

**BIOMASA, ESTACIONALIDAD Y DISTRIBUCIÓN DE TRES MACRÓFITOS:
RUPPIA CIRRHOSA, *CYMODOCEA NODOSA* Y *CAULERPA PROLIFERA* EN EL
MAR MENOR (MURCIA, SE DE ESPAÑA)***

Ramón Ballester**

Recibido: diciembre 1984

ABSTRACT

Biomass, seasonality and distribution of three macrophyte species: *Ruppia cirrhosa*, *Cymodocea nodosa* and *Caulerpa prolifera*, in the Mar Menor lagoon (Murcia, SE Spain)

The first data are presented on the ecology of three macrophyte species widely distributed in the Mar Menor lagoon (SE Spain). The annual cycle, distribution and biomass was studied during an entire year. Twenty sampling stations were selected in a seasonal extensive study by means of dredging, and another sampling station was intended to study intensively the community (monthly samples).

The results show a seasonal development for the three species. The biomass and LAI followed a similar pattern in the course of the year, with increasing values from spring to summer and a decline in autumn and winter.

Caulerpa prolifera seems the dominant species in the Mar Menor; on the contrary, the *Cymodocea nodosa* beds are suffering a reduction in surface occupied.

RESUMEN

Se presentan los primeros datos sobre la ecología de tres especies de macrófitos ampliamente distribuidas en el Mar Menor, laguna del SE de España. Su ciclo anual distribución y biomasa fueron estudiados a lo largo de todo un año.

Veinte estaciones de muestreo fueron seleccionadas para un estudio extensivo estacional, mediante dragados, y otra estación de muestreo para el estudio intensivo de la comunidad mensualmente.

Los resultados de este trabajo muestran un desarrollo estacional para las tres especies. La biomasa y el índice foliar tienen una pauta similar a lo largo del año, con un incremento de los valores desde la primavera al verano y un declive en el otoño e invierno.

INTRODUCCIÓN

El Mar Menor es una laguna litoral semicerrada de escasa profundidad y particulares condiciones de hipersalinidad y euritermia. La vegetación sumergida del Mar Menor está constituida en su mayoría por praderas, formadas por las fanerógamas *Cymodocea nodosa* y *Ruppia cirrhosa* y por el alga *Caulerpa prolifera*. Esta última especie se halla aparente-

mente más extendida que las demás, hecho éste que se ha visto acelerado en los últimos años (Ros, 1984).

MATERIAL Y MÉTODOS

Para realizar un estudio extensivo de las praderas submarinas en el Mar Menor se eligieron previamente veinte estaciones de muestreo repartidas homogéneamente por toda su extensión (fig. 1), de manera que fuera posible obtener muestras en distintos am-

* Trabajo presentado como comunicación en el IV Simposio Ibérico de Estudios do Benthos Marinho (Lisboa, mayo de 1984).

** Departamento de Ecología, Facultad de Biología, Universidad de Murcia, Murcia.

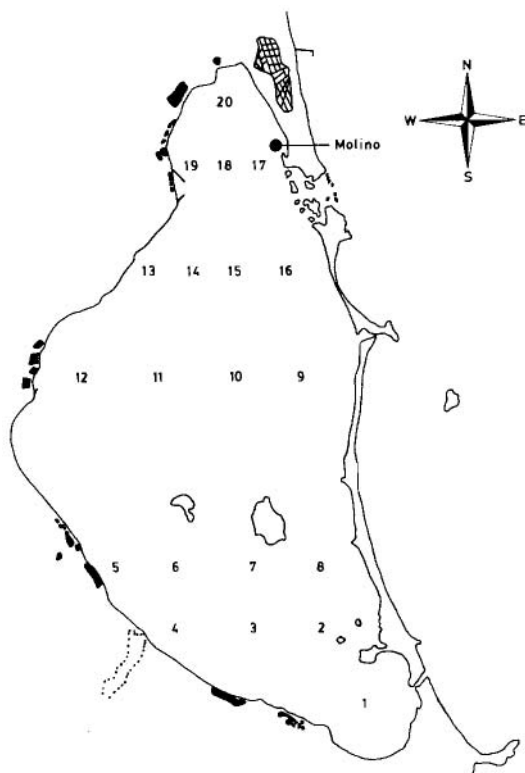


FIGURA 1. Distribución de las estaciones de muestreo en el Mar Menor (Murcia).

