

EVOLUCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES Y DE LOS POBLAMIENTOS DEL MAR MENOR (MURCIA, SE DE ESPAÑA)

A. Pérez-Ruzafa*, C. Marcos*, I. M. Pérez-Ruzafa** & J. D. Ros***

Recibido: febrero 1987

SUMMARY

Environmental characteristics and communities evolution in the Mar Menor (Murcia, SE of Spain)

Since its formation, the Mar Menor has been subjected to a sequence of transformations as a result of both normal events and the increasing pressures of human settlements.

The environmental characteristics and communities evolution reconstruction through the time, by means of the scarce and scattered bibliography and the results obtained by the marine biology team in which the authors are included, are presented in this paper.

Key words: Evolution. Environmental characteristics. Communities. Mar Menor. Spain.

RESUMEN

Desde su constitución, el Mar Menor ha estado sometido a una serie de transformaciones como consecuencia de fenómenos naturales y de su propia evolución lagunar para más adelante sufrir las presiones derivadas de la colonización humana y sus actuaciones directas o indirectas en su entorno. Se presenta la reconstrucción de las características ambientales y de los poblamientos del Mar Menor y su evolución en el tiempo, basados en la escasa y dispersa bibliografía disponible y en los resultados obtenidos por el equipo de biología marina en el que se encuadran los autores.

Palabras clave: Evolución. Características ambientales. Poblamientos. Mar Menor. Murcia.

INTRODUCCIÓN

A pesar del interés indudable que las lagunas costeras presentan para el hombre desde el punto de vista económico, como áreas altamente productivas (pesca y cultivos marinos) y como zonas recreativas, y desde el científico-educativo, en el momento presente muchos de los aspectos de su funcionamiento están insuficientemente estudiados. En la mayoría de los casos se desconoce la evolución de los pobla-

mientos a lo largo de la formación y evolución de las lagunas y sus respuestas a alteraciones producidas bien de modo natural o por la actuación humana.

El Mar Menor, una laguna hipersalina situada en el SE de la península ibérica, no es una excepción a estas consideraciones y ha sufrido en los últimos años importantes modificaciones en sus poblamientos y características hidrográficas. Estas han sido más evidentes como consecuencia de dragados recientes que han am-

* Dep. Biología Animal y Ecología. Fac. Biología. Universidad de Murcia. 30071 Murcia.

** Dep. Biología. Fac. Biología. Universidad Complutense. 28040 Madrid.

*** Dep. Ecología. Fac. Biología. Universidad de Barcelona. 08028 Barcelona.

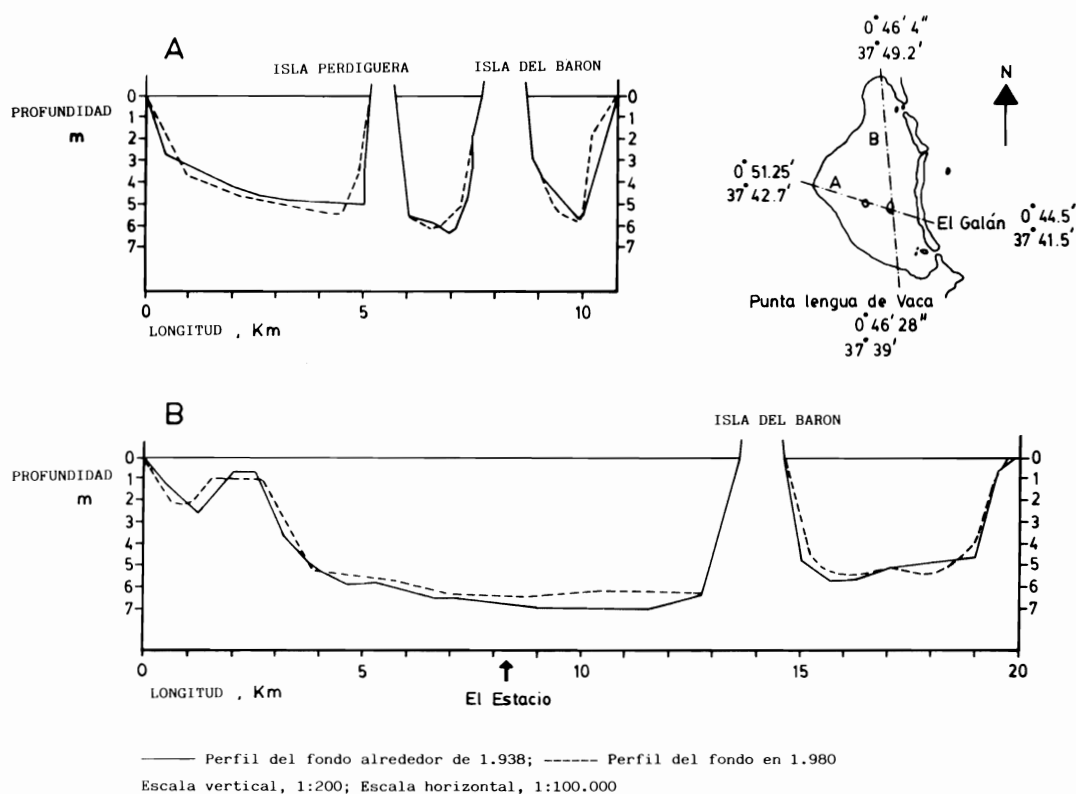


FIGURA 1. Cambios en la batimetría de los fondos del Mar Menor, comparando entre cartas hidrográficas correspondientes a 1938 y 1980, respectivamente.

Changes in the bathymetry of the Mar Menor bottoms, after the comparison of hydrographical charts raised in 1938 and 1980, respectively.

pliado una de sus antiguas golas de comunicación con el Mediterráneo para la apertura de un canal navegable y un puerto deportivo, con el consiguiente aumento del intercambio hídrico con el mar adyacente.

Con este artículo se intenta reunir la bibliografía dispersa con el fin de reconstruir las condiciones hidrográficas, geológicas y biológicas del Mar Menor en un pasado más o menos reciente, para compararlas con las actuales y poder prever las futuras.

