUDO & GALIANO, 1976; RIVAS MARTINEZ et al., 1980) y algunas lagunas periféricas (AMAT, 1981). Ha sido recolectada varias veces en la laguna de El Portil durante los años 1978/79 aunque en la actualidad no se ha vuelto a encontrar. Lo mismo ha ocurrido en lagunas próximas como en la de Moguer y en el Arroyo de la Rocina, siendo actualmente la de la laguna del Sopotón la única población estable. HUTCHINSON (1975) señala que esta especie al igual que *P. pectinatus* L. forma grandes bancos de semillas que se mantienen en dormancia durante varios años. Prefiere aguas tranquilas y profundas.

***Zannichellia obtusifolia* Talavera, García & Smit.**

Esta nueva especie ha sido confundida durante muchos años con *Z. peltata* Bertol (TALAVERA et al. 1986). Es una planta anual y característica de las aguas moderadamente salinas y salobres del Oeste de Francia, S.W. de la Península

Ibérica y Norte de Africa.

En la laguna, se ha encontrado con flores durante el mes de Mayo y desaparece a partir de los primeros días de Julio.

Ranunculus peltatus* Schrank. subsp. *peltatus

Planta distribuida en el Centro y Oeste de Europa. Se encuentra abundantemente en primavera por todas las orillas de la laguna formando grandes rodales, en donde es posible que conviva con la subsp. *baudotii* (Godron) C.D.K., taxón este último muy frecuente en la zona y más resistente a la mineralización y eutrofización del agua.

***Wolffia arrhiza* L.**

La laguna de El Portil es la única localidad de Andalucía occidental en donde se ha encontrado esta planta hasta la fecha.

Al ser la angiosperma más pequeña de Europa (1 mm. de diámetro), es posible que pase desapercibida y tal vez sea más común de lo que las citas sugieren.

***Lemna gibba* L.**

Ha sido observada en la zona de eneales de la laguna durante el año 1982. Es una especie muy común en ambientes altamente eutrofizados.

ESTRUCTURA ESPACIAL DE LA COMUNIDAD DE MACROFITOS.

En la figura 2. se representa la distribución espacial de la cobertura de las especies de macrófitos más abundantes en la laguna durante el período de máxima inundación y el estiaje. Se ha excluido a *Ranunculus peltatus* del esquema del período de primavera con el objeto de no saturar la información, ya que se encuentra de forma más o menos continua a lo largo de las orillas. Asimismo se indican los valores de clorinidad registrados en varias estaciones de muestreo durante los dos períodos.

La textura del sustrato, acúmulo de sedimentos, nivel de encharcamiento y morfología de sus orillas condicionan la estructura espacial de las poblaciones de helófitos. En la laguna las diferentes especies se distribuyen a modo de un mosaico más o menos heterogéneo. *Typha domingensis* es la especie dominante y ocupa las orillas de mayor desnivel y profundidad de sedimentos finos.

Con respecto a los macrófitos sumergidos, *Potamogeton pectinatus* y *Myriophyllum spicatum* son las especies más abundantes, cubriendo casi la totalidad de la superficie de la laguna en el período de máxima producción. Asimismo, son también los principales responsables durante la mayor parte del ciclo anual, a excepción del final de verano y otoño, de la producción primaria de la laguna (ver valores de clorofila "a" en Tabla I). Esto también puede comprobarse en la tabla II por los elevados valores de biomasa, típicos de sistemas litorales muy productivos (COMIN & FERRER, 1979).

TABLA II. Biomasa (gr. peso seco/m²) de 3 especies de macrófitos sumergidos de la laguna de El Portil.
Biomass(gr/m² dry weight) of three macrophyte species in El Portil lagoon, in spring and summer-autumn.

ESPECIES	PRIMAVERA	VERANO-OTOÑO
<i>Myriophyllum spicatum</i>	256-312	83-197
<i>Potamogeton pectinatus</i>	298-639	105-167
^a <i>Najas marina</i>	----	91-181

a:2-XI-86.