Distribution of sampling stations in the Mar Menor (Murcia)

bientes caracterizados por factores como: profundidad, sedimento, salinidad, temperatura, etc.

A lo largo del año 1983 se realizaron cuatro muestreos por toda la laguna, haciéndolos coincidir con las estaciones del año. Para ello se utilizó una draga Van Veen lanzada desde una embarcación. Por este método se obtienen muestras equivalentes a 400 cm² de superficie del fondo, en las que además de las especies estudiadas se pueden obtener datos sobre el tipo de sedimento y flora y fauna acompañantes.

Las muestras recogidas se introducían en bolsas de plástico y eran trasladadas al laboratorio costero del Instituto Español de Oceanografía (Mar Menor), donde eran lavadas y separadas en sus componentes, utilizando para ello tamices superpuestos de 4, 2 y 1 mm². Posteriormente las muestras se fijaban con formaldehído al 4% y eran trasladadas al laboratorio del Departamento de Ecología para su interpretación.

Además del muestreo general anteriormente descrito, se fijó una estación de muestreo de fácil localización para someterla a un estudio más exhaustivo. Esta estación, situada en el Molino la Calcetera, fue visitada mensualmente, y se tomaron muestras de 400

cm² en las praderas uniespecíficas de *Ruppia cirrhosa* y de 1.600 cm² en la pradera mixta de *Cymodocea nodosa* y *Caulerpa prolifera*. Las muestras se tomaron a 1.5 metros de profundidad por métodos manuales, realizándose anotaciones *in situ*. El sustrato de esta estación está formado por una fracción superficial de arena con abundantes conchas de moluscos y por fango a mayor profundidad. El material recolectado era tratado de manera semejante que en los dragados y una vez en el laboratorio se procedía a su interpretación.

La biomasa de las especies estudiadas se calculó de la siguiente forma: primero el material era lavado con agua dulce y se liberaba de los epífitos. Posteriormente, cada especie por separado, incluyendo todas sus estructuras, se introducía en una estufa para obtener así la biomasa total expresada en peso seco. Esta operación se realizó a la temperatura de 80°C por considerarla suficiente a la vista de los resultados; otros autores utilizan, también durante 24 horas, temperaturas que pueden oscilar entre 80° y 105°C (JACOBS, 1979; VERHOEVEN, 1980; OTT, 1980; O'NEAL, 1982).

Los índices foliares (IF), se obtuvieron tal y como indica GIRAUD (1977) para la fanerógama *Posidonia oceanica*: sumando la superficie total de las hojas y refiriéndola a la superficie del fondo. Aunque las dos caras de las hojas son fotosintéticas se toma para los cálculos una sola con el fin de que los resultados sean comparables con los de otras especies marinas o terrestres. Así pues, para *Cymodocea* y *Ruppia* el cálculo de los índices foliares se realizó directamente; multiplicando longitud y anchura de las hojas ya que la uniformidad de sus hojas acintadas lo permite. En el caso de los frondes de *Caulerpa*, especie que presenta formas ovaladas y onduladas muy irregulares, se calculó un coeficiente de forma que permitiera convertir, mediante un factor, el IF hallado multiplicando longitud y anchura máxima, en un valor de IF más representativo. Este coeficiente resultó ser de 0.594. Para estos cálculos sólo se consideraron frondes sanos, verdes, por ser difícil el cálculo en los degradados.