MATERIAL Y MÉTODOS

Los datos aquí expuestos proceden de la revisión de la escasa y dispersa bibliografía existente sobre el Mar Menor, así como de los resultados obtenidos por el grupo de biología marina del Departamento de Ecología de la Universidad de Murcia, desde que en 1980 se iniciaron nuestros estudios en esta laguna costera. Parte de dichos resultados han sido publica-

dos o están en vías de serlo, otros son aún inéditos. Una somera revisión del estado actual del conocimiento del Mar Menor puede verse en Ros *et al.* (1987).

RESULTADOS

I. Evolución de la población ribereña y actividades humanas (tabla 1).

Aunque el Mar Menor no alcanza su configuración actual hasta hace unos 1.000 años, en anteriores fases de su evolución, antes de la última transgresión marina, ya se asentaron algunos poblamientos en sus riberas.

La población ribereña ha sido especialmente escasa hasta épocas recientes debido a la incidencia de las incursiones piratas en las costas (TORRES FONTES, 1976), lo que repercutía en una relativamente poco importante actuación sobre el medio marino.

TABLA 1. Evolución de la población ribereña y actividades humanas (fases del poblamiento)

2750 a.C.:	Poblados eneolíticos en las Amoladeras (La Manga) (1)(1'). Inicios de la actividad minera.
S. II a.C.-S. IV d.C.:	Dominación Romana. Embarcaderos en Lo Pagán e islas mayores (1). Actividades mineras y agrícolas en la época imperial (1).
S. VIII-S. XIII:	Dominación Árabe. Puerto en Los Alcázares. Actividades pesqueras y construcción de las encañizadas (1). Primeras explotaciones salineras.
S. XIII-S. XVI:	Repoblación: viviendas aisladas, de 2 a 20 parcelas, en Pinatar, Lo Pagán, Los Alcázares, La Calavera, San Ginés y La Manga. Actividades de deforestación y pastoreo (2). Continúan las actividades pesqueras, especialmente en las encañizadas.
S. XVII:	Pinatar: 28 habitantes (4). Deforestación y roturaciones (2).
S. XVIII:	Pinatar: 580 hab. (4). La Calavera, San Javier y San Ginés: 1.632 hab. (4). Roda: 1.028 hab. (4). Apertura de la Gola de la Constancia (1762). (7).
1829:	Pinatar: 808 hab. (4). San Javier y La Calavera: 800 hab. (4). San Ginés: 262 hab. (4). Roda: 244 hab. (4). Perforaciones de pozos, cultivos hortícolas y arbóreos (2). Primeros veraneantes y embarcaciones de recreo (4).
1878:	Apertura de la Gola de El Charco.
1888:	Fundación de Santiago de La Ribera.
1900:	Pinatar: 2.647 hab. San Javier: 4.489 hab. Torre Pacheco: 8.549 hab.
1950-1960:	Pinatar: 5.006-5.436 hab. (5). San Javier: 9.268-10.284 hab. (5). Torre Pacheco: 10.409-11.184 hab. (5). Urbanizaciones en la ribera interna. Inicio del turismo.
1960-1970:	Pinatar: 5.436-6.510 hab. (5). San Javier: 10.284-10.500 hab. (5). Torre Pacheco: 11.184-13.087 hab. (5). Urbanizaciones en La Manga.
1970-1981:	Pinatar: 8.866 hab. + 90.000 visitantes (3). San Javier: 11.791 hab. + 50.000 veraneantes (3). Torre Pacheco: 14.099 hab. + 45.000 veraneantes (3). Los Alcázares: 2.439 hab. (3). Apertura y construcción del Canal de El Estacio. Ocupación de superficies ganadas al mar para ensanche de playas y construcciones (6).

Bibliografía: (1) LILLO, 1981; (1') EIROA, 1986; (2) LÓPEZ BERMÚDEZ *et al.*, 1981; (3) CAJA DE AHORROS DE ALICANTE Y MURCIA, 1960, 1981; (4) JIMÉNEZ DE GREGORIO, 1957; (5) GARCÍA-NIETO, 1982; (6) ESQUERDO GALIANA, 1978; (7) FERRÁNDIZ, 1976.

Cabe destacar, no obstante, que los efectos del pastoreo, las deforestaciones y roturaciones, en especial estas últimas, que tuvieron lugar en los siglos XVI y XVII, se traducen en incrementos de las tasas de sedimentación en el Mar Menor, que pasan de 30 mm/siglo a 30 cm/siglo (tabla 3a). En dicho incremento dejó sentir su influencia también, sin duda, la actividad minera desarrollada en las sierras de Portmán y La Unión desde las primeras colonizaciones fenicias, lo que se refleja asimismo en el

contenido en metales pesados de los sedimentos (tabla 3b). Dicha actividad ha ido creciendo en intensidad hasta tiempos recientes, vertiendo los desechos del lavado de mineral al Mar Menor a través de algunas de sus ramblas más importantes, hasta que una fuerte campaña popular (LA VERDAD, 1953a y b) logró detener tales vertidos en la década de 1950, que pasaron a colmatar más adelante la bahía de Portmán. Desde entonces, las concentraciones medias de metales pesados en los sedimentos



FIGURA 2. Distribución aproximada de la vegetación en el Mar Menor alrededor de 1950, a partir de datos de LOZANO (1954) y cartas hidrográficas de la época. Los símbolos significan: praderas de *Zostera* y, posiblemente *Cymodocea nodosa* (Δ) o vegetación submarina no determinada (●).

Approximate distribution of the bottom vegetation in the Mar Menor, around 1950, inferred from data in LOZANO (1954) and from the study of hydrographic charts of the fifties. The symbols mean meadows of *zostera* and, probably, *Cymodocea nodosa* (Δ) or not stated underwater vegetation (●).

marmenorenses se mantienen sensiblemente constantes (tabla 3b).

La demanda turística ha forzado un crecimiento urbanístico incontrolado y la construcción de puertos deportivos, terrenos ganados al mar con vertidos de arenas para creación de paseos marítimos y nuevas playas, construcciones de diques de contención de las arenas, una carretera de unión de la isla del Ciervo con la costa aprovechando un proceso de tumbolización natural, etc. Todo ello ha provocado, como veremos a continuación, una drástica disminución de la profundidad y la superficie lagunares, unidas a un incremento de las tasas de sedimentación y del perímetro costero.