Figura 1. Localización de la zona de estudio. Para la caracterización del clima se ha representado el climodiagrama de Walter-Lieth con datos del observatorio de Huelva.

Map of study area.

Figura 2. Distribución para el período de máxima y mínima inundación de las especies de macrófitos acuáticos mas abundantes en la laguna de El Portil. Así mismo se indica para ambos periodos los valores de clorinidad registrados en algunas estaciones de muestreo.

Distribution pattern of water plants and chlorinity values for some sampling station in the El Portil lagoon.

La permanencia de las aguas, composición iónica, la textura del sedimento, acumulación de materia orgánica, profundidad del agua, concentración de nutrientes, morfología de las orillas y sobre todo el gradiente de salinidad son los factores más importantes que se han relacionado con la composición y estructura de la comunidad de macrófitos acuáticos sumergidos para los sistemas costeros y del interior (HUTCHINSON, 1975; CASABIANCA, 1979; BARNES, 1980; HOWARD-WILLIAMS, 1980; MARGALEF MIR, 1981; MARGALEF, 1983; WETZEL, 1985; ANDERSON & KALFF, 1986).

En la laguna de El Portil por su carácter más o menos independiente del agua del mar la clorinidad no refleja oscilaciones espacio-temporales marcadas. Sólo durante el período de estiaje se produce un moderado gradiente desde el brazo Este al Oeste (fig. 2.), que no afecta a la distribución de las especies de macrófitos sumergidos dado el carácter eurialino de la mayoría de ellas (VERHOEVEN & VAN VIERSEN, 1978).

La profundidad y su relación con la penetración de la luz debido a la turbiedad de sus aguas (Tabla I.) podría ser el factor más importante que explica la organización espacial de esta comunidad en la laguna. La isolínea de profundidad de 0,7-1 m. marca bastante bien la separación de la población de Myriophyllum spicatum del resto de especies. Este macrófito sitúa la mayor parte de sus tallos y hojas en la superficie de la zona más profunda de la laguna, mientras que los fondos de las orillas, con mayor luminosidad, son ocupadas por un denso cinturón de Potamogeton pectinatus entre el que se desarrollan manchas de Zannichellia obtusifolia, Najas marina, Chara aspera y Chara connivens.

DISCUSION

La comunidad de macrófitos sumergidos de la laguna de El Portil es muy similar a la de otros sistemas costeros más o menos independientes del mar y a las zonas más diluidas de las lagunas con libre cambio de las costas del Mediterráneo y Atlántico (CASABIANCA et al. 1973; VERHOEVEN, 1975; VERHOEVEN & VAN VIERSEN, 1978; VAN VIERSEN & VERHOEVEN, 1983). Son elementos física, química y biológicamente activos que controlan la estructura y funcionamiento de estos tipos de ecosistemas acuáticos (MCDERMIR & NAIMAN, 1983; ver Tabla I). La introducción de factores de tensión que incidan sobre esta comunidad desviará el sistema por vía detritica hacia un ambiente forzado, en muchos casos similar a etapas pioneras de la colonización de masas de agua más o menos aisladas (BARNES, 1983). La conservación y gestión de estos medios debe ir encaminada a mantener la mayor riqueza de especies tanto sumergidas como flotantes ya que se traducirá en una mayor complejidad en la estructura trófica del sistema (DANELL & SJOBERG, 1982).

La escasez de medios acuáticos profundos de aguas permanentes a lo largo de todo el golfo de Cádiz le confiere a la laguna de El Portil un gran valor ambiental, fundamentalmente como reservorio de especies más o menos raras y algunas en peligro de extinción. De esta forma algunas especies de macrófitos sumergidos como Potamogeton trichioides Cham., P. polygonifolius Pourret, y Ceratophyllum demersum L. citadas como escasas en el área de Doñana (RIVAS MARTINEZ et al, 1980) podrían desarrollarse en las aguas de la laguna. El tapiz de Myriophyllum spicatum mantiene la población andaluza más importante del cada vez mas raro Heteróptero acuático Ranatra linearis L. Potencialmente la laguna constituye un medio muy apropiado para la alimentación y reproducción de algunas especies de patos buceadores en peligro de extinción como la Malvasía (Oxyura leucocephala) y la Focha cornuda (Fulica cristata).