RESULTADOS

Según los datos obtenidos en los dragados (tablas 1 y 2) se puede observar que la mayor parte de los fondos arenosos y fangosos del Mar Menor se encuentran colonizados por praderas mixtas de *Caulerpa prolifera* y *Cymodocea nodosa*; en este muestreo no aparece nunca *Ruppia cirrhosa*, la cual se localiza muy próxima a la costa y siempre a poca profundidad, lugares inaccesibles para este tipo de muestreo. También se observa la mayor proporción de muestras en las que aparece el alga *Caulerpa prolifera*, registrándose importantes valores de biomasa, sobre todo en el mes de mayo (212.2 g p.s./m²).

La aparición de *Cymodocea nodosa* en los dragados se da con mayor intermitencia, aunque algunas muestras también presentan una biomasa importante, como los 243.25 g p.s./m²

TABLA 1. Biomasa. en g(p.s.)/m² de *Cymodocea nodosa* en los dragados. y características de las estaciones de muestreo.

Cymodocea nodosa. Biomass. g(d.w.)/m² and characteristics of dredging stations in the Mar Menor (Murcia).

ESTACION	PROFUN- DIDAD (m)	SUSTRATO	JUNIO 1982	OCTUBRE 1982	FEBRERO 1983	MAYO 1983
1	4	arena-fango	106	49'5	77'2	—
2	4	arena-fango	9'5	19'2	5'5	24'2
3	4	fango	—	—	—	—
4	3	fango	225	149'2	268'7	70'7
5	3	arena-fango	243'25	—	257'5	144'7
6	5	fango	—	54'5	—	—
7	6	arena-fango	121	—	—	—
8	2	arena	0'25	28'7	0'7	34
9	1	arena	9'75	—	—	22'5
10	6	fango	—	—	88'5	—
11	5	fango	—	54'2	13'7	—
12	3	arena-fango	0'75	—	—	—
13	3	arena	—	—	—	—
14	5	fango	24'25	19'7	8'7	7'2
15	5	fango	—	—	34'5	95
16	4	arena-fango	12	—	—	—
17	1	arena	—	—	1'5	—
18	3	fango	—	—	33'5	—
19	2	arena	—	—	—	—
20	1	fango	16'5	—	2'9	—

TABLA 2. Biomasa. en g(p.s.)/m² de *Caulerpa prolifera* en los dragados y características de las estaciones de muestreo.

Caulerpa prolifera. Biomass. g(d.w.)/m² and characteristics of dredging stations in the Mar Menor (Murcia)

ESTACION	PROFUN- DIDAD (m)	SUSTRATO	JUNIO 1982	OCTUBRE 1982	FEBRERO 1983	MAYO 1983
1	4	arena-fango	32	38'2	38'2	—
2	4	arena-fango	102'2	165'5	101'5	134'7
3	4	fango	44'5	175'7	91'6	22'7
4	3	fango	8'25	39'5	89	—
5	3	arena-fango	11'50	122'2	11'2	5'7
6	5	fango	119'2	98'2	63	23'2
7	6	arena-fango	13'5	168	82'7	64
8	2	arena	142	—	—	55'5
9	1	arena	42'5	—	51'1	9'25
10	6	fango	124'5	127'2	139'7	81
11	5	fango	104'7	106'5	67'7	81'5
12	3	arena-fango	82	62'5	153'7	71'7
13	3	arena	37	68'2	42'5	32
14	5	fango	60'5	175'5	53'5	168'5
15	5	fango	67	—	94'7	95'2
16	4	arena-fango	77	—	43	37'7
17	1	arena	11'5	—	10'7	—
18	3	fango	71'75	—	122'2	221'2
19	2	arena	32'7	131	49'7	65'7
20	1	fango	149'2	—	49'7	200'7

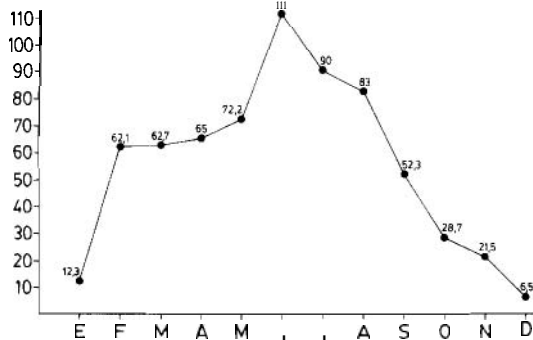


FIGURA 2. Variación estacional de la biomasa, en g (p.s./m²), de *Ruppia cirrhosa* en la estación de muestreo del Molino (1983).