II. Evolución del perímetro y superficie lagunares (tabla 2).

Tras la retirada de las aguas después de la última transgresión marina del Plioceno, aún se produjeron distintas fluctuaciones en el nivel del mar, y en concreto en el Mar Menor, durante el cuaternario.

En el Paleolítico, la parte baja de la cubeta marmenorensis estuvo sometida a inundaciones periódicas con afloramientos de capas freáticas y La Manga se reduce a sus soportes estructurales y acumulaciones arenosas (LILLO, 1981).

Cuando se produjeron los primeros asentamientos humanos en el Eneolítico, tuvo lugar una subida absoluta del nivel marino y la consiguiente inundación de las zonas bajas. Más adelante se produjo un nuevo descenso de las aguas (LILLO, 1981) que provocó la emersión y desecación total o parcial de la laguna (SIMONNEAU, 1973), posiblemente contemporánea con las primeras explotaciones mineras de la sierra de Portmán, período durante el cual quedó constituida La Manga (LILLO, 1981).

Posteriormente hubo una etapa en la que el nivel de la laguna fue más alto que el actual, coincidiendo con las sucesivas colonizaciones fenicias, griegas y romanas, durante las cuales el establecimiento de puertos comerciales en Lo Pagán e islas Mayores (LILLO, 1981) nos indican la existencia de buenas condiciones de navegabilidad (AL-IDRISI en TORRES FONTES 1976). El perímetro del Mar Menor en esta época era de 92.592 m (ESTRABÓN en GARCÍA DORY, 1981).

Durante la dominación árabe (s. VIII-XIII) el nivel de las aguas había iniciado su descenso progresivo y hacia 1750 el nivel sería de tan solo 20 ó 30 cm superior al actual, manteniéndose las islas Perdiguera y Esparteña permanentemente separadas (LILLO, 1981).

Aunque hasta estas fechas las fluctuaciones marinas han condicionado las dimensiones de la laguna, desde el siglo IV, y cada vez con más intensidad, las actividades mineras, agrícolas y ganaderas, las deforestaciones y la utilización de las lagunas marginales como salinas, se han sumado a los procesos de colmatación naturales jugando un papel decisivo en la pérdida de superficie y de profundidad lagunares. Estos procesos se han acelerado de modo espectacular con el inicio de las primeras «colonizaciones» turísticas de la primera mitad del siglo XIX hasta nuestros días, aportándose arenas a las playas en épocas veraniegas —que posteriormente son arrebatadas por los temporales otoñales— y ganándose terrenos al mar para la construcción de puertos deportivos, paseos marítimos, playas artificiales, carreteras, etc., pasándose en poco

TABLA 2. Evolución del perímetro costero y de la superficie del Mar Menor

	1868	1875	1926	1935	1937-1947	1969-1981
Perímetro (m)	25 a.C.	58.500	171'5	54.000	138'23	58.000
Superficie (km ²)	92.592	185	171'5	54.000	138'23	135'76
Referencia	Estrabón en GARCÍA DORY, 1981	Botella de Hornos en GARCÍA DORY, 1981	Comisión Hidrográfica; SANCHEZ <i>et al.</i> en LILLO, 1981; GARCÍA DORY, 1981	NAVARRO, 1927	Instituto Geográfico y Catastral; SANCHEZ <i>et al.</i> en LILLO, 1981	Elaboración propia Carta de 1969, reimpresión de 1981 del Inst. Hidrográfico de la Armada (1942) y 956-III (1947))

TABLA 3
a) Evolución del tipo de sedimentos y tasas de sedimentación.

	1600 a.C.(1)	1650 a.C.-1315 d.C.(1)	1315-1890(1)	1890-1950	1953-1972	1973-1982
Tipo de sedimento	Fango beig	Fango arenoso gris conchífero	Fango marrón	Fangos negros superficiales con película oxidada superficial de algunos cm de espesor(1)	Fangos negros sin película parda oxidada o reducida a unos pocos mm(2)	
Tasa de sedimentación	30 mm/siglo	30 mm/siglo	40 mm/siglo	30 cm/siglo(1)	>30 cm/siglo(1)	>30 cm/siglo
Contenido de materia orgánica en el sedimento superficial	0'06-1'95%	0'3-1'8%	1%	0'69-2'9%(1)	0'3-6'24%(3)	
O ₂ disuelto a nivel del fondo (sedimento)				3'3-4'1 mg/l?(2)	0'5-4'1 mg/l(2)	

b) Contenido medio de metales pesados en los fangos.

	1600 a.C.(1)	1650 a.C.-1315 d.C.(1)	1315-1890(1)	1890-1973(1)	1982(4)
Plomo (ppm)	41-46	160-230	240	2.000	≈ 2.000
Zinc (ppm)	36-50	38-100	160	2.000	≈ 2.000
Manganeso (ppm)	140-270	145-285	400	1.000	≈ 1.000

Bibliografía: (1) SIMONNEAU, 1973; (2) Datos propios; (3) PÉREZ-RUZAFÁ & MARCOS, 1987; (4) DE LEÓN *et al.*, 1982.

TABLA 4. Evolución de los valores de salinidad y temperatura.

	1600 a.C.	1650 a.C.- 1315 d.C.	1315-1869	1953	1970	1971-1972	1973	1979	1980	1981
Salinidad	Relativo confinamiento. Mayor influencia hiperhalino marina en el sector W	Euhalino a muy débilmente hiperhalino	Medio cerrado hiperhalino 60-70‰	50-97-52‰	48-5-53.4‰	44-83-52.47‰	47-13-52.93‰	43-17-45.19‰	43-46‰	42-75-46-70‰
Temperatura				27-4-29.8°C		7-5-29°C	6-30.5°C	10-27°C	9-28.5°C	12-27.5°C
Referencia	SIMONNEAU (1973)	NAVARRO (1927)	LOZANO (1954)	AREVALO & TORRE (1969) & AREVALO (1971)	LOZANO (1954)	MORENO (1975)	I.E.O.	I.E.O.	ROS & MIRACLE (1984 a,b)	I.E.O. AMBIO (1982)

TABLA 5. Evolución del plancton.

