

## NUEVOS DATOS SOBRE LA FLORACIÓN, FRUCTIFICACIÓN Y GERMINACIÓN DE FANERÓGAMAS MARINAS EN ANDALUCÍA

Diego MORENO y José GUIRADO

RESUMEN. *Nuevos datos sobre la floración, fructificación y germinación de fanerógamas marinas en Andalucía.* Se aportan todos los datos conocidos sobre las floraciones y fructificaciones de las distintas fanerógamas marinas presentes en las provincias de Almería y Granada. Se presentan datos sobre las floraciones de *Posidonia oceanica* (L.) Delile detectadas en la provincia de Almería en los últimos años, y un caso de floración en la provincia de Granada, así como las fructificaciones y frutos maduros de esta especie en tres años consecutivos (2001/02, 2002/03 y 2003/04), lo que nunca antes se había observado en las costas andaluzas. Se estudia la evolución del tamaño de los frutos a lo largo del desarrollo en *P. oceanica*, así como la presencia de los frutos en las playas, el número de frutos por infrutescencia, cuántos aparecen con dehiscencia, y el porcentaje de frutos parcialmente o totalmente depredados. Se detecta en Almería (y por primera vez en Andalucía) la germinación natural de semillas de *P. oceanica* y se estudia el desarrollo de las plántulas en acuario, se obtienen medidas precisas de los frutos y sus semillas, y se comparan con los de otros puntos del Mediterráneo. Se aportan también datos sobre las floraciones y fructificaciones de *Cymodocea nodosa* (Ucria) Ascher. en Almería; sobre la fructificación de *Zostera marina* L. en Almería, Granada y también en Málaga; sobre la floración de *Zostera noltii* Horn. en Almería; y sobre la floración y fructificación de *Ruppia maritima* L. var. *maritima* en lagunas litorales y salinas de Almería.

Palabras clave. Floración, fructificación, germinación, fanerógamas marinas, S España, *Posidonia*, *Cymodocea*, *Zostera*, *Ruppia*

ABSTRACT. *New data on flowering, fruiting and germination of marine phanerogams in Andalusia.* All the available data on flowering and fruiting of the different seagrasses species from Almería and Granada are presented. Data on flowering of *Posidonia oceanica* (L.) Delile from the last years in Almería and one event from Granada are showed, and the exceptional fruiting events (with mature fruits) in three consecutive years in Almería (2001/02, 2002/03 y 2003/04) are confirmed, where never before was observed mature fruits. The evolution of fruit size during development in *P. oceanica*, the number of fruits/infrutescence, the number of fruits with dehiscence, and the average of fruits partial o totally predated, are studied. The natural germination of *Posidonia oceanica* is detected in Almería (and for the first time in Andalusia), and seedling development is studied in aquarium. Measurements of fruits and seeds of *P. oceanica* from Almería are taken and compared with other Mediterranean localities. Data on flowering and fruiting of *Cymodocea nodosa* (Ucria) Ascher. from Almería, of *Zostera marina* L. from Almería, Granada (and also Málaga), of *Zostera noltii* Horn. from Almería, and of *Ruppia maritima* L. var. *maritima* from littoral lagoons from Almería, are also presented.

Key words. Flowering, fruiting, germination, seagrasses, S Spain, *Posidonia*, *Cymodocea*, *Zostera*, *Ruppia*

## INTRODUCCIÓN

Las fanerógamas marinas juegan un papel ecológico muy relevante en el ecosistema litoral mediterráneo pero, paradójicamente, se carecen de datos básicos sobre su presencia, ecología y reproducción en Andalucía. Recientemente se han aportado datos muy detallados sobre la distribución de las cuatro especies que viven en el litoral andaluz: *Posidonia oceanica* (L.) Delile, *Cymodocea nodosa* (Ucria) Ascher., *Zostera marina* L., y *Zostera noltii* Horn. (Moreno y Guirado, 2003; Luque y Templado, 2004).

Los datos sobre la floración y fructificación de fanerógamas marinas son muy escasos en general. En el caso de *P. oceanica* estos fenómenos se han considerado raros e irregulares en la parte norte del Mediterráneo, y no han sido observados durante muchos años en la parte sur debido a un menor esfuerzo por parte de los investigadores (Sánchez Lizaso, 1992). La escasa información sobre material fértil de *P. oceanica* en Andalucía es destacada por Sánchez Lizaso (1992), que en su trabajo de inventario de floraciones y fructificaciones de esta especie en el Mediterráneo ibérico sólo incluye una cita de Almería del año 1851 (Lange en Giraud, 1977). Los escasos datos posteriores han sido aportados por García Raso *et al.* (1992), quienes ilustraron el comienzo del periodo de la fructificación de *P. oceanica* en Cabo de Gata y flores de *C. nodosa*. Posteriormente, Luque y Templado (2004) aportaron datos sobre floración y fructificación en la zona de *P. oceanica*, *C. nodosa* y *Z. marina* y los ilustran, aunque muchas de las fotografías de frutos y semillas de *P. oceanica*, en especial en los que aparecen en gran número en el litoral, corresponden a Murcia y no a Andalucía.

La floración de las fanerógamas, el desarrollo completo de los frutos y la germinación de las semillas, constituyen

indicadores inequívocos del buen estado y vigor de las praderas, independientemente de que estas especies utilicen de forma predominante una reproducción vegetativa y un crecimiento de las praderas mediante rizomas horizontales (crecimiento clonal).

En el presente trabajo se recopilan todos los datos actuales conocidos sobre floración y fructificación de las distintas fanerógamas marinas que viven en Almería, Granada y Málaga, así como de germinación y desarrollo de las plántulas de *P. oceanica*.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Desde 1988 se han realizando numerosas prospecciones mediante inmersiones a lo largo de la costa almeriense y granadina, así como a pie por el litoral, observando entre los arribazones de las playas y en lagunas litorales. Esto ha permitido confirmar *in situ* la presencia de las flores de cada una de las especies estudiadas y la aparición de frutos de *P. oceanica* y *C. nodosa* en las playas.

En las inmersiones realizadas, siempre que ha sido posible, se han obtenido fotografías submarinas, así como ejemplares para herbario y frutos conservados en alcohol y congelados (Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía), con objeto de disponer de muestras que testifiquen la presencia de las distintas especies. Los pliegos con flores y frutos han sido depositados en el Herbario de la Universidad de Málaga (MGC) (Ver anexo).

Se obtuvieron medidas del fruto, semilla y rafe de *P. oceanica* con calibre (precisión de 0,1 mm) y se obtuvo el peso seco con una balanza Mettler AJ100, con precisión de 0,001 g.

Las semillas de *P. oceanica*, obtenidas de frutos maduros flotando en la orilla, se mantuvieron en acuario a temperatura y luz

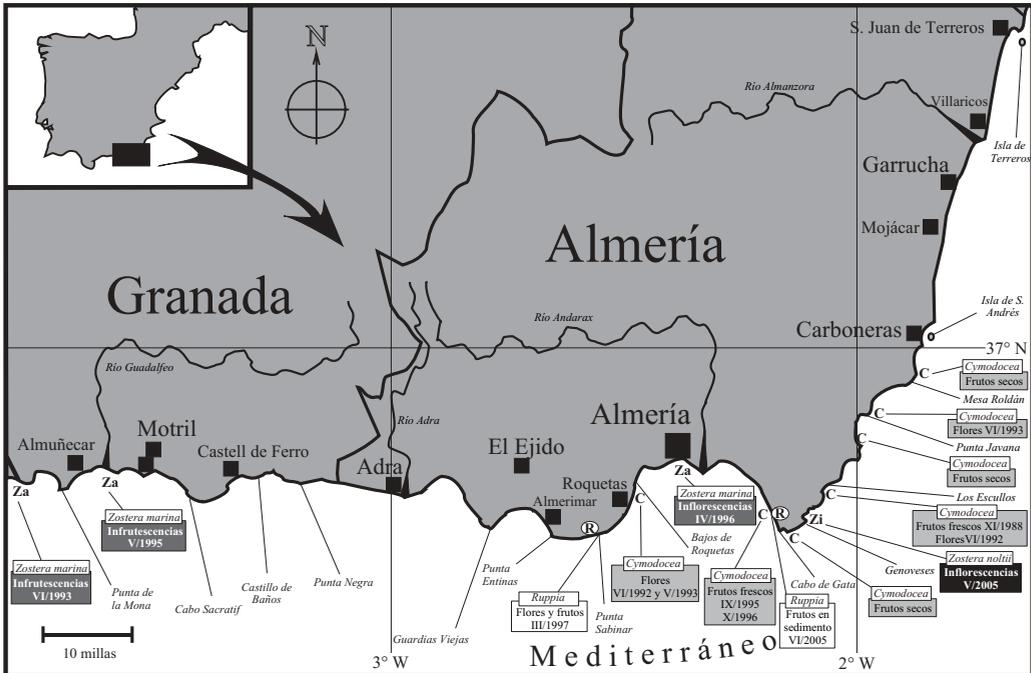


Figura 1. Distribución de las praderas de *Posidonia oceanica* en las provincias de Almería y Granada (áreas grises; Moreno y Guirado, 2003), y localidades donde se han observado la floración y los frutos, con sus correspondientes fechas.

ambiente, durante 6 meses y medio, sin aporte de nutrientes y sobre una capa de sedimento de la zona, realizando controles del crecimiento (primero semanales, posteriormente quincenales y finalmente mensuales), para detectar el momento de aparición de raíces y hojas, y fotografiando todo el proceso.