Seasonal variation in *Ruppia cirrhosa* biomass, g(d.w./m²) in El Molino sampling station (1983).

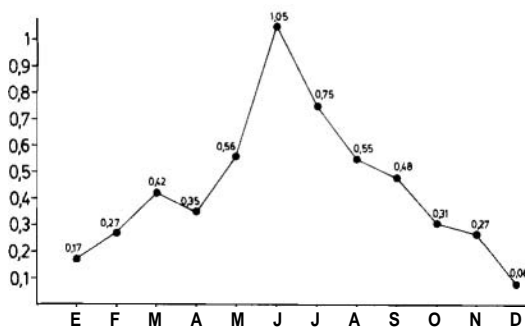


FIGURA 3. Variación estacional en el índice foliar (m²/m²) de *Ruppia cirrhosa* en la estación de muestreo del Molino (1983).

Seasonal variation in *Ruppia cirrhosa* Leaf Area Index (m²/m²) in El Molino sampling station (1983).

en el mes de junio y los 268 g p.s./m² en febrero, debido principalmente a la abundancia de rizomas.

En la estación fija del Molino la Calcetera se han determinado valores mensuales de biomasa y superficie foliar para cada especie: *Ruppia cirrhosa* (figs. 2 y 3) aparece formando una pradera de gran densidad que alcanza los valores más altos, en cuanto a biomasa se refiere, en los meses de junio (111 g p.s./m²) y julio (90 g p.s./m²), coincidiendo con gran desarrollo vegetativo de la planta, la cual emite ramificaciones verticales portadoras de inflorescencias. Lo mismo ocurre para los valores del índice foliar

(IF) en estos meses: 1.05 en junio y 0.75 en julio.

Cymodocea nodosa (figs. 4 y 5) muestra una pauta de desarrollo también influenciada por los factores físicos y climáticos. Para esta fanerógama los mayores valores de biomasa corresponden a los meses de julio (86.4 g p.s./m²) y agosto (79.9 g p.s./m²), y en cuanto a la superficie foliar su valor más elevado se obtiene en agosto (0.34).

Caulerpa prolifera (figs. 6 y 7) presenta mayores fluctuaciones a lo largo del año; aún así, en cuanto a la biomasa se refiere, durante el verano experimenta un ascenso importante sin

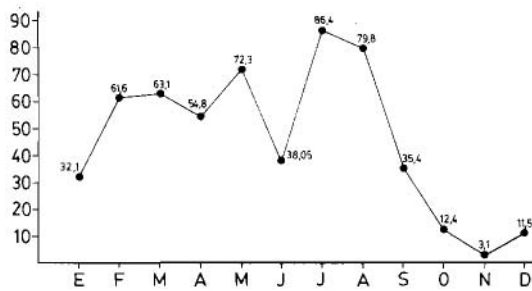


FIGURA 4. Variación estacional de la biomasa de *Cymodocea nodosa* en la estación de muestreo del Molino (1983).

Seasonal variation in *Cymodocea nodosa* biomass in El Molino sampling station (1983).

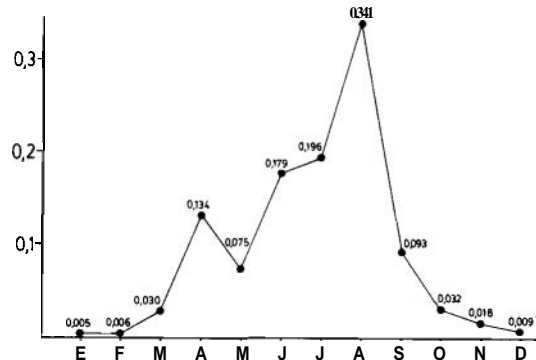


FIGURA 5. Variación estacional en el IF de *Cymodocea nodosa* en la estación de muestreo del Molino (1983).