Carácter del plancton	1900-1972		1975-1985	
	lagunar (?)	lagunar y nerítico (?)	lagunar (?)	lagunar y nerítico (?)
Taxones más abundantes del Fitoplancton	1953 <i>Ceratium</i> sp. (1)	1971-1972 <i>Amphora ovalis</i> <i>Pleurosigma angulatum</i> <i>Striatella unipunctata</i> <i>Thalassiothrix frauenfeldii</i> <i>Chaetoceros wighamii</i> <i>Peridinium depressum</i> <i>P. paulseni</i> <i>Ceratium furca</i> Hasta 32 especies en total (2)	1975-1985 <i>Cyclotella glomerata</i> <i>C. meneghiniana</i> <i>Calycomonas gracilis</i> <i>Ochromonas</i> sp. <i>Prorocentrum balticum</i> <i>Dynophysis sacculus</i> <i>Peridinium depressum</i> <i>P. trochoideum</i> Hasta 307 especies (3)	1980-1981 <i>Cyclotella glomerata</i> <i>C. meneghiniana</i> <i>Calycomonas gracilis</i> <i>Ochromonas</i> sp. <i>Prorocentrum balticum</i> <i>Dynophysis sacculus</i> <i>Peridinium depressum</i> <i>P. trochoideum</i> Hasta 307 especies (3)
Taxones más abundantes del Zooplancton	Copépodos Larvas gasterópodos Larvas de decápodos (1)	<i>Edyane spinifera</i> <i>Acartia latisetosa</i> <i>A. clausi</i> <i>A. discaudata</i> <i>Centropages ponticus</i> Larvas de gasterópodos Larvas de lamelibranchios (2)	<i>Centropages ponticus</i> <i>Acartia clausi</i> <i>A. latisetosa</i> <i>Isias clavipes</i> <i>Paracalanus parvus</i> <i>Temora stylifera</i> <i>Corycaeus latus</i> <i>Acartia josephinae</i> (4)	<i>Centropages ponticus</i> <i>Acartia clausi</i> <i>A. latisetosa</i> <i>Isias clavipes</i> <i>Paracalanus parvus</i> <i>Temora stylifera</i> <i>Corycaeus latus</i> <i>Acartia josephinae</i> (4)
Abundancia	0.22 cc/m ³ (total) (1)	2.000-9.500 ind./ml (total) (2)	50-500 cel./ml (fitoplancton) (3) 0.2-4.5 ind./l (zooplancton) (4) 0.17-4.23 copépodos/l (4)	50-500 cel./ml (fitoplancton) (3) 0.2-4.5 ind./l (zooplancton) (4) 0.17-4.23 copépodos/l (4)

Bibliografía: (1) LOZANO, 1954; (2) MORENO, 1975; (3) ROS & MIRACLE, 1984b; (4) GARCÍA RODRÍGUEZ, 1985a y b.

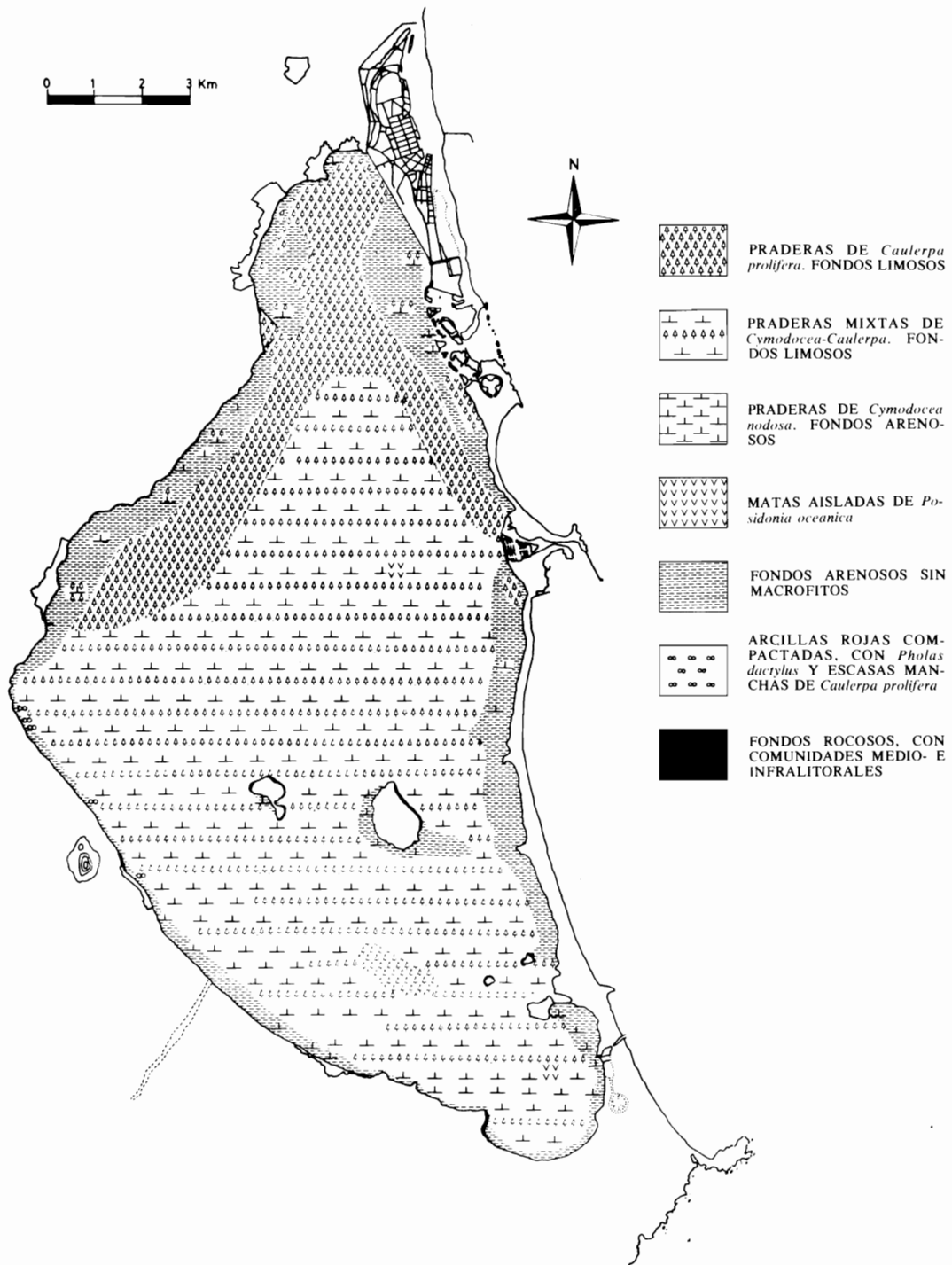


FIGURA 3. Cartografía reciente de las comunidades del Mar Menor, de acuerdo con la leyenda correspondiente (PÉREZ-RUZAFÁ *et al.*, 1985).