## RESULTADOS

*Posidonia oceanica* (L.) Delile (figuras 1-15, tablas 1-6)

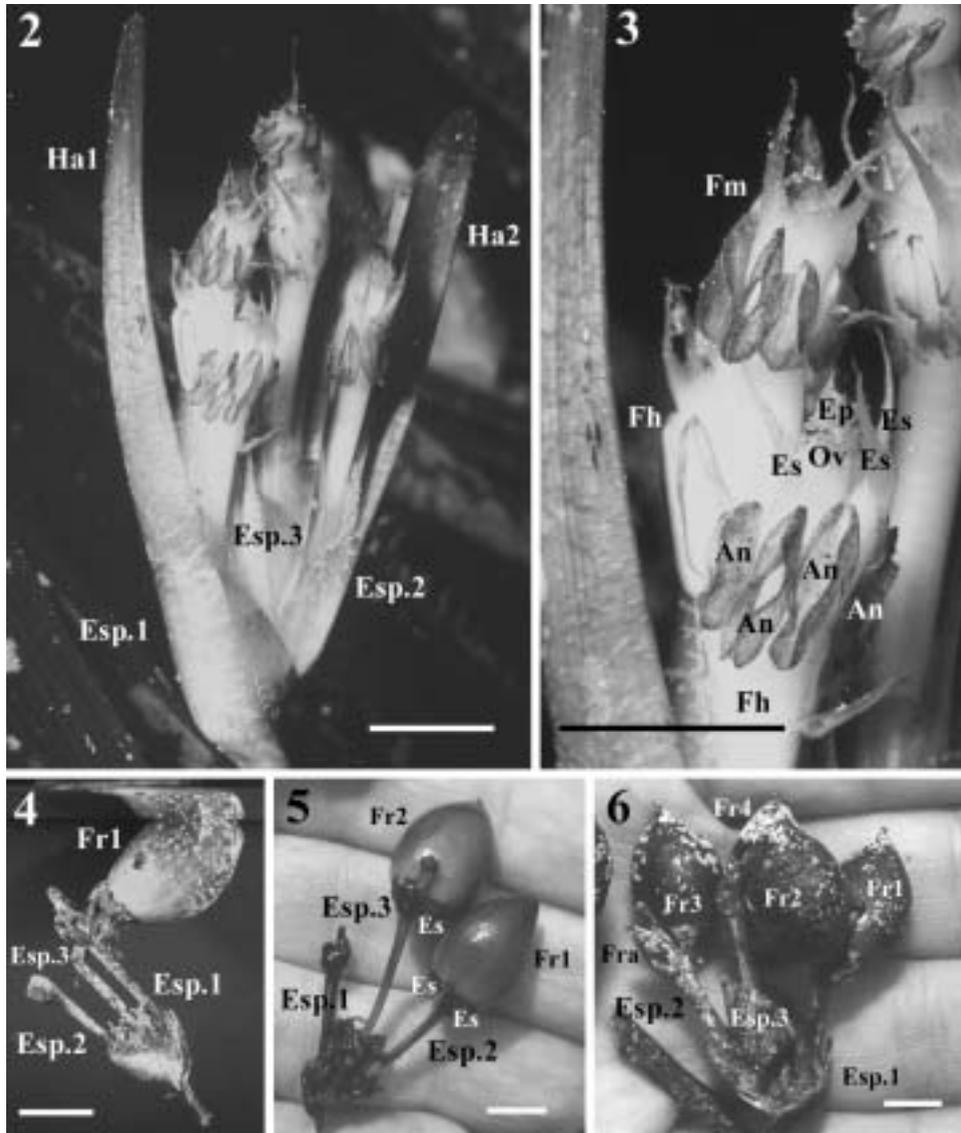
Las flores aparecieron a partir de finales de octubre. Todas las floraciones observadas en la zona han sido poco densas, entre 1 y 5 inflorescencias por metro cuadrado (excepto en Los Amarillos, junto a los Genoveses,

Almería, con una densidad de inflorescencias de 10/m<sup>2</sup>, en noviembre de 1995), y de distribución dispersa y en grupos (las flores se observan sólo en ciertas zonas de las praderas, pero no en todas). Las inflorescencias estudiadas en Almería poseen por término medio 3 espiguillas, de 7 a 9 flores por inflorescencia, y un 65% de flores hermafroditas.

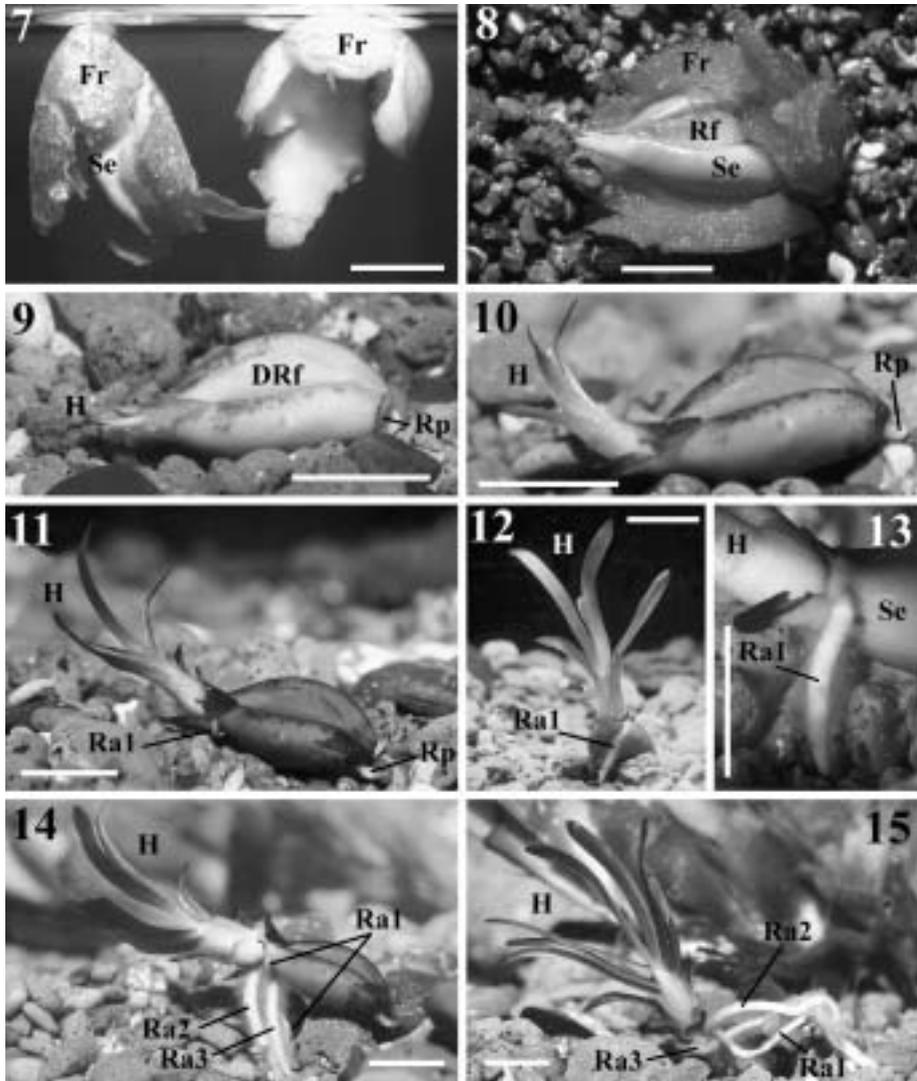
La fructificación de *P. oceanica* ha sido detectada en Almería entre años consecutivos (2001/02, 2002/03 y 2003/04) (tab. 1), mientras que en la provincia de Granada no se ha observado nunca este evento. La fructificación en Almería se ha observado en distintas localidades de la provincia, a partir de arribazones de frutos en las playas (numerosos lugares de Cabo de Gata, en el centro de la bahía y en los Bajos de

Localidades	Coordenadas	Fechas	Fl/Fr/Se	Profundidad (m)
Mesa Roldán, PNCGN (Almería)	36°56,18'N-01°54,27'W	XII-1995	Fl	7-13
Los Escullos, de playa del Arco al Embarcadero, PNCGN (Almería)	36°47,66'N-02°03,70'W a 36°48,50'N-02°03,70'W	XI-1988	Fr	2-6
		X-1995	Fl	5
		X-2001	Fl	3-5
		III-2002	Fr	Arribazón
		V-I-2003	Fr/Se	Arribazón
		I-2004	Fr	Flotando
		III-2004	Fr	Arribazón
Cala Higuera y San José, PNCGN (Almería)	36°45,90'N-02°05,50'W a 36°45,80'N-02,06,10'W	XII-2002	Fr	5-7
		III-2003	Fr	5-7
		V-2003	Fr/Se	Flotando
Genoveses, PNCGN (Almería)	36°44,40'N-02°07,00'W	X-1995	Fl	2-4
Los Amarillos, PNCGN (Almería)	36°43,80'N-02°07,20'W	XI-1995	Fl	16-18
Cala del Arco, Cabo de Gata, Parque Natural C. Gata-Níjar (Almería)	36°43,40'N-02°10,80'W	X-2001	Fl	3
		III-2002	Fr	3
		III-2002	Fr	Arribazón
La Laja, Cabo de Gata, PNCGN (Almería)	36°42,85'N-02°11,20'W	X-1995	Fl	15
La Fabriquilla a Las Salinas, Cabo de Gata, PNCGN (Almería)	36°43,70'N-02°12,00'W a 36°45,00'N-02°13,50'W	III-2002	Fr	Arribazón
		III-2004	Fr	Arribazón
Playa del Charco, PNCGN (Almería)	36°47,00'N-02°15,00'W	II-2002	Fr	Arribazón
		I-2004	Fr	Arribazón
		III-2004	Fr	Arribazón
Playa de San Telmo (Almería)	36°50,00'N-02°29,70'W	V-2004	Fr/Se	Arribazón
Monumento Natural de los Bajos de Roquetas (Almería)	36°46,90'N-02°35,46'W	III-2002	Fr	2
		III-2002	Fr	Arribazón
		II-2004	Fr	Arribazón
Playa Cambriles, Castell de Ferro (Granada)	36°44,10'N-03°20,40'W	III-1996	Fl	2

Tabla 1. Localidades y fechas de muestreo donde han sido halladas flores (Fl), frutos (Fr) y semillas (Se) de *Posidonia oceanica* (ver fig. 1). (PNCGN: Parque Natural de Cabo de Gata-Níjar).