Seasonal variation in *Cymodocea nodosa* LAI in El Molino sampling station (1983).

interrupción hasta el mes de octubre. donde se da un valor de 54.9 g p.s.lm². La superficie foliar también aumenta paralelamente a la biomasa, alcanzando el IF en octubre el valor de 0,53; además es destacable el reducido tamaño de los frondes en los meses invernales, explicable considerando que se trata de un alga de afinidades tropicales (FELDMANN 1937).

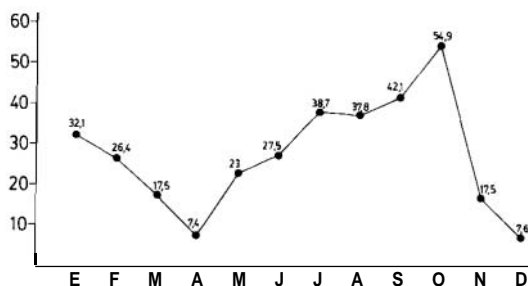


FIGURA 6. Variación estacional de la biomasa de *Caulerpa prolifera* en la estación de muestreo del Molino (1983).

Seasonal variation in *Caulerpa prolifera* biomass in El Molino sampling station (1983)

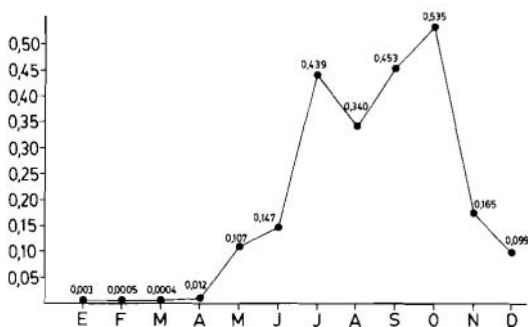


FIGURA 7. Variación estacional en el IF de *Caulerpa prolifera* en la estación de muestreo del Molino (1983).

Seasonal variation in *Caulerpa prolifera* LAI in El Molino sampling station (1983).

DISCUSIÓN

De los resultados anteriores se desprende que las formaciones de *Ruppia cirrhosa* aparecen en

el Mar Menor de forma muy localizada. Las praderas estudiadas presentan un ciclo anual perfectamente definido. Durante los meses invernales el desarrollo se ve limitado por las bajas temperaturas, con el consiguiente deterioro de las hojas y descenso de los valores de biomasa. A partir de abril la planta experimenta un aumento en el crecimiento, primero horizontalmente, luego se ramifica verticalmente para culminar en los meses más cálidos con la floración y fructificación. Esta pauta también es observada por VERHOEVEN (1979) en aguas atlánticas. Según este mismo autor, *Ruppia cirrhosa* soporta grandes fluctuaciones de salinidad (de 1.5‰ a 60‰). En el Mar Menor su distribución es limitada presumiblemente por otros factores: temperatura, profundidad, sedimento, etc. Según los resultados obtenidos en los dragados (tablas 1 y 2) se aprecia un mayor número de estaciones en las cuales aparece *Caulerpa prolifera*, hecho confirmado por las observaciones realizadas por los pescadores de la zona; según éstos, *Caulerpa* ha aumentado progresivamente en los últimos años, ocupando cada vez mayores extensiones (PÉREZ & MARCOS, 1982).

Los valores de biomasa para cada época del año, considerados globalmente, son muy similares en los cuatro dragados, aunque se pueden observar importantes diferencias según las estaciones consideradas. Los valores más notables corresponden a las praderas situadas a mayor profundidad y los menos significativos se encuentran sobre sustratos arenosos. *Cymodocea nodosa*, por el contrario, mantienen globalmente una biomasa inferior además de tener una distribución más disyunta. Sus valores máximos se dan en las estaciones fangosas y fangoarenosas, siendo de gran importancia comparados con los obtenidos en aguas mediterráneas por GESSNER & HAMNER (1960), DREW (1978) y BALLESTER (1984).