Recent cartography of the bottom communities of the Mar Menor, according to the corresponding key (PEREZ-RUZAFÁ *et al.*, 1985).

más de 100 años de 185 km² a 135'76 km² de superficie (tabla 2).

El ligero aumento del perímetro costero (4.000 m) en los últimos 40 años no responde, en realidad, a un aumento de superficie, sino a que los terrenos se han ganado en puntos muy localizados, produciendo a modo de digitaciones, y a la transformación de la isla del Ciervo en península.

III. Evolución de las características hidrológicas y su incidencia en los poblamientos acuáticos

Hasta el siglo XVIII las modificaciones sufridas por los distintos parámetros hidrográficos en el Mar Menor deben atribuirse a causas naturales dentro del proceso de formación y evolución lagunar. La última regresión marina ocurrida en el cuaternario y el progresivo aislamiento del mar abierto, han ido dando lugar a salinidades cada vez más altas (tabla 4) que alcanzaron su máximo hacia finales del siglo XVIII, siendo su fauna, cualitativa y cuantitativamente, la mediterránea o lagunar propia del rango de salinidades en cada momento (tabla 7). Dichos estados podían verse alterados esporádicamente por la acción de fuertes temporales que al romper por diversos puntos la manga arenosa de separación con el Mediterráneo provocarían descensos en los valores de salinidad y colonizaciones fortuitas por diversas especies, principalmente piscícolas (espáridos, etc.) (NAVARRO, 1927). Existen referencias históricas de algunos de estos acontecimientos en 1676, 1687, 1690, 1692, 1694, 1706, 1762, 1765, 1787, 1795, etc. (JIMÉNEZ DE GREGORIO, 1957). Uno de los últimos, ocurrido en 1869, posiblemente reforzado por la construcción de un canal artificial de comunicación con

el Mediterráneo (la gola del Charco en 1878), provocó un importante descenso en la salinidad de las aguas que pasaron de un 60-70‰ a estabilizarse en un 50-52‰ (NAVARRO, 1927; LOZANO 1954). Esto modificó sensiblemente la biología lagunar con la implantación de praderas poco densas de *Cymodocea* y *Zostera* en toda la cubeta y matas de *Posidonia* en las zonas arenosas y gravosas de la cubeta sur (NAVARRO, 1927; LOZANO, 1954; SIMONNEAU, 1973) y la introducción de hasta 27 especies malacológicas y otras tantas piscícolas, como la anguila, espáridos, singnátidos, góbidos, etc. (tabla 6), con un aumento en general de la diversidad específica lagunar y la caída consiguiente en la producción pesquera de los mujílidos, pobladores casi exclusivos anteriormente (fig. 4).

La implantación de las praderas y el aumento de la diversidad bentónica en un ambiente confinado serían los responsables del incremento en las concentraciones medias máximas de materia orgánica en los sedimentos (tabla 3a).

Sin embargo, la modificación más importante ha tenido lugar tras el dragado, a principios de la década de 1970, de una de las golas de comunicación con el Mediterráneo, El Estacio, para la construcción de un puerto deportivo y un canal navegable.

El incremento en el intercambio hídrico con el mar abierto se ha traducido en una ligera suavización de las temperaturas extremas y en un marcado descenso de las salinidades que actualmente parecen haberse estabilizado entre el 42'75 y el 46'70‰ (tabla 4).

Dichas condiciones han favorecido la penetración e implantaciones masivas de nuevas especies. Así, en el fitoplancton el número de especies se ha multiplicado por 10 (tabla 5) y el de peces y moluscos por un factor de 2 (tabla 7) con la aparición de grupos taxonómicos

TABLA 6. Pradera de macrófitos bentónicos dominante.

ANTES DE LA SEGUNDA MITAD DEL S. XIX	2.ª MITAD DEL S. XIX	1869-1972	1975-1986
Sin datos	Ausencia	Praderas poco desarrolladas y poco densas de <i>Cymodocea nodosa</i> , <i>Zostera marina</i> , <i>Zostera nana</i> , <i>Ruppia maritima</i> . Poblamientos de <i>Acetabularia calyculus</i> <i>Posidonia oceanica</i>	Pradera mixta de <i>Cymodocea nodosa</i> - <i>Caulerpa prolifera</i>
Referencia:	BUTIGIEG, 1927 NAVARRO, 1927	LOZANO, 1954 SIMONNEAU, 1973 MORENO, 1975	PÉREZ-RUZAFÁ & MARCOS, 1982 PÉREZ-RUZAFÁ <i>et al.</i> , 1985 BALLESTER, 1985