Figuras 2-6. Floración y fructificación de *Posidonia oceanica*. 2) Inflorescencia: con tres espiguillas (Esp) y hojas axilares (Ha) de las espiguillas 1 y 2 (la Laja, Cabo de Gata, Almería, -15m, X-1995). 3) Detalle de una espiguilla mostrando dos flores hermafroditas (Fh) basales [con 3 estambres (Es), con las anteras (An) (2 por cada estambre), y un ovario (Ov), con un estigma plumoso (Ep)] y una flor masculina (Fm) situada por encima de las flores hermafroditas (la Laja, Cabo de Gata, Almería, -15m, X-1995). 4) Infrutescencia desprendida de la planta, flotando en superficie, con tres espiguillas (Esp) y un fruto maduro en la espiguilla 3 (Bajos de Roquetas, Almería, III-2002). 5) Infrutescencia desprendida y arribada a la playa, con tres espiguillas y dos frutos maduros (Fr) (uno en la espiguilla 2 y uno en la 3). Se observan los restos de los estambres tepaloides (Es) (playa del Charco, Cabo de Gata, Almería, I-2004). 6) Infrutescencia desprendida y arribada a la playa, con tres espiguillas, cuatro frutos maduros (Fr) (dos en la espiguilla 1, uno en la 2 y uno en la 3), y un fruto abortado (Fra) en la espiguilla 2 (Bajos de Roquetas, Almería, II-2004). Escala = 1 cm.



Figuras 7-15. Germinación de las semillas de *Posidonia oceanica* y desarrollo de los tres primeros meses de vida (San Jose, Cabo de Gata, Almería). 7) Frutos (Fr) con dehiscencia flotando en el momento de liberación de las semillas (Se) (el de la derecha ya la ha liberado) (16-V-2003). 8) Fruto (Fr) con dehiscencia en el arribazón mostrando la semilla (Se) y el rafe (Rf) (16-V-2003). 9) Semilla con una semana de vida mostrando la depresión del rafe (DRf), las primeras hojas (H) y la raíz primordial (Rp) (23-V-2003). 10) Semilla de dos semanas de vida (31-V-2003), con rápido crecimiento de las hojas (H), y lento de la raíz primordial (Rp). 11) A las 3 semanas de vida (15-VI-2003) las hojas (H) son más largas que la semilla, y aparece la primera raíz adventicia (Ra1). 12) La primera raíz adventicia (Ra1) se desarrolla rápidamente a partir del primer mes desde la germinación (28-VI-2003). 13) Detalle de la primera raíz adventicia (Ra1), que aparece entre la semilla (Se) y la base de las hojas (H). (28-VI-2003). 14) A los dos meses de vida las hojas (H) continúan su crecimiento constante, mientras que las raíces adventicias (Ra1, Ra2 y Ra3) se desarrollan rápidamente (12-VII-2003). 15) A los 3 meses desde la germinación las raíces adventicias (Ra1, Ra2 y Ra3) son casi tan largas como las hojas (H) (15-VIII-2003). Escala = 1 cm.

Localidad	Fecha	Longitud fruto				Anchura fruto				Long./anch. fruto				n
		Med.	Mín.	Máx.	DE	Med.	Mín.	Máx.	DE	Med.	Mín.	Máx.	DE	
Los Escullos, Playa del Arco	I-04	16.5	16.0	17.0	0.7	10.3	10.0	10.5	0.4	1.6	1.5	1.7	0.1	2
Playa Cabo de Gata	I-04	17.1	15.7	19.0	0.9	10.9	9.5	12.5	0.8	1.6	1.4	1.9	0.1	13
Bajos de Roquetas	II-04	19.0	16.0	21.0	1.3	12.1	9.5	13.8	1.0	1.6	1.3	2.0	0.1	26
Escullo Chico, Cabo de Gata	II-04	19.2	17.0	23.5	1.8	12.7	10.0	14.4	1.2	1.5	1.3	1.8	0.1	17
Playa de Cabo Gata	III-04	20.6	20.0	21.0	0.5	13.8	12.8	15.0	1.1	1.5	1.4	1.6	0.1	4
Playa de Cabo de Gata	III-04	22.4	20.5	25.0	1.3	14.6	13.5	15.5	0.7	1.5	1.4	1.7	0.1	16
Playa de San Telmo, Almería	V-04	23.3	19.5	29.0	2.3	15.7	14.0	17.5	1.0	1.5	1.3	1.9	0.1	30
San José, Cabo de Gata	V-03	24.7	16.0	29.0	4.4	16.6	11.5	20.5	2.9	1.5	1.3	1.7	0.1	9
Los Escullos, Playa del Arco	VI-03	28.2	21.0	32.0	3.1	17.5	14.0	21.0	1.9	1.6	1.3	2.0	0.2	26

Tabla 2. Longitud y anchura, y relación longitud/anchura, de los frutos de *Posidonia oceanica* recogidos en las playas de Almería a partir de muestras de 2003 y 2004. Med.: media, Mín.: mínimo, Máx.: máximo, DE: desviación estándar, n: tamaño de la muestra.

Roquetas), aunque también *in situ* en la misma pradera (tanto en Cabo de Gata como en los Bajos de Roquetas), siendo en este caso siempre escasos. Después de los tres periodos consecutivos de floración-fructificación en Almería, no se detectó ningún caso de reproducción sexual (ni flores ni frutos) en las praderas de esta especie en los periodos siguientes (2004/05 y 2005/06).

En la zona de estudio se han observado todas las fases del desarrollo de los frutos (fig. 1). En noviembre y diciembre los frutos son pequeños y apenas se distinguen dentro de las inflorescencias. La fructificación de *P. oceanica* ha sido seguida mes a mes, de enero a junio (meses no continuos de 2003 y 2004), para conocer la evolución y el crecimiento de los frutos (tabla 2). En enero, los frutos ya están bastante desarrollados, midiendo 17 mm de longitud; en febrero miden por término medio 19 mm, en marzo más de 20 mm, en mayo alcanzan 24 mm y a primeros de junio, cuando se desprenden las semillas, los frutos llegan a medir de media 28 mm (máximo 32 mm). Se han tomado medidas de anchura de los frutos, y se ha

calculado la relación entre la longitud y la anchura de los mismos, hallando que es constante a lo largo del desarrollo (entre 1,5 y 1,6; n= 143) (tabla 2).

Se ha estudiado la forma en que aparecen los frutos en las playas. De los 509 frutos recogidos en 2003 y 2004 (tabla 3), un 82,5% aparecen sueltos, es decir, totalmente desprendidos de la inflorescencia, mientras que un 11,6% llevan colgando el pedúnculo y restos de la inflorescencia, en ocasiones, incluso el pedúnculo completo de la inflorescencia. También se han hallado restos de infrutescencias completas con 2 frutos juntos (4,8%), 3 frutos juntos (1%) ó 4 frutos juntos (0,2%). Cabe destacar que los frutos encontrados en una misma infrutescencia son de tamaño similar entre sí. De estos datos se obtiene que, en general, el valor de frutos maduros por inflorescencia es 1, pero en ciertas localidades es superior: 1,1 en la playa de Cabo de Gata (I-2004) y 1,4 en los Bajos de Roquetas (II-2004).

Los frutos que presentan dehiscencia se comienzan a observar a finales de febrero de forma aislada (se observaron algunos ya

Localidad	Fecha	Uno	Res	Dos	Tres	Cua	n	Deh	Pre
Los Escullos, Playa del Arco	I-04	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4	0.0	50.0
Playa Cabo de Gata	I-04	68.8	22.5	5.0	3.8	0.0	80	0.0	10.0
Bajos de Roquetas	II-04	61.2	20.4	11.7	4.9	1.9	103	0.0	10.0
Escullo Chico, Cabo de Gata	II-04	85.1	8.0	6.9	0.0	0.0	87	3.4	20.0
Playa Cabo de Gata	III-04	80.0	20.0	0.0	0.0	0.0	5	40.0	40.0
Playa Cabo de Gata	III-04	52.1	28.2	19.7	0.0	0.0	71	2.8	20.0
Playa de San Telmo, Almería	V-04	95.0	5.0	0.0	0.0	0.0	94	40.0	15.0
San José, Cabo de Gata	V-03	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9	77.8	22.2
Los Escullos Playa del Arco	III-03	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	56	50.0	14.3
	Media:	82.5	11.6	4.8	1.0	0.2	509		22.4
	Mínimo	52.1	0.0	0.0	0.0	0.0			10.0
	Máximo:	100.0	28.2	19.7	4.9	1.9			50.0
	DE:	18.8	11.3	7.5	2.0	0.7			14.8

Tabla 3. Frutos de *Posidonia oceanica* recogidos en las costas de Almería en los años 2003 y 2004. Proporción (%) de frutos sueltos (Uno), con restos de la inflorescencia (Res), restos de inflorescencia con dos frutos (Dos), con tres frutos (Tres) y con cuatro frutos (Cua), porcentaje de frutos que presenta dehiscencia (Deh) y porcentaje de frutos predados parcialmente (Pre). DE: desviación estándar, n: tamaño de la muestra.

Localidad y fecha	Fruto			Semilla			Fr/Se		Rafe			Se/Rf	
	L	A	L/A	L	A	G	L/A	L/L	L	A	G	L/A	L/L
Playa de San Telmo, Almería, V-04													
Media	23.3	15.7	1.5	19.3	10.2	---	1.9	1.2	---	---	---	---	---
Mínimo	19.5	14.0	1.3	13.5	7.8	---	1.3	1.1	---	---	---	---	---
Máximo	29.0	17.5	1.9	24.7	11.7	---	2.4	1.6	---	---	---	---	---
DE	2.3	1.0	0.1	2.7	0.9	---	0.2	0.1	---	---	---	---	---
n	30	30	30	30	30	---	30	30	---	---	---	---	---
Playa del Arco, Los Escullos, VI-03													
Media	28.2	17.5	1.6	17.8	9.6	6.4	1.9	1.6	14.0	4.2	0.9	3.3	1.3
Mínimo	21.0	14.0	1.3	12.3	7.4	3.7	1.3	1.4	7.0	3.2	0.5	2.0	1.1
Máximo	32.0	21.0	2.0	20.7	11.0	8.3	2.4	2.0	16.0	5.0	1.3	4.3	2.0
DE	3.1	1.9	0.2	2.7	1.1	0.3	0.2	0.2	2.6	0.6	0.2	0.5	0.3
n	26	22	22	14	14	14	14	14	13	13	13	13	12

Tabla 4. Medidas del fruto, de la semilla y del rafe de *Posidonia oceanica*. L: longitud (mm); A: anchura (mm); G: grosor (mm); L/A: relación entre la longitud y la anchura (tanto para el fruto, como para la semilla y el rafe); L/L: relación entre longitudes; Fr: fruto; Se: semilla; Rf: rafe; DE: desviación estándar; n: tamaño de la muestra.