La variabilidad de los valores encontrados en estos dragados hace suponer la existencia de un cierto asincronismo en cuanto a los ciclos de crecimiento; debe tenerse en cuenta, además, que las praderas presentan distinta densidad según los puntos considerados.

En la estación fija del Molino la Calcetera tanto *Cymodocea* como *Caulerpa* presentan un desarrollo estacional. *Cymodocea nodosa*, al igual que otras fanerógamas marinas (GIRAUD, 1977; McROY, 1977, 1980; OTT, 1980) tiene un crecimiento mayor en primavera y verano. luego sigue un período estacionario y es en invierno cuando la planta aparece más deteriorada y con menor número de hojas.

Por su parte, *Caulerpa prolifera* tiene un crecimiento muy limitado por las bajas temperaturas

en los meses invernales; por el contrario, en los meses más cálidos se encuentra más desarrollada, hecho coincidente con las observaciones de MEINESZ (1973) en la costa francesa.

BIBLIOGRAFÍA

- BALLESTER, R. 1984. Las praderas submarinas. In: Ros, J. D. (Ed.). Estudio de las comunidades emergidas y sumergidas de los *afloramientos* volcánicos próximos al litoral del Campo de Cartagena: 127-154. Departamento de Ecología. Murcia.
- DREW, E. 1978. Factors affecting photosynthesis and its seasonal variation in the seagrasses *Cymodocea nodosa* and *Posidonia oceanica* in the Mediterranean. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 31: 173-194.
- FELDMANN, J. 1937. Végétation marine de la Méditerranée. La cote des Albères. *Rev. Alg.*, 10.
- GESSNER, F. & HAMNER, L. 1960. Die primärproduktion in Mediterranen *Caulerpa-Cymodocea* Niesen. *Bot. Mar.*, 2: 157-163.
- GIRAUD, G. 1977. Contribution a la *description* et la physiologie quantitative des *herbiers* de *Posidonia oceanica*. Thèse. Univ. Aix-Marseille.
- JACOBS, R. 1979. Distribution and aspects of the production and biomass of eelgrass, *Zostera marina*. Roscoff. France. *Aquatic Botany*, 7: 151-172.
- McROY, C. & HELFFERICH, C. 1977. *Seagrass Ecosystems*. Marcel Dekker. New York.
- McROY, C. & PHILLIPS, R. 1980. *Handbook of Seagrass Biology*. Garland. STPM Press. New York. London.
- MEINESZ, A. 1973. Répartition de *Caulerpa prolifera* sur les côtes continentales françaises de la Méditerranée. *Téthys*, 4 (4): 843-858.
- O'NEAL, S. & PRINCE, J. 1982. Relationship between seasonal growth, photosynthesis production and apex mortality of *Caulerpa paspaloides*. *Marine Biology*, 72: 61-67.
- OTT, J. 1980. Growth and production in *Posidonia oceanica* (L.). Del PSZM. Manne *Ecology*, 1: 47-64.
- PÉREZ, A. & MARCOS, C. (En prensa). Los sustratos arenosos y fangosos del Mar Menor (Murcia), su cobertura vegetal y su posible relación con la disminución del mujol en la laguna. Cuadernos *Marisqueros*.
- Ros, J. D. (Ed.). En prensa. El Mar Menor. Características *fisiográficas, florísticas* y faunísticas de la laguna y de su zona ribereña inmediata. Editora Regional. Murcia.
- VERHOEVEN, J. 1979. The ecology of *Ruppia*-dominated communities in Western Europe. I. Distribution of *Ruppia* representatives in relation to their autoecology. *Aquatic Botany*, 6: 197-268.
- VERHOEVEN, J. 1980. The ecology of *Ruppia*-dominated communities in Western Europe. III. Aspects of production, consumption and decomposition. *Aquatic Botany*, 8: 209-253.