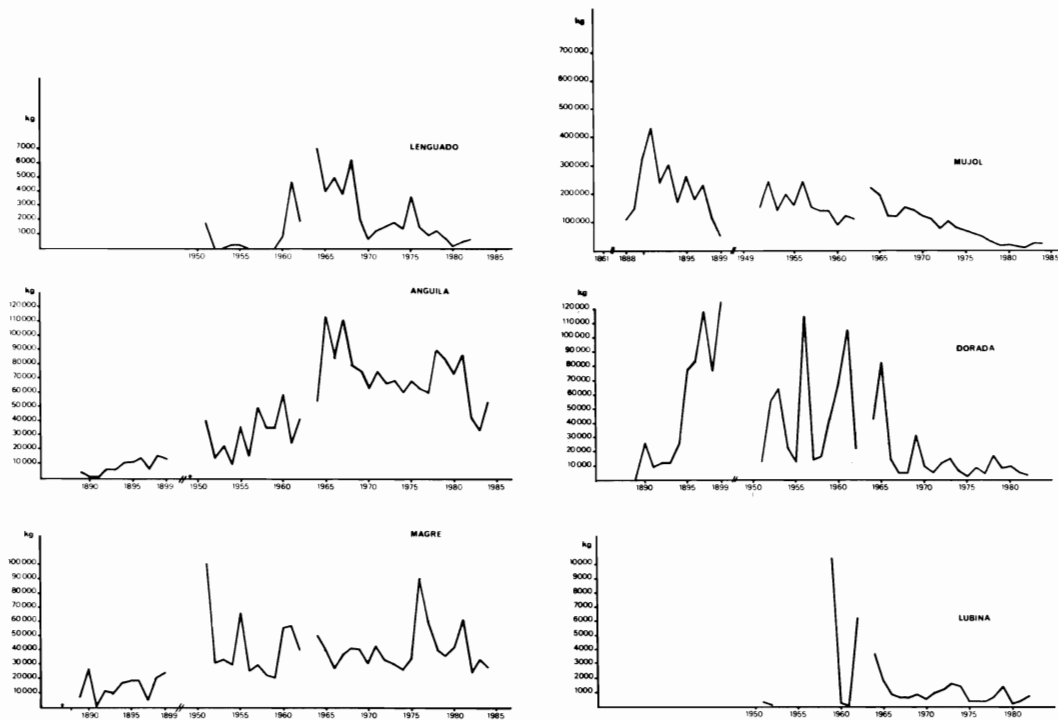


FIGURA 4. Evolución de las capturas de algunas de las especies de mayor interés comercial en el Mar Menor según datos de la Cofradía de Pescadores de San Pedro del Pinatar (Murcia), BUTIGIEG (1927), NAVARRO (1927) y ESQUERDO (1978).

Evolution of the commercial species capture in the Mar Menor according to the Fishermen Association of San Pedro del Pinatar (Murcia), BUTIGIEG (1927), NAVARRO (1927) and ESQUERDO (1978).

anteriormente extraños como el de los equinodermos.

Al mismo tiempo, las praderas poco densas de fanerógamas han sido sustituidas por praderas tupidas de *Caulerpa prolifera* o de *Cymodocea nodosa-Caulerpa prolifera* (tabla 6) que tapizan casi la totalidad de la cubeta. Dichas praderas han provocado, a su vez, cambios importantes en la naturaleza del sedimento, elevando considerablemente los porcentajes de materia orgánica (hasta el 6'24%) (PÉREZ RUZAF & MARCOS, 1987) y reduciendo la renovación de la capa de agua en contacto con el fondo, lo que provoca un grado de anoxia importante a este nivel, con concentraciones de oxígeno del orden de los 0'5 mg/l en los fondos fangosos donde la vegetación es más densa (tabla 3a). Esto ha supuesto la reducción o total desaparición de la película oxidada de sedimento superficial en el fondo y el afloramiento, en su lugar, de los fangos negros con desprendimientos de sulfhídrico.

Todo ello ha supuesto que a la disminución en la producción pesquera en los mujilidos atri-

buble al aumento de la diversidad global en la laguna, tenga que sumarse la debida a una reducción importante de las áreas aptas para la alimentación (PÉREZ RUZAF & MARCOS 1985, 1987) y de ahí la espectacular caída en las capturas de este grupo.

La disminución de los stocks de dorada podría atribuirse, tal vez, a otras razones también relacionadas con sus hábitos alimenticios, como sería la reducción de las poblaciones de berberecho.

DISCUSIÓN

Aunque a partir de una bibliografía escasa y dispersa, es posible una reconstrucción de las características ambientales y de los poblamientos que han configurado el Mar Menor a lo largo de su formación y evolución reciente.

Por más que los factores naturales han jugado un papel importante hasta hace apenas un siglo, la acción del hombre se ha dejado sentir de un modo definitivo reforzando irreversiblemente

TABLA 7. Evolución de la macrofauna.

1650 a.C.	1650 a.C.-1315 d.C.	1315-1890	1890-1950	1972-1982
MOLUSCOS:				
<i>Bitium reticulatum</i>	Id.	<i>Bitium reticulatum</i>	Id.	Id.
<i>Rissoa lineolata</i>		<i>Rissoa lineolata</i>		Colonización por:
<i>Dentalium dentalis</i>	Colonización por:	<i>Rissoa</i> sp.	Colonización por:	<i>Littorina neritoides</i>
<i>Conus mediterraneus</i>	<i>Cardium edule</i>		<i>Gastrana fragilis</i>	<i>L. punctata</i>
<i>Corbula gibba</i>	<i>C. posicostatum</i>		<i>Abra alba</i>	<i>Hydrobia</i> sp.
	<i>C. exiguum</i>		<i>Rissoa carinata</i>	<i>H. ulvae</i>
<i>Loripes lacteus</i>	<i>Lutraria lutraria</i>		<i>R. ventricosa</i>	<i>Apicularia similis</i>
	<i>Abra ovata</i>		<i>Rissoa</i> sp.	<i>Rissoa oblonga</i>
	<i>Conus</i> sp.		<i>Cyclope donovani</i>	<i>Gonostoma elata</i>
	<i>Tellina distorta</i>		<i>Venerupis aureus</i>	<i>Bitium paludosum</i>
	<i>T. donacina</i>		<i>Gibbula ardens</i>	<i>Nassa reticulata</i>
	<i>Trochus qualiterianus</i>		<i>Haminoea navicula</i>	<i>Haminoea hydatis</i>
	<i>Natica alderi</i>		<i>Venerupis decussatus</i>	<i>H. orbignyana</i>
	<i>Nassa costulata</i>		Hasta unas 30 especies	<i>Elysia timida</i>
	<i>Theridium vulgatum</i>		de moluscos	<i>Mytilaster minimus</i>
	<i>Dosinia lupinus</i>			<i>Ostrea edulis</i>
	<i>Ostrea</i> sp.			<i>Parvicardium exiguum</i>
	<i>Raphitoma nebula</i>			<i>Cerastoderma glaucum</i>
	<i>Neritula donovani</i>			<i>Petricola lithophaga</i>
	<i>Meritrix rudis</i>			<i>Abra ovata</i>
	<i>Murex brandaris</i>			<i>A. pellucida</i>
	<i>Tapes aureus</i>			<i>Macoma tenuis</i>
	<i>Modiolus barbatus</i>			Hasta unas 72 especies
	<i>Rissoa ventricosa</i>			
	Sustratos duros:			
	<i>Chama gryphoides</i>			
	<i>Anomia ephippium</i>			
	<i>Trochus ardens</i>			
	<i>Marginella</i> sp.			
	<i>Mytilus edulis</i>			
	<i>Arca noae</i>			