La inclusión de la laguna de El Portil dentro del Parque Natural de las Marismas del Odiel permitiría el desencadenamiento de medidas de protección que eliminaran los dos factores que actualmente inciden negativamente en el tapiz de macrófitos sumergidos de la laguna y por tanto en todo el sistema; la eutrofización de sus aguas por los vertidos de las urbanizaciones adyacentes y el desarrollo del cangrejo americano Procambarus clarkii recientemente introducido en la laguna. Es conocido que las aguas con condiciones hipertróficas o con densas poblaciones del cangrejo rojo de Louisiana no permiten el crecimiento de los macrófitos sumergidos (LOWERY & MENDES, 1977; VERHOEVEN, 1980).

AGRADECIMIENTOS.

Fernando Molina y Juan Carlos Rubio (A.M.A.) nos animaron a continuar estudiando la laguna. Fernando Moya nos prestó su ayuda en los análisis químicos y Pilar, Antonio, Fernando, Merche y Ana nos ayudaron desinteresadamente en la toma de las muestras.

BIBLIOGRAFIA.

- AGAMI, M. & Y. WASEL. (1986). The role of mallard ducks (Anas platyrhynchos) in distribution and germination of seeds of the submerged hydrophyte Najas marina L. Oecologia 68: 473-475.
- ALONSO, M. & M. COMELLES. (1984). A preliminary grouping of the small epicontinental water bodies in Spain distribution of Crustacea and Charophyta. Verh. Internat. Verein. Limnol. 22:1699-1703.
- AMAT, J.A. (1981). Ecología de las lagunas situadas en la periferia del Parque Nacional de Doñana. Fundación Juan March, 208 pp.
- ANDERSON, M.R. & J. KALFF. (1986). Regulation of submerged aquatic plant. Distribution in a uniform area of a weed bed. J. ecol. 74(4): 953-962.
- ANONIMO, (1958). The Venice System for the classification of marine waters according to salinity. Oikos, 9: 311-312.
- BARNES, R.S.K. (1980). Coastal lagoons. Cambridge Univ. Press. 106 pp.
- BARNES, L.E. (1983). The colonization of ball-clay ponds by macroinvertebrates and macrophytes. Freshwater Biology 13: 561-578.
- CABEZUDO, B. & E.F. GALIANO (1976). Plantas de la reserva biológica de Doñana (Huelva) I. Lagascalia 6(1):117-176.
- CASABIANCA, M.L. (1979). Influence de la mise en valeur agricole sur l'évolution biocenotique des bords d'étangs corses. Rev. Biol. Ecol. Medit. 5 (3-4):211-226.
- CASABIANCA, M.L.; A. KIENER; H. HUVE (1973). Biotopes et biocénoses des etangs saumatres corses: Biguglia, Diana, Urbins, Palo. Vie Milieu XXIII (2):187-229.
- CIRUJANO, S. & LOPEZ ALBERCA, M.D. (1984). Ecología de Najas marina L. en La Mancha. An. J. Bot. Madrid 40(2): 416-419.

COMELLES, M. (1985). Clave de identificación de las especies de carófitos de la Península Ibérica. Asoc. Esp. Limnol. n.1. 35pp.

COMIN, F. & X. FERRER. (1979). Les llacunes litorals. Quad. Ecol. Apl. 4: 51--68.

CORILLON, R. (1961). Les végétations precoces de Charophytes d'Espagne Meridionale et du Maroc occidental. Rev. Gen. Bot. 68: 317-330.

DABRIO, C.J.; J.R. BOERSMA; J. FERNANDEZ MARTINEZ; J.M. MARTIN & M.D. POLO, (1980). Dinámica costera en el golfo de Cádiz: sus implicaciones en el desarrollo socio-económico de la región. 1ª Reunión Nacional Geología Ambiental y Ordenación del Territorio: 337-356.