	Fruto	Semilla	%
Media	2.020	0.650	32.3
Mínimo	1.270	0.299	20.4
Máximo	2.920	0.882	40.3
DE	0.435	0.151	4.4

Tabla 5. Peso fresco (g) de los frutos y semillas (sin rafe) de *Posidonia oceanica*, y porcentaje del peso de la semilla con respecto al fruto correspondiente (Playa de San Telmo, Almería, V-04). DE: desviación estándar, n= 30.

abiertos y sin semilla en Los Escullos, en febrero de 2004), y no es hasta finales de mayo y comienzos de junio, cuando el porcentaje de los mismos supera el 50%, llegando en ocasiones a más del 75% (tab. 3).

Muchos de los frutos observados en la playa (de media más del 20%) (tab. 3) presentan parte del pericarpo predado y, en ocasiones, también parte de la semilla. En unas ocasiones los mordiscos se han llevado la mitad total del fruto (peces), mientras que otras veces presentan sólo pequeñas marcas y agujeros de tamaño y forma irregular (invertebrados). En observaciones realizadas en acuario, tanto cangrejos ermitaños (crustáceos) como erizos de mar (equinodermos), consumieron la parte carnosa de los frutos.

Cabe destacar que se ha detectado en tres ocasiones la presencia de semillas de *P. oceanica* liberadas del fruto, germinando de forma natural en Almería: Los Escullos (VI-2003), San José (V-2003) y San Telmo (V-2004) (tab. 1). Las semillas, generalmente de color verde (aunque ocasionalmente se observaron algunas amarillas en San Telmo, Almería), poseen una marca ovalada característica de contacto con el rafe, que es lanceolado, delgado y más corto que la misma semilla. Se han obtenido medidas de los frutos y sus correspondientes semillas y rafes (tab. 4). La relación entre la longitud y

anchura de los frutos fue 1,5-1,6; la relación entre la longitud y anchura de las semillas ha dado un valor medio de 1,9; la relación entre la longitud del fruto y su semilla ha resultado más variable, entre 1,2 y 1,6; la relación entre la longitud y anchura del rafe ha dado un valor medio de 3,3; y la relación entre la longitud de la semilla y su rafe es de 1,3 (tab. 4).

El peso de la semilla (sin el rafe) empezando a germinar constituye un 32,3% del peso del fruto completo (valor medio de los frutos de San Telmo, de mayo de 2004) (tab. 5).

De las siete semillas liberadas naturalmente y germinando, provenientes de San José (mayo de 2003), recogidas de frutos flotantes cerca de la orilla, cinco de ellas germinaron (71%), y se mantuvieron en acuario durante 6 meses y medio (tab. 6). La supervivencia de las semillas germinadas fue del 20% a los 6 meses. Las semillas recién liberadas del fruto, que no flotan, poseían 2 hojas con una longitud de unos 3 mm, y una raíz primordial de 1 mm (valores medios). En el primer mes el crecimiento corresponde principalmente a las hojas, que aumentan considerablemente en número (pasan de 2 a 6 hojas), en longitud (alcanzan un valor medio de 22,5 mm) y anchura (pasan de 2 a 3,5 mm), mientras que apenas crecen las raíces. La primera raíz adventicia aparece al mes de la germinación, y la segunda y la tercera al mes y medio. Todas las raíces adventicias crecen más que la primordial. Las hojas aumentan en número y crecen de forma continua y más o menos uniforme durante todo el periodo de estudio, llegando a ser 12 (8 de ellas verdes), y a medir 6 mm de ancho y más de 60 mm de longitud (las más largas) a los 6 meses y medio de la germinación. El crecimiento en acuario duró 6 meses y medio sin aporte de nutrientes externos, a partir de las reservas internas de la semilla (que no aumenta ni mengua de

Fecha			Tiempo	% Super-	Semilla	Hojas			Plántula			Raíces		
día	mes	año	días	vivencia	L	HT	HV	L	A	L	Prim.	Adv.1	Adv.2	Adv.3
16	may.	2003	0	100	17,5	2	2	3,0	2,0	20,5	1,0	0,0	0,0	0,0
23	may.	2003	7	100	17,5	4	4	6,5	2,0	24,0	1,0	0,0	0,0	0,0
31	may.	2003	15	80	17,5	5	4	14,5	3,0	32,0	2,0	0,0	0,0	0,0
15	jun.	2003	30	80	17,5	6	5	22,5	3,5	40,0	3,5	1,0	0,0	0,0
28	jun.	2003	43	60	17,5	7	6	30,5	3,5	48,0	4,0	12,0	4,0	2,0
12	jul.	2003	57	60	17,5	9	7	32,5	3,8	50,0	5,0	19,0	21,0	17,0
30	jul.	2003	75	60	17,5	10	8	37,5	4,0	55,0	8,0	30,0	31,0	27,0
15	ago.	2003	91	40	17,5	11	8	42,5	4,2	60,0	12,0	37,0	34,0	31,0
1	sep.	2003	108	20	17,5	12	8	44,5	5,0	62,0	12,0	46,0	40,0	38,0
1	oct.	2003	138	20	17,5	12	8	53,5	5,3	71,0	12,0	47,0	41,0	40,0
3	nov.	2003	171	20	17,5	12	8	58,5	6,0	76,0	12,0	47,0	41,0	40,0
30	nov.	2003	198	20	17,5	12	8	62,5	6,0	80,0	12,0	47,0	41,0	40,0

Tabla 6. Valores medios de las plántulas de *Posidonia oceanica* en desarrollo durante sus primeros 6 meses y medio de vida en acuario (n= 7) (San José, Cabo de Gata, Almería, 16 de mayo de 2003). Tiempo: días desde la recogida; % de supervivencia de las plántulas; L: longitud (mm) (la longitud de las hojas corresponde a la medida máxima de la hoja más larga, y la longitud máxima de la plántula es la suma de la semilla y la longitud de las hojas); HT: número total de hojas; HV: número de hojas verdes; A: anchura máxima de las hojas (mm); Prim: raíz primordial; Adv: raíces adventicias (se han detectado tres, numeradas por orden de aparición).

tamaño durante el proceso), y de los posibles aportes que hayan podido realizar las raíces.

***Cymodocea nodosa*** (Ucria) Ascher. (figuras 16-20, tabla 7)

Las flores masculinas de la especie han sido observadas en tres localidades de la provincia de Almería: Punta Javana (-15 m; VI-1993) y Los Escullos (-1 m), ambas del Parque Natural de Cabo de Gata-Níjar, y en los Bajos de Roquetas (-1 m; VI-1992 y V-1993), siendo el número de flores en esta última localidad más abundante que en las anteriores.

La fructificación de *C. nodosa* ha sido observada en numerosas localidades de la provincia de Almería (tabla 7), generalmente en arribazón en las playas, aunque en

ocasiones se han recogido frescos y junto a la planta (principalmente en las playas de Cabo de Gata). Se han observado en numerosas ocasiones en las playas almerienses frutos gastados o deteriorados, e incluso fragmentos de los mismos. Dado que los frutos son duros y de consistencia leñosa, y pueden resistir mucho tiempo las inclemencias del tiempo, estos restos seguramente correspondan a fructificaciones de años distintos al de la recogida, por lo que no son significativos y por ello no se han reflejado en la tabla 7 (en ella sólo aparecen datos de presencia de frutos frescos o de abundantes frutos secos).

***Zostera marina*** L. (figuras 16, 21-22, tabla 7)

La fructificación de la especie ha sido observada en tres localidades, una en la

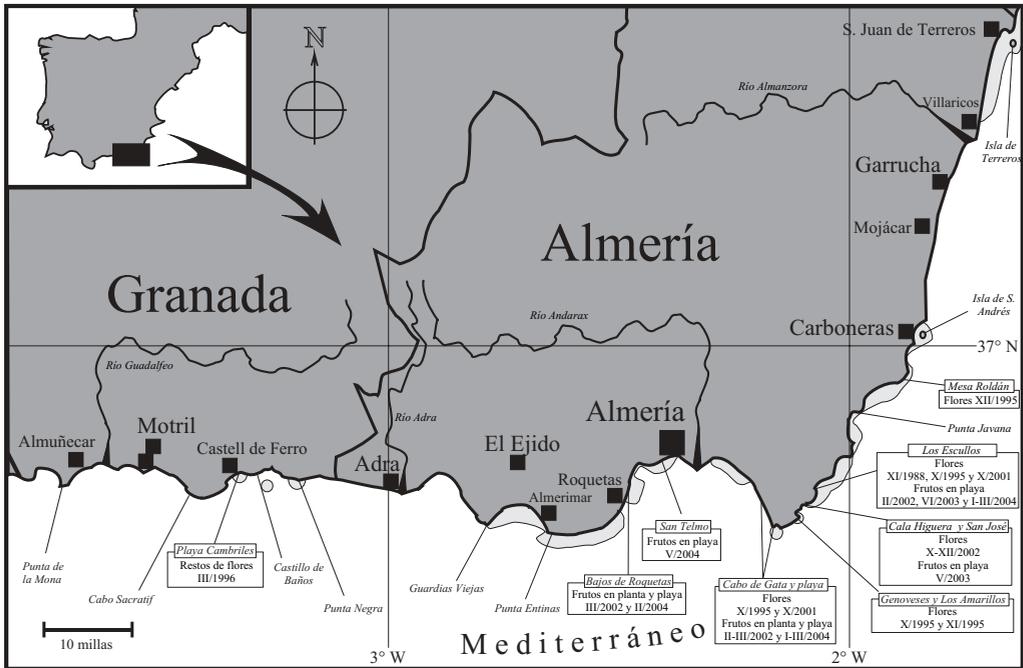


Figura 16. Distribución de las praderas de fanerógamas marinas en las que se ha hallado floración o fructificación en Almería y Granada, y fechas en las que se ha producido. C: *Cymodocea nodosa*. Za: *Zostera marina*. Zi: *Zostera noltii*. R: *Ruppia maritima* var. *maritima*.

provincia de Almería, otra en Granada y otra en una localidad de Málaga muy próxima al límite con Granada.