PECES:

<p><i>Mugil cephalus</i> <i>Chelon labrosus</i> <i>Liza ramada</i> <i>L. aurata</i> <i>L. saliens</i> <i>Oedalechilus labeo?</i></p>	<p>Id. <i>Anguilla anguilla</i> <i>Sparus aurata</i> <i>Pagellus mormyrus</i> <i>Diplodus vulgaris</i> <i>D. annularis</i> <i>Mullus surmulletus</i> <i>Crenilabrus mediterraneus</i> <i>Solea vulgaris</i> <i>Gobius niger</i> <i>Pomatoschistus microps</i> <i>Syngnathus abaster</i> <i>Hippocampus ramulosus</i> Hasta unas 30 especies en 1921 y unas 38 especies en 1953</p>	<p>Id. Colonización por: <i>Gobius paganellus</i> <i>Nerophis ophidion</i> <i>Callionymus risso</i> <i>Blennius ponticus</i> <i>B. sphynx</i> <i>B. dalmatinus</i> <i>Tripterygion tripteronotus</i> <i>T. melanurus</i> Hasta 63 especies</p>
<p>Erizos Cangrejos <i>Spirorbis</i> <i>Serpula</i></p>	<p>Id. Equinodermos: <i>Amphipholis squamata</i> <i>Holothuria poli</i> <i>Leptosynapta</i> sp. etc.</p>	<p>Id. Equinodermos: <i>Amphipholis squamata</i> <i>Holothuria poli</i> <i>Leptosynapta</i> sp. etc.</p>
<p>Referencia: SIMONNEAU, 1973</p>	<p>SIMONNEAU, 1973 BUTIGIEG, 1927 NAVARRO, 1927</p>	<p>OLMO & ROS, 1984 MURILLO & TALAVERA, 1983 RAMOS & PÉREZ RUZAFÁ, 1985 PINA, 1985 Datos propios.</p>

una determinada tendencia natural en algunos casos, acelerando en años procesos que requieren siglos o forzando sus propias condiciones imponiéndose a la naturaleza.

Entre los cambios más significativos de los últimos años merecen destacarse por un lado, la acelerada pérdida de superficie, mientras que por otro, la disminución importante de los valores de salinidad y la suavización de las temperaturas extremas han conducido a una mediterraneización de la laguna con un aumento de la diversidad específica a costa de la disminución de la biomasa de las especies que formaban el poblamiento primitivo y por consiguiente del rendimiento pesquero.

La producción primaria ha pasado de ser fitoplanctónica a ser netamente bentónica.

Por último, la sustitución de las praderas poco densas de fanerógamas por las mixtas de *Caulerpa-Cymodocea*, en aparente sucesión hacia praderas monoespecíficas de *Caulerpa*, ha inducido cambios importantes en la naturaleza del sedimento, con la aparición de una capa de agua profunda pobre en oxígeno y la consiguiente desaparición de la película oxidada superficial de los fangos y el aumento de los porcentajes en materia orgánica. Observándose, asimismo, un progresivo enfangamiento de las zonas arenosas a medida que son colonizadas por dicho clorofito.