DANELL, K. & K. SJOBERG (1982). Successional patterns of plants, invertebrates and ducks in a man-made lake. J. Appl. Ecol. 19: 395-409.

FERRER, X. & F.A. COMIN (1979) Distribució i ecologia dels macrofits submergits del Delta de L'Ebre. Bull. Inst. Cat. Hist. Nat. 44(3): 111-117.

FUREST, A. & J. TOJA (1984). Reconocimiento limnológico de las lagunas andaluzas. En: Las zonas húmedas de Andalucía: 177-188. MOPU.

HOWARD-WILLIAMS, C. (1980). Aquatic macrophytes of coastal wetlands of Maputalands En: M.N. Bruton & K.H. Cooper (Ed.). Studies on the ecology of Maputaland. Rhodes University .

HUTCHINSON, G.E. (1975). A treatise of Limnology III. Limnological Botany. John Wiley and Sons. 660pp.

IGME. (1975). Huelva. Los Caños. Mapa Geológico de España. 1:50.000.

LOPEZ, P. (1981). Aguas salinas epicontinentales próximas a la costa mediterránea española. Estudio del medio. Tesis doctoral. Universidad de Barcelona.

LOWERY, R.S. & A.J. MENDES (1977). Procambarus clarkii in lake Naivasha, Kenya and its effects on established and potential fisheries. Aquaculture 11: 111-121.

MARGALEF, R. (1983). Limnología. Omega. 1010 pp.

MARGALEF MIR, R. (1981). Distribución de los macrófitos de las aguas dulces y salobres del E. y NE de España y dependencia de la composición química del medio. Fundación Juan March. 62 pp.

McDERMID, K.J. & R.J. NAIMAN (1983). Macrophytes: Freshwater Forest of Lakes and rivers. Amer. Biol. Teac. 45(3): 144-150.

MIRACLE, M.R. (1982). Analisis ecológico del estado actual de degradación de los ecosistemas de agua dulce y salobre del Mediterraneo español. Coloquio Hispano Frances sobre espacios litorales: 213-223.

RIVAS MARTINEZ, S.; M. COSTA; S. CASTROVIEJO & E. VALDES (1980). Vegetación de Doñana (Huelva, España). Lazaroa 2: 5-189.

RUBIO, J.C. (1985). Ecología de las marismas del Odiel. Tesis doctoral. Universidad de Sevilla.

- SILVESTRE, S. (1980). Números cromosómicos para la flora española. 150. Lagascalia 9(2):267.
- SILVESTRE, S. & B. CABEZUDO (1980). Notas taxonómicas y corológicas sobre la vegetación de Andalucía Occidental 24. Lagascalia 9(2):247.
- TALAVERA, S.; P. GARCIA MURILLO & H. SMIT (1986). Sobre el género Zannichellia. Lagascalia 14(2) (en prensa).
- VAN WIJK, R.J. (1986). Life cycle characteristic of Potamogeton pectinatus L. in relation to control. Procc EWS/AAB 7th Symp. on Aquatic Weeds.
- VERHOEVEN, J.T.A. (1975). Ruppia communities in the Camarge, France. Distribution and structure in relation to salinity and salinity fluctuations. Aquatic Botany 5:77-86.
- VERHOEVEN, J.T.A. & W. VAN VIERSEN (1978). Structure of macrophyte dominated communities in two brackish lagoons on the island of Corsica, France, Aquatic Botany 5: 77-86.
- VERHOEVEN, J.T.A. (1980). The ecology of Ruppia- dominated communities in western Europe III. Aspects of production consumption and decomposition. Aquat.Bot. 8:209-253.
- VIERSEN, W. VAN & J.T.A. VERHOEVEN (1983). Plant and animal communities in brackish supra-littoral pools ("dobben") in the northern part of Netherlands. Hydrobiologia 98: 203-221.
- WETZEL, R.G. (1985) Limnology. 2ª ed. Saunder, 743pp.