En Almería se observaron en las plantas ejes erectos y en ellos la floración en espádice en el mes de abril de 1996, en la parte central de la bahía entre el puerto comercial y el puerto pesquero, en el “Emisario de la Celulosa”, entre 8 y 12 m de profundidad.

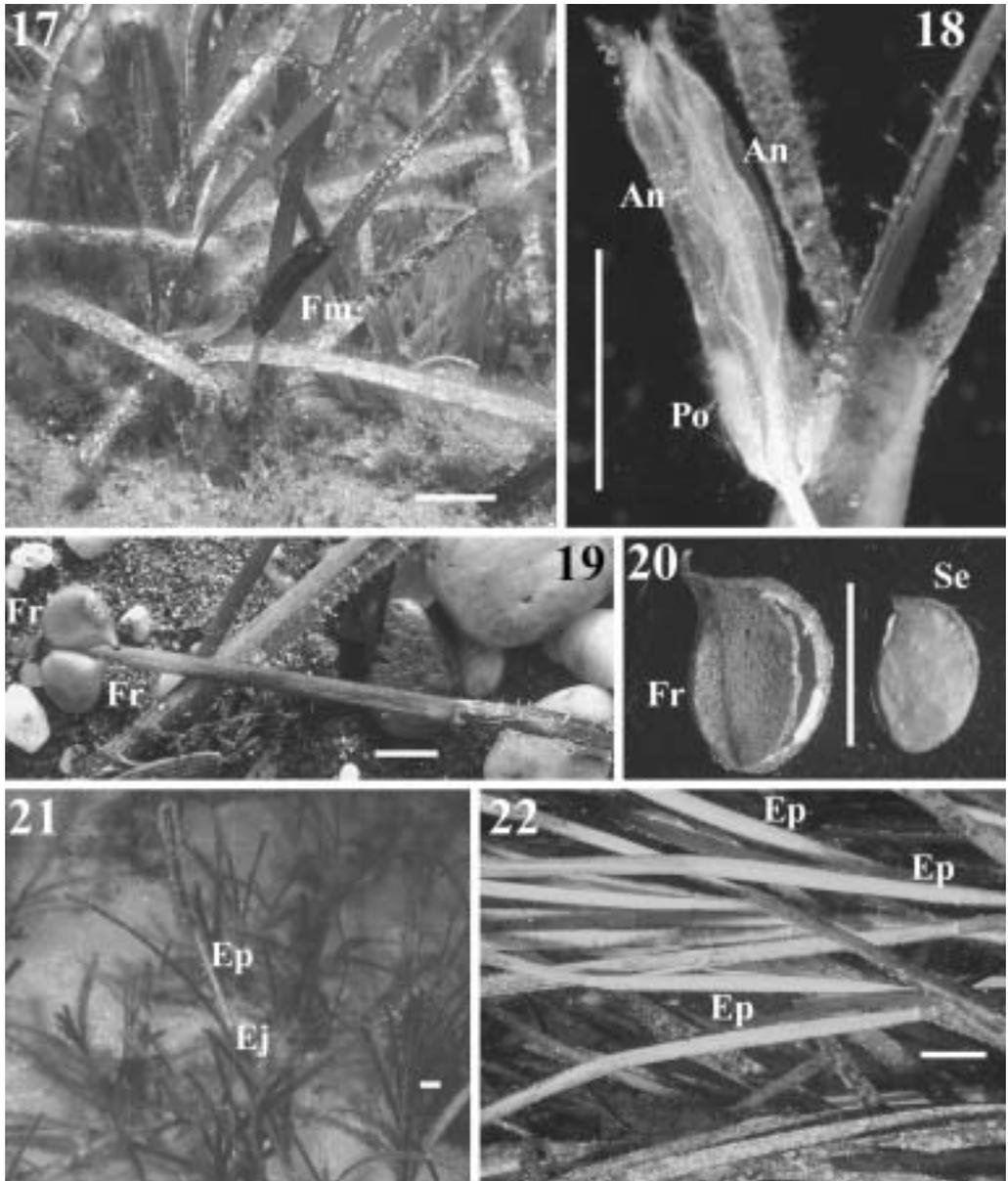
En Granada, en la pradera que posee esta especie en la zona occidental de la desembocadura del río Guadalfeo, a unos 15 m de profundidad, se detectaron ejes erectos en las plantas y, en ellos, la fructificación en espádice, en el mes de mayo de 1995.

En Málaga, muy cerca del límite con Granada, y dentro del Paraje Natural de Maro-Cerro Gordo que comparten ambas

provincias, en el mes de junio de 1993 se observaron en las plantas ejes erectos y, en ellos, la fructificación en espádice, entre 12 y 13 m de profundidad. Cada espádice contenía 15-20 frutos.

***Zostera noltii*** Horn. (figuras 16, 23-25, tabla 7)

La floración de la especie ha sido observada en una localidad de la provincia de Almería: Genoveses (V-2005), entre 2 y 3 m de profundidad. Las inflorescencias estudiadas poseen una espata que mide entre 11 y 13 mm, y unas 10 flores, de las que generalmente 5 son femeninas y el resto masculinas. Las flores femeninas se encuentran dispuestas a lo largo del espádice alternando con las masculinas, y miden entre 4,5 y 5 mm y sacan los estigmas bifurcados



Figuras 17-22. Floración y fructificación de *Cymodocea nodosa* y de *Zostera marina*. 17 y 18) Plantas con flores masculinas de *C. nodosa* y detalle de la antera (An) y el polen (Po) algodónoso-fibroso (-1m, Bajos de Roquetas, Almería, VI-1992). 19 y 20) Frutos (Fr) de *C. nodosa* arrojados a la orilla, y detalle de un fruto y su semilla (Se) (playa de las Salinas, Cabo de Gata, Almería, IX-1995). 21. Fructificación en espádice (Ep) de *Z. marina* sobre eje erecto (Ej), -10m, Emisario de la Celulosa, Puerto de Almería (IV-1996). 22. Varios espádices de *Z. marina*, más claros que las hojas, con frutos en su interior, -13m, playa del Cañuelo, Maro, Málaga (VI-1993). Escala = 1 cm.

Especie	Localidades	Coordenadas	Fechas	Fl/Fr	Profundidad (m) y hábitat
<i>Cymodocea nodosa</i>	Los Muertos, PNCGN (Almería)	36°57,00'N-01°53,60'W	I-1993	Fr	10, tanatocenosis
	Punta Javana, PNCGN (Almería)	36°45,00'N-01°57,60'W	VI-1993	Fl	15
	El Playazo, PNCGN (Almería)	36°51,60'N-02°00,00'W	X-1995	Fr	Arribazón
	Los Escullos, PNCGN (Almería)	36°47,66'N-02°03,70'W	VI-1992	Fl	1
	Cabo de Gata, PNCGN (Almería)	36°43,66'N-02°12,00'W	XI-1998	Fr	Arribazón
Playa de Cabo de Gata, PNCGN (Almería)		36°47,00'N-02°15,00'W	II-1997	Fr	Arribazón
			IX-1995	Fr	Arribazón
Monumento Natural Bajos de Roquetas (Almería)		36°46,90'N-02°35,46'W	X-1996	Fr	Arribazón
			VI-1992	Fl	1
<i>Zostera marina</i>	Emisario de la Celulosa, Puerto Almería	36°49,00'N-02°29,00'W	V-1993	Fl	1
	Desembocadura río Guadalfeo (Granada)	36°43,50'N-03°35,00'W	IV-1996	Fl	8-12, arena fangosa
	Playa del Cañuelo, PNAMCG (Málaga)	36°45'N-03°48'W	V-1995	Fl	11-17, arena fangosa
	Genoveses, PNCGN (Almería)	36°44,40'N-02°07,00'W	VI-1993	Fl/Fr	12-13, arena fangosa
<i>Zostera noltii</i>	Paraje Natural de Punta Entinas-Sabinar (Almería)	36°40,60'N-02°41,70'W	V-2005	Fl	2-3
	Canal entrada Salinas, PNCGN(Almería)	36°47,00'N-02°15,00'W	III/1997	Fl/Fr	0,1-0,2, lagunas litorales
<i>Ruppia maritima</i>			VI-2005	Fr	0,2, fondo del canal

Tabla 7. Localidades donde han sido halladas flores (Fl) o frutos (Fr) de *Cymodocea nodosa*, *Zostera marina*, *Zostera noltii* y *Ruppia maritima* var. *maritima*. PNCGN: Parque Natural Cabo de Gata-Níjar. PNAMCG: Paraje Natural Acanitlados de Maro-Cerro Gordo.

por la parte central de la vaina de la espata, quedando por tanto fuera de ella y de su protección.

***Ruppia maritima*** L. var. *maritima* (figuras 16, 26-27, tabla 7)

La especie ha sido hallada en las pequeñas lagunas litorales, de pocos metros de diámetro y de poco más de medio metro de profundidad, en el Paraje Natural de Punta Entinas-Sabinar en Almería. Se ha observado la floración al mismo tiempo que la fructificación, a finales de marzo de 1997. También se han observado frutos con podocarpos en el canal de entrada a las Salinas de Cabo de Gata (VI-2005), en el sedimento situado bajo las matas de esta especie.

## DISCUSIÓN

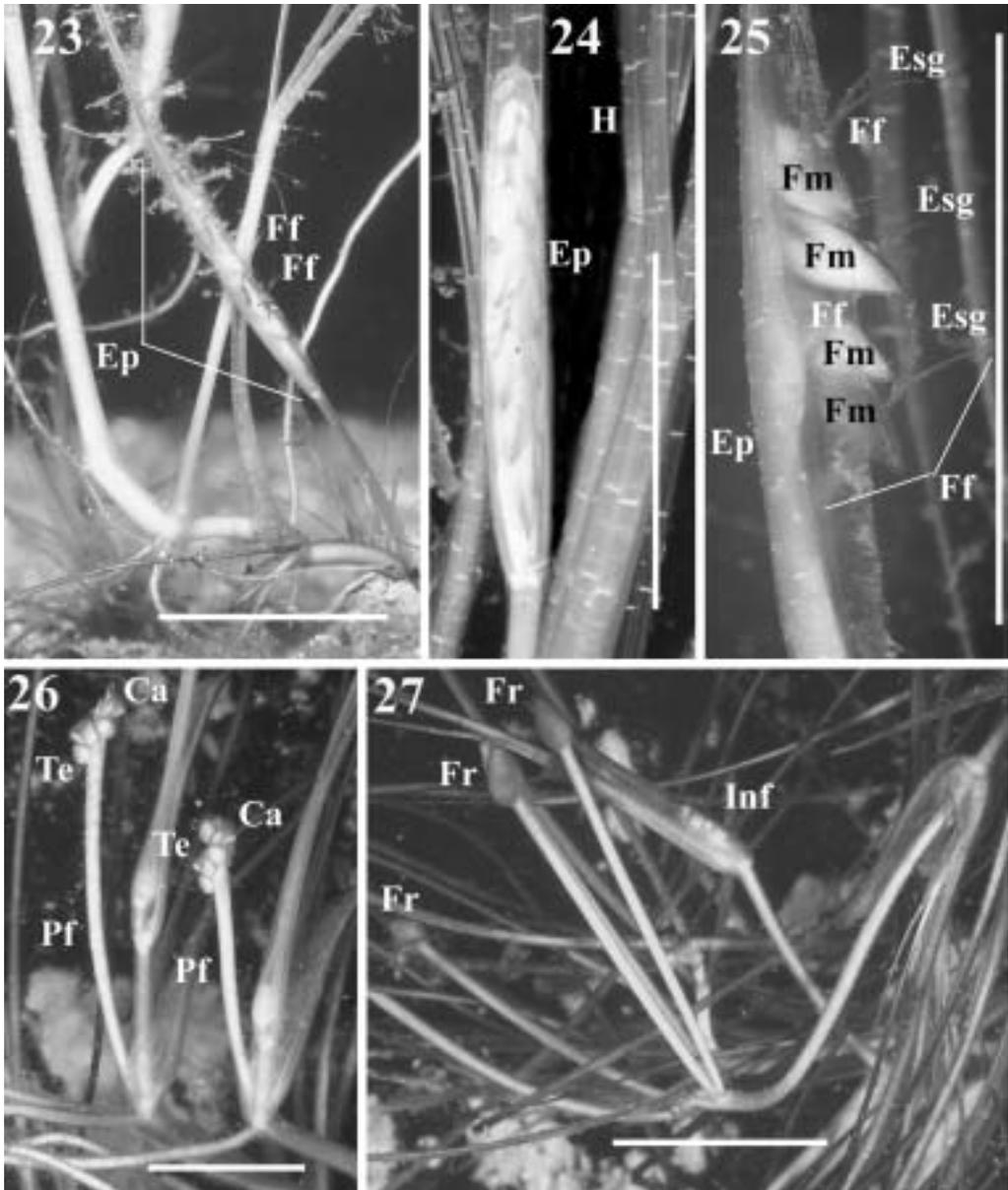
### ***Posidonia oceanica***

Las características y dimensiones de las inflorescencias y las flores observadas en la zona de estudio son similares a las descritas por otros autores (Den Hartog, 1970; Boudouresque y Meinesz, 1982; Caye y Meinesz, 1984). En cuanto al número de espiguillas por inflorescencia es algo menor que el mencionado en otras zonas del Mediterráneo, como en las costas francesas donde es frecuente que tengan cuatro espiguillas (Caye y Meinesz, 1984). En las costas almerienses las inflorescencias observadas suelen tener sólo 3 espiguillas, como describen Balestri y Cinelli (2003) en Italia. El número de flores por inflorescencia (7-9 en Almería) es similar al citado en Francia (8-9 flores) (Caye y Meinesz, 1984) y algo superior al de Italia (Livorno) (6,5-7 flores) (Balestri y Cinelli, 2003). El porcentaje de flores hermafroditas por inflorescencia en Almería (65%) es idéntico al citado en Francia (65%) (Caye y Meinesz,

1984) y muy similar al de Italia (61-63%) (Balestri y Cinelli, 2003), por lo que este carácter parece constante en el Mediterráneo occidental.

La profundidad en la que se ha observado la floración o fructificación ha sido muy variable: desde praderas superficiales a -2 y -3 m (Escullos, Genoveses, cala del Arco en Cabo de Gata y Bajos de Roquetas), hasta praderas profundas entre 15 y 18 m de profundidad (la Laja de Cabo de Gata y los Amarillos), con algunos casos en praderas a media profundidad, entre -5 y -13 m (Cala Higuera y Mesa Roldán). Las praderas someras florecen en más ocasiones, pero las praderas profundas florecen con mayor densidad (el registro más elevado se obtuvo en Los Amarillos con 10 inflorescencias/m<sup>2</sup>, XI-1995), aunque estos datos pueden estar sesgados por el esfuerzo de muestreo más frecuente en zonas poco profundas. Los datos conocidos en otros puntos del Mediterráneo coinciden en que las praderas superficiales son las que florecen con mayor frecuencia, aunque las densidades mayores se obtienen en praderas profundas, sin que se sepa bien a que se debe el distinto comportamiento reproductor (Sánchez Lizaso y Ruiz Fernández, 1993).

El inicio de la floración en *P. oceanica*, a mediados de octubre en Almería (las primeras flores maduras con anteras presentes se observaron el 27 de octubre de 1995, Laja de Cabo de Gata, -15 m), coincide básicamente con la que mencionan distintos autores (Boudouresque y Meinesz, 1982; Caye y Meinesz, 1984; Sánchez Lizaso, 1992), aunque existen citas que indican que en septiembre ya se encuentran flores (entre otros, Balestri y Cinelli, 2003). Los estudios sobre la fenología reproductora de la especie, como el de Buia y Mazzella (1991), indican que existe un desfase de unos dos meses entre las praderas someras (según ellos hasta 15



Figuras 23-27. Floración y fructificación de *Zostera noltii* (-2,5m, Genoveses, Almería, V-2005) y de *Ruppia maritima* var. *maritima* (Lagunas litorales de Punta Entinas-Sabinar, Almería, III-1997). 23) Planta de *Z. noltii* con espádice (Ep) y estigmas bifurcados visibles de las flores femeninas (Ff). 24) Espádice (Ep) de *Z. noltii*, bien diferenciado de las hojas (H). 25) Detalle del espádice (Ep) de *Z. noltii* con flores masculinas (Fm) y flores femeninas (Ff) mostrando los estigmas (Esg) bifurcados sobresaliendo de la vaina de la espata. 26) Inflorescencias libres con pedúnculo (Pf) de *R. maritima* mostrando las tecas (Te) de los estambres y los carpelos (Ca). 27) Infrutescencia de *R. maritima* con frutos (Fr) desarrollados e inflorescencia (Inf) protegida por las vainas foliares. Escala = 1 cm.

m de profundidad) y las praderas profundas (por debajo de  $-15$  m), siendo las primeras más precoces. Así, estos autores observan que las praderas someras empiezan a florecer en septiembre, mientras que las profundas lo hacen en noviembre, y que las anteras de los estambres están maduras en octubre en las praderas someras, mientras que en las profundas alcanzan esta fase de desarrollo en diciembre. De esta manera, la mayor parte de las praderas estudiadas en este trabajo, incluidas las de la Laja a  $-15$  m (donde se observaron las anteras en octubre), pertenecen a las praderas someras, y coinciden con la fenología de las praderas poco profundas (Buia y Mazzella, 1991).

Las infrutescencias y los frutos hallados en Almería coinciden en general en todas sus características con los descritos por otros autores, tanto en su forma (Boudouresque y Meinesz, 1982; Caye y Meinesz, 1984), como por su tamaño (Balestri *et al.*, 1998). Estos autores dan una longitud de 23-27 mm en frutos recogidos en marzo y junio de 1994, datos que son similares a los encontrados en Almería (22-28 en marzo y junio de 2004). Los únicos autores que registran la longitud y anchura del fruto a lo largo del desarrollo son Balestri y Cinelli (2003); en concreto, encuentran una media de 19,3 mm de longitud en enero (algo superior a la observada en Almería de 17,1 mm), y de 23,8 en febrero (también superior a la aportada en este trabajo, de 19,2 mm). Estos valores de enero y febrero se corresponden con los de Almería de los meses de febrero y mayo, respectivamente. Este desfase observado podría deberse al origen de los frutos, si son de praderas superficiales o profundas. Las praderas que estudian Balestri y Cinelli (2003) en Italia son superficiales (3-4 m de profundidad) por lo que es normal que florezcan en septiembre y que alcancen un tamaño de fruto de 23 mm en febrero, mientras que para los frutos estudiados en

este trabajo procedentes de las playas de Almería no se conoce la profundidad de las praderas de origen, aunque puede asumirse que son de pradera profunda ya que se encontraron hasta mayo-junio, fecha que dan por habitual para praderas profundas Buia y Mazzella (1991). Otra posible explicación al retraso en el crecimiento de los frutos en Almería, con respecto a las praderas italianas, aunque no en el tamaño final de los mismos, puede basarse en las temperaturas más cálidas de las costas italianas con respecto a las andaluzas, siendo las primeras típicamente mediterráneas y teniendo las segundas una clara influencia atlántica. Así, Buia y Mazzella (1991) dan una temperatura de  $25^{\circ}$  C en aguas someras de agosto en Ischia, Italia, mientras que la temperatura en Cabo de Gata en aguas superficiales de agosto es de  $23^{\circ}$  C (Castillo Requena, 1981).

El número de frutos maduros por infrutescencia obtenidos en este trabajo (entre 1 y 1,4) coinciden, en general, con los datos de otros autores (Balestri y Cinelli, 2003), que dan 1,1 y 1,2 (en Livorno en 1993 y 1994, respectivamente), aunque nuestro valor máximo es superior (Bajos de Roquetas, II-2004), ya que se hallaron varios casos con dos, tres y hasta cuatro frutos maduros por infrutescencia.

El elevado número de frutos observados con marcas de depredación coincide con lo hallado por otros autores, como Balestri y Cinelli (2003). La intensa predación de los frutos podría ser la causa de una reducción significativa del potencial reproductor de la especie.

Las características de las semillas obtenidas coinciden básicamente con las descritas por otros autores (Boudouresque y Meinesz, 1982; Caye y Meinesz, 1984). Cabe destacar la presencia ocasional de semillas de color amarillo (generalmente son verdes). Las dimensiones medias de las semillas estudiadas (17,8-19,3 mm de longitud y 9,6-

10,2 mm de anchura) son similares a las encontradas en el norte del Mediterráneo (Balestri y Cinelli, 2003). En cuanto al peso, la diferencia es más notable, ya que la media de las muestras de Almería era de  $0,65 \pm 0,15$  g, mientras que en Italia era de  $0,40 \pm 0,10$  g. Sandmeier *et al.* (1999) encontraron diferencias significativas entre el peso de semillas procedentes del norte del Mediterráneo (costas francesas continentales, 0,45-0,55 g), las recogidas en el centro de dicho mar (Córcega: con 0,6-0,7 g), y aquellas estudiadas más al sur (islas Lavezzi y Túnez:  $>0,7$  g). Este gradiente norte-sur les hizo sugerir la existencia de una mayor capacidad de reproducción en las poblaciones más meridionales. El peso de las semillas de la costa andaluza, comparado con los de otras áreas (Sandmeier *et al.*, 1999), corresponde a valores medios, propios de la zona central del Mediterráneo.

Los valores de germinación obtenidos (71%) son similares a los encontrados por Buía y Mazella (1991), quienes obtuvieron un 70% en condiciones naturales, y menor que el obtenido por Balestri *et al.* (1998) en condiciones de cultivo axénico en laboratorio (hasta un máximo de 96%). Los valores de supervivencia de las semillas germinadas obtenidos en el presente estudio (20% a los 6 meses) son similares a los referidos por otros autores en condiciones naturales, como Buía y Mazella (1991) que dan un 28% a los 10 meses, o Balestri y Cinelli (1995) que obtienen entre 20 y 23% a los 9 meses.

Los datos obtenidos en cuanto a la aparición de hojas y raíces (primordial y adventicias) es similar al descrito por Caye y Meinesz (1984), aunque estos autores sólo consiguen mantener las plantas en acuario durante un mes. Los valores del presente estudio, en cuanto al número total de hojas a los seis meses (12) y el de hojas verdes (8), coincide con el obtenido por Balestri y Cinelli (1995) y con Balestri *et al.* (1998),

respectivamente. El mayor crecimiento de las raíces adventicias con respecto a la primordial, y el número medio de 3 raíces adventicias y sus dimensiones, coincide básicamente con los referidos por Balestri y Cinelli (1995) y Balestri *et al.* (1998). Nuestros resultados confirman que las plántulas pueden vivir varios meses después de la germinación con las reservas nutricias de la semilla, como indican Balestri *et al.* (1998).

Hasta la fecha, se tenían datos muy escasos sobre la floración y fructificación de esta especie en las costas andaluzas. Desde la cita de flores en Almería en diciembre de 1851 (Lange en Giraud, 1977), habían pasado más de 100 años hasta que se citaran infrutescencias en Los Escullos en el periodo 1988/89 (García Raso *et al.*, 1992). Recientemente, Díaz-Almela *et al.* (2006), entre las seis localidades estudiadas de Almería en su trabajo sobre floraciones en el Mediterráneo occidental mediante lepidocronología, detectan la floración en *P. oceanica* en sólo una de ellas (Aguadulce, 1976, 1988 y 1990).

Hay que destacar que los resultados obtenidos confirman que las praderas de *P. oceanica* de Almería han florecido en 1995/96 (también en Granada) y se han reproducido sexualmente con éxito en tres periodos consecutivos (2001/02, 2002/03 y 2003/04), consiguiendo producir frutos maduros y, en algunas ocasiones, liberar semillas en fase de germinación. Este hecho no sólo prueba que las praderas almerienses, situadas cerca del límite occidental de su distribución, mantienen activa su reproducción sexual, sino que ésta es más frecuente de lo que se suponía (aunque no siempre abundante). Las floraciones y fructificaciones de *P. oceanica* son excepcionales en años sucesivos en la cuenca norte del Mediterráneo occidental (Balestri y Cinelli, 2003), y son más habituales en la

costa sur de la cuenca (Caye y Meinesz, 1984), detectándose todos los años en Ischia (Napoles, Italia) desde 1979 a 1988 (Buia y Mazzella, 1991), y en Formentera donde florece casi todos los años (San Félix, 2000). También cabe destacar que, después de los tres periodos consecutivos de floración-fructificación en Almería, no se detectó ningún caso de reproducción sexual en las praderas de esta especie en el periodo siguiente (2004/05), probablemente debido a ser un año con aguas más frías que los anteriores. Si 2003/04 fue un año excepcional en cuanto a la floración y fructificación de la especie en muchas localidades del Mediterráneo occidental, relacionado con temperaturas más altas de lo normal (Díaz-Almela *et al.*, 2006), el periodo 2004/05 parece haber sido especialmente adverso para la reproducción de *P. oceanica* ya que no se han observado flores ni frutos, o han sido muy escasos, en zonas donde son habituales (Díaz-Almela *et al.*, 2006).

También es notable el hecho de haber tenido lugar la maduración de los frutos en tres años consecutivos en Almería (y germinación natural de semillas, comprobada en 2003), puesto que la existencia de floración no implica que se produzca fructificación, como sucedió en Port-Cros donde se registró una floración en 1975 que tuvo nula fructificación en 1976 (Giraud, 1976), o la mayor floración conocida en Tabarca, Alicante, en 1988 con 70 inflorescencias/m<sup>2</sup>, que no produjo fructificación (Sánchez Lizaso, 1992). Los datos anteriores a 2001 en Almería sólo habían confirmado la floración, pero no se habían detectado nunca frutos maduros (García Raso *et al.*, 1992; Sánchez Lizaso, 1992). La comprobación de la producción de frutos maduros y semillas germinando demuestra que el proceso de reproducción sexual en *P. oceanica* se completa en

Andalucía, al menos en algunos años favorables.

Nuestros resultados confirman que en el litoral mediterráneo andaluz, como sucede en otros puntos meridionales de la cuenca mediterránea, los fenómenos de reproducción sexual en *P. oceanica* son más frecuentes de lo que se suponía. Hace poco más de una década los escasos datos existentes de floración y fructificación de *P. oceanica* correspondían en su mayor parte al norte del Mediterráneo, sesgo que sin duda correspondía a un diferente esfuerzo en las investigaciones (Sánchez Lizaso, 1992).

### ***Cymodocea nodosa***

En la zona de estudio, esta especie se distribuye principalmente por la provincia de Almería (Moreno y Guirado, 2003; Moreno *et al.*, 2004). Las flores masculinas se han observado generalmente, y en mayor abundancia, en praderas superficiales (a 1 m de profundidad) (Roquetas y Escullas), pero también en praderas profundas (a -15 m) (Punta Javana). Las flores masculinas se han detectado entre los meses de mayo y junio, lo que coincide con los datos de otros autores (Buia y Mazzella, 1991). Si no se han observado flores en otros años es probablemente porque no se han buscado expresamente, puesto que su floración parece regular y suele producirse todos los años (Buia y Mazzella, 1991).

Las medidas de frutos y semillas de las praderas de Almería (12 y 9 mm, respectivamente) son ligeramente mayores a las que aportan otros autores, como Phillips y Meñez (1998), que dan una longitud del fruto de 8 mm, aunque quizá se refieran a la semilla. Terrados y Marbá (2004) dan una longitud del fruto de 8-10 mm, aunque en su aportación integrada en una obra de Andalucía incluyen datos de fuera de esta comunidad, puesto que, como matizan Terrados *et al.* (2004), no habían sido

estudiados en Andalucía los procesos de floración, fructificación y germinación.

### ***Zostera marina***

Se conocen praderas de esta especie en distintos puntos de las provincias de Almería, Granada y Málaga (Moreno y Guirado 2003; Barrañón *et al.*, 2004). Ha sido observada su fructificación en tres localidades diferentes, cada una de ellas en una provincia distinta: Almería (“Emisario de la Celulosa”), Granada (desembocadura del río Guadalfeo) y Málaga (playa del Cañuelo, Paraje Natural de Maro-Cerro Gordo), con lo que se comprueba que ha llegado a reproducirse sexualmente en toda su distribución de Andalucía oriental.

Hay que comentar que la primera localidad citada, la única conocida en Almería (“Emisario de la Celulosa”), que además constituía la pradera de esta especie más oriental de Andalucía, ha sido destruida recientemente (octubre de 2004) al haber quedado sepultada durante las obras de ampliación del puerto comercial de la capital al construir una explanada sobre el mar.

La pradera de Granada donde se observó la fructificación, junto a la desembocadura del río Guadalfeo, es una pradera temporal, ya que se detectó fructificando en mayo de 1995, pero en mayo de 1996 no se encontraron restos de la misma. Dado que la desembocadura del río está muy próxima al área de las praderas, y que por ella pueden salir grandes cantidades de agua dulce (riadas) y de sedimentos finos provenientes de la ladera sur de Sierra Nevada, la zona sufre grandes fluctuaciones de salinidad y de transparencia, que pueden producir estos considerables cambios en las comunidades marinas. Sin embargo, *Z. marina* es una especie eurihalina bien adaptada a zonas inestables y sujetas a importantes oscilaciones ambientales (Phillips y Meñez, 1998; Pérez Llorens, 2004a), que puede

originar praderas perennes, anuales o mixtas (Santamaría Gallegos *et al.*, 2001).

La fructificación de la pradera de la zona de Maro (costa oriental de Málaga), es la mejor conocida de Andalucía. Además de los datos del presente trabajo, esta pradera, que es perenne, ha florecido y fructificado ininterrumpidamente desde 1993 a 2002, en los meses de mayo, junio y julio (Pérez Llorens, 2004b). Sin embargo, es preocupante el estado de conservación actual (2004-2006) de estas praderas malagueñas ya que se encuentran muy castigadas, probablemente, por la pesca de arrastre en aguas someras no permitidas (com. pers. Barrañón Doménech).

### ***Zostera noltii***

Su distribución en la zona de Andalucía oriental se reduce a unas pocas localidades de la provincia de Almería (Moreno y Guirado 2003; Pérez Llorens y Moreno, 2004). Las características de las flores y del espádice, que se describen por primera vez para el litoral mediterráneo andaluz, son muy similares a los descritos en otras áreas geográficas (Buía y Mazella, 1991; Phillips y Meñez, 1998; Pérez Llorens, 2004c).

### ***Ruppia maritima***

Tanto *Ruppia maritima* var. *maritima*, como una especie cercana, *R. cirrhosa* (que presenta polinización en superficie), habían sido citadas en lagunas litorales de Almería, Cádiz y Huelva (Cirujano y García Murillo, 1992). La presencia al mismo tiempo de flores y frutos descrita en este trabajo, indica un ciclo vital muy corto y una fructificación muy rápida, adaptada a ambientes acuáticos temporales, con frutos que pueden soportar largos periodos de sequía (Cirujano y García Murillo, 1992). Los frutos retenidos en el sedimento situado entre las raíces de las plantas en el canal de entrada a las Salinas de Cabo de Gata sin duda corresponden a las

plantas situadas en la zona ya que los frutos de esta especie no flotan, a diferencia de las partes vegetativas de las semillas, que constituyen el auténtico vector de dispersión de *Ruppia*, con la colaboración de la avifauna acuática (Cirujano y García Murillo, 1992).

**AGRADECIMIENTOS.** Queremos mostrar nuestro agradecimiento a las distintas personas que nos han acompañado en las inmersiones o en distintos trabajos sobre la zona: Miguel Zarauz (compañero inmejorable fallecido bajo el mar), Juan García Aguado, Antonio Rodríguez, José Templado, Angel Luque, Agustín Barrañón Mínguez, Agustín Barrañón Doménech, Nuria Martín y Elvira Moreno. Agradecemos a Cecilio Oyonarte, del Laboratorio de Edafología (Universidad Almería), su colaboración para obtener el peso de frutos y semillas de *P. oceanica*. José Templado, José Luis Sánchez Lizaso y Elena Díaz-Almela nos facilitaron parte de la bibliografía. Los responsables de la Delegación Provincial de Almería de la Consejería de Medio Ambiente, en especial Hermelindo Castro, Martín Soler y Juan José Luque, nos ofrecieron siempre las facilidades a su alcance.

## ANEXO

### Material estudiado

#### *Posidonia oceanica*

Almería. Parque Natural de Cabo de Gata-Níjar. La Laja. (-13 -15 m). 27-X-1995. D. Moreno. (MGC 64444); Níjar. Los Escullos, Playa del Arco. Parque Natural de Cabo de Gata-Níjar. Arribazón seco. 1-VI-2003. D. Moreno y E. Moreno. (MGC 64456).

#### *Cymodocea nodosa*

Almería. Níjar. Parque Natural de Cabo de Gata-Níjar. Playa de Cabo de Gata. Arribazón. 16-IX-1995. D. Moreno. (MGC 64446); Almería. Parque Natural de Cabo de Gata-Níjar. Torregarcía. (-18 m), arena y fango. 10-VIII-1993. D. Moreno. (MGC 64445); Almería. Roquetas de Mar. Bajos de Roquetas. Monumento Natural del Arrecife Barrera de *Posidonia*. (-1 m). 3-VI-1992. M. Zarauz y D. Moreno. (MGC 64447).

#### *Zostera marina*

Almería. Roquetas de Mar. Aliviadero de la Romanilla. (-9 m). 26-X-1994. M. Zarauz y D. Moreno. (MGC 64448); Almería. Emisario de la celulosa. (-8 m). 8-II-1995. D. Moreno. (MGC 64451). Granada. Salobreña. Punta del río Guadalfeo. (-13 a -15 m). 30-V-1995. D. Moreno. (MGC 64449). Málaga. Nerja. Paraje Natural Maro-Cerro Gordo. Porto Remo. (-12 m). 12-VI-1993. A. Barrañón, J. Templado y D. Moreno. (MGC 64450).

#### *Zostera noltii*

Almería. Níjar. Parque Natural de Cabo de Gata-Níjar. Los Genoveses. (-2,6 m). 18-V-2005. D. Moreno. (MGC 64452); idem. (-2m), en pradera mixta con *Cymodocea*. 24-VII-2002. D. Moreno. (MGC 64453); Almería. El Palmer. (-7 a -8 m). en fango. 24-XI-1994. D. Moreno. (MGC 64454).

#### *Ruppia maritima* var. *maritima*

Almería. Punta del Sabinar. Paraje Natural de Punta Entinas-Sabinar. Zona del cuartel abandonado. (-0,1 a -0,2 m), en charcas. 27-III-1997. N. Martín y D. Moreno. (MGC 64455).

## BIBLIOGRAFÍA

- BALESTRI, E. & F. CINELLI –1995- Coltivazione in laboratorio di *Posidonia oceanica* (L.) Delile. *En: Cinelli, F., Fresi, E., Lorenzi, C. y Mucedola, A. (Ed.). La Posidonia oceanica. Un contributo per la salvaguardia del principale ecosistema marino del Mediterraneo. Rivista Marittima, Supplemento Vol. 12 (dicembre): 58-61.*
- BALESTRI, E. & F. CINELLI –2003- Sexual reproductive success in *Posidonia oceanica*. *Aquatic Botany* 75: 21-32.
- BALESTRI, E., L. PIAZZI, & F. CINELLI –1998- In vitro germination and seedling development of *Posidonia oceanica*. *Aquatic Botany* 60: 83-93.
- BARRAJÓN, A., D. MORENO y J.L. PÉREZ LLORENS –2004- Las praderas de *Zostera marina*. Distribución en Andalucía. *En: Luque, A. A. and Templado, J. Coords. Praderas y bosques marinos de Andalucía.*

- Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía, Sevilla: 157-158.
- BOUDOURESQUE, C. F. & A. MEINESZ -1982. *Découverte de l'herbier de posidonie*. Parc National Port-Cros (Cahier n° 4), Parc Naturel Regional de la Corse, GIS Posidonie, 80 pp.
- BUIA, M. C. & L. MAZELLA -1991- Reproductive phenology of the Mediterranean seagrasses *Posidonia oceanica* (L.) Delile, *Cymodocea nodosa* (Ucria) Aschers., and *Zostera noltii* Hornem. *Aquatic Botany* 40: 343-362.
- CAYE, G. & A. MEINESZ -1984- Observations sur la floraison et la fructification de *Posidonia oceanica* dans la baie de Villefranche et en Corse du sud. *En: Boudouresque, C. F., Jeudy de Grissac, A., and Olivier, J. International Workshop Posidonia oceanica Beds*. GIS Posidonie publ. Fr., 1: 193-201.
- CASTILLO REQUENA, J.M., -1981- Notas de climatología marítima en la provincia de Almería - El mar de Alborán. *Boletín del Instituto de Estudios Almerienses*, 1: 31-47.
- CIRUJANO, S. y P. GARCÍA MURILLO -1992- El género *Ruppia* en la península Ibérica. *Quercus*, 74 (abril): 14-21.
- DEN HARTOG, C. -1970- Seagrasses of the world. North Holland Publ. Company Amsterdam, 275 pp.
- DÍAZ-ALMELA, E., MARBÁ, N., ALVAREZ, E., BALESTRI, E., RUIZ-FERNÁNDEZ, J. M. Y DUARTE, C. M., 2006. Patterns of seagrass (*Posidonia oceanica*) flowering in the Western Mediterranean. *Marine Biology*, 148: 723-742.
- GARCÍA RASO, J.E., A.A. LUQUE, J. TEMPLADO, C. SALAS, E. HERGUETA, D. MORENO y M. CALVO -1992- *Fauna y flora marinas del Parque Natural de Cabo de Gata-Níjar*. Madrid, 288 pp.
- GIRAUD, G. -1976- Floraison de *Posidonia oceanica* a Port-Cros. *Trav. sci. Parc nation. Port-Cros, Fr.*, 2: 191-193.
- GIRAUD, G. -1977- Recensement des floraisons de *Posidonia oceanica* (L.) Delile en Méditerranée. *Rapp. Comm. int. Mer. Médit.* 24 (4): 127-130.
- LUQUE, A.A. y J. TEMPLADO (Coord.) -2004- *Praderas y bosques marinos de Andalucía*. Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía, Sevilla, 336 pp.
- MORENO, D. y J. GUIRADO -2003- Nuevos datos sobre la distribución de las fanerógamas marinas en las provincias de Almería y Granada (SE España). *Acta Bot. Malacitana* 28: 105-120.
- MORENO, D., J. TEMPLADO, E. SÁNCHEZ MOYANO y A.A. LUQUE -2004- Las praderas de *Cymodocea nodosa* en Andalucía. *En: Luque, A. A. and Templado, J. Coords. Praderas y bosques marinos de Andalucía*. Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía, Sevilla: 134-136.
- PÉREZ LLORENS, J.L. -2004a- Las praderas de *Zostera marina*. Distribución y requerimientos ecológicos. *En: Luque, A. A. and Templado, J. Coords. Praderas y bosques marinos de Andalucía*. Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía, Sevilla: 157.
- PÉREZ LLORENS, J.L. -2004b- Las praderas de *Zostera marina*. Crecimiento y fenología. *En: Luque, A. A. and Templado, J. Coords. Praderas y bosques marinos de Andalucía*. Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía, Sevilla: 159-161.
- PÉREZ LLORENS, J. L. -2004c- Las praderas de *Zostera noltii*. Características morfológicas. *En: Luque, A. A. y Templado, J. Coords. (Ed.). Praderas y bosques marinos de Andalucía*. Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía, Sevilla: 174-175.
- PÉREZ LLORENS, J. L. y D. MORENO -2004- Las praderas de *Zostera noltii*. Distribución en Andalucía. *En: Luque, A. A. y Templado, J. Coords. (Ed.). Praderas y bosques marinos de Andalucía*. Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía, Sevilla: 173-174.
- PHILLIPS, R.C. y E.G. MEÑEZ -1988-. Seagrasses. *Smithsonian Contributions to the Marine Sciences* 34: 104 pp.
- SÁNCHEZ LIZASO, J.L. -1992- Inventario de las observaciones de floraciones y fructificaciones de *Posidonia oceanica* en el Mediterráneo ibérico. *Historia Natural'91, Alemany, A. (Ed.)*, 291-296.
- SÁNCHEZ LIZASO, J.L. y J.M. RUIZ FERNÁNDEZ -1993- Floraciones recientes de *Posidonia oceanica* (L.) Delile en el

- sudeste de la