BIBLIOGRAFÍA

- AMBIO, S. A. 1982. *Estudio del impacto turístico sobre el Mar Menor*. Avance II. Informe no publicado.
- ARAVIO-TORRE, J. & ARÉVALO, A. 1971. La salinidad del Mar Menor, sus variaciones. Algunas consideraciones sobre el intercambio de aguas con el Mar Mediterráneo. *Bol. Inst. Esp. Oceanog.*, 146: 3-20.
- ARÉVALO, A. & ARAVIO-TORRE, J. 1969. La salinidad de las lagunas litorales. El Mar Menor (Murcia). Apéndice. Tablas hidrográficas para salinidades de 47'32 a 53'10 por 1.000. *Bol. Inst. Esp. Oceanog.*, 139: 37 pp.
- BALLESTER, R. 1985. Biomasa, estacionalidad y distribución de tres macrófitos: *Ruppia cirrhosa*, *Cymodocea nodosa* y *Caulerpa prolifera* en el Mar Menor (Murcia, SE de España). *Anales de Biología*, 4: 31-36.
- BUTIGIEG, J. 1927. La despoblación del Mar Menor y sus causas. *Bol. de Pesca. Dirección Gral. de Pesca del Ministerio de Marina. Inst. Esp. de Oceanog.*, 133: 251-286.
- CAJA DE AHORROS DE ALICANTE Y MURCIA, 1980. *Murcia 1979*. Datos y series estadísticas: 107 pp.
- 1981. *Murcia 1980*. Datos y series estadísticas: 137 pp.
- DE LEÓN, A. R., GUERRERO, J. & FARACO, F. 1982. Evolution of the pollution of the coastal lagoon of Mar Menor. *VI^{es} Journées Étud. Pollutions, Cannes, CIESM*: 355-358.
- EIROA, J. J. 1986. Aproximación a los modelos sociales de la Edad del Bronce en el Sureste. En: MAS, J. (Ed.), *Historia de Cartagena II*: 353-404.
- ESQUERDO, M. 1978. *Maravillas del Mar Menor. Pesca, Historia, Anécdotas*. Ed. Imprenta Ríos. San Pedro del Pinatar. Murcia: 353 pp.
- FERRÁNDIZ, C. 1976. La encañizada de Calnegre en La Manga del Mar Menor y su formación en el siglo XVIII. *Murgetana*, XLV: 87-101.
- GARCÍA, A. M. 1982. Contribución al conocimiento del bentos del Mar Menor: poblamientos bentónicos de las islas Perdiguera, Redonda y del Sujeto. Estudio descriptivo y cartografía bionómica. *Actas I Simp. Ibérico de estudios del bentos marino*. San Sebastián.
- GARCÍA DORY, M. A. 1981. Estudio ambiental del Mar Menor. *Murcia* (VII), 18: 27-40.
- GARCÍA-NIETO, A. 1982. Saldos migratorios municipales en la región de Murcia entre 1960 y 1981. Consejería de Política Territorial y Urbanismo. 31 pp.
- GARCÍA-RODRÍGUEZ, M. 1985a. El zooplancton de la laguna litoral Mar Menor (Murcia, SE de España). Parte I: La comunidad de copépodos en febrero-marzo de 1980. *Bol. Inst. Esp. Oceanog.*, 2 (2): 37-40.
- 1985b. El zooplancton del Mar Menor: Parte II: la comunidad de copépodos en marzo-junio de 1981; experiencia de cultivo. *Bol. Inst. Esp. Oceanog.*, 2 (2): 41-45.
- GUEVARA, J. & SAUTIER-CASASECA, G.-A. 1977. Datos sobre las condiciones ambientales y fauna ictiológica del Mar Menor. *CRIS*, 155: 18-20.
- HERNÁNDEZ, R. 1961. Geobiología del Mar Menor. Principales sistemas de pesca. Academia Alfonso X El Sabio (C.S.I.C.). *Primera semana de Estudios Murcianos*, vol. II: 27-40.
- JAUREGUI, J. J. & POBLET, E. 1947. Minería antigua en Cabo de Palos. *Crónica del III Congreso Arqueológico del Sudeste Español*: 79-97.
- JIMÉNEZ DE GREGORIO, F. 1957. *El Municipio de San Javier en la historia del Mar Menor y su ribera*. Ayuntamiento de San Javier. Murcia: 185 pp.
- LA VERDAD. 1953A. *El Mar Menor en peligro*. PÉREZ RÓDENAS, J. 29 marzo. Murcia.
- 1953b. *Los fangos residuales de las nuevas instalaciones mineras de La Unión*. LOZANO, J. J. 12 abril. Murcia.
- LILLO, M. J. 1981. Geomorfología del Mar Menor. *Papeles del Departamento de Geografía*, 8: 9-48.
- LÓPEZ BERMÚDEZ, F., RAMÍREZ, L. & MARTÍN DE AGAR, P. 1981. Análisis integral del medio natural en la planificación territorial: El ejemplo del Mar Menor. *Murcia* (VII), 18: 11-20.
- LOZANO, F. 1954. Una campaña de prospección pesquera en el Mar Menor (Murcia). *Bol. Inst. Esp. Oceanog.*, 66.
- 1969. La fauna ictiológica del Mar Menor. Generalidades y claves de determinación de las especies. *Bol. Inst. Esp. Oceanog.*, 138: 3-47.
- MORENO, F. 1975. Estudio de un ciclo anual del plancton en el Mar Menor. *CRIS Rev. de la Mar*, 149: 12-17.
- MURILLO, L. & TALAVERA. 1983. Aportación a la

- malacología de una laguna litoral: El Mar Menor (Murcia). *Iberus*, 3: 15-28.
- NAVARRO, F. DE P. 1927. Observaciones sobre el Mar Menor (Murcia). *Notas y Resúmenes Inst. Esp. Oceanog. ser. II*, 16: 63 pp.
- OLMO, R. & ROS, J. D. 1984. Las malacocenosis del Mar Menor. Estudio y comparación con comunidades de medios lagunares semejantes. *Actas IV Simp. Ib. Estudos do Benthos Marinho*. Lisboa (I): 253-260.
- PÉREZ-RUZAFÁ, A. & MARCOS, C. 1987. Los sustratos arenosos y fangosos del Mar Menor (Murcia), su cubierta vegetal y su posible relación con la disminución del mújol en la laguna. *Cuad. Marisq. Publ. Téc.*, 11: 111-123.
- 1985. La pesca en el Mar Menor: posibles causas de su disminución. *Jornadas de medio ambiente y recursos naturales de la región murciana*. Asociación Murciana para los Recursos Naturales y el Medio Ambiente. Murcia (inédito).
- PÉREZ-RUZAFÁ, A., ROS, J. D., MARCOS, C., PÉREZ-RUZAFÁ, I. & BALLESTER, R. 1985. Distribution of the macrophyte beds in a hypersaline coastal lagoon (the Mar Menor, SE Spain), and its recent evolution related to changes in salinity. *Posidonia newsletter* (en prensa).
- PINA J. A. 1985. Presencia de *Amphipholis squamata* (Delle Chiaje, 1828) (Echinodermata: Ophiuroidea) en el Mar Menor (Murcia). *Anales de Biología*, 3: 121-122.
- RAMOS, A. & PÉREZ-RUZAFÁ, A. 1985. Contribución al conocimiento de la ictiofauna bentónica del Mar Menor (SE España) y su distribución bionómica. *Anales de Biología*, 4 (Biología Ambiental, 1): 49-55.
- ROS, J. D., PÉREZ-RUZAFÁ, A., MARCOS, C. & PÉREZ-RUZAFÁ, I. M. (1987). Resultados preliminares en el estudio del bentos del Mar Menor. *Cuad. Marisq. Publ. Téc.*, 11: 305-321.
- ROS, M. & MIRACLE, M. R. 1984a. Distribución temporal de las dinoflageladas del Mar Menor. *Anales de Biología*, 2 (sección especial 2): 169-180.
- 1984b. Variación estacional del fitoplancton del Mar Menor y su relación con la de un punto próximo en el Mediterráneo. *Limnética* 1: 32-42.
- SIMONNEAU, J. 1973. *Mar Menor: évolution sédimentologique et géochimique récente en remplissage*. Thèse.
- TORRES FONTES, J. 1976. Derrota cristiana en las playas de Campoamor en 1415. *Murgetana*, XLV: 49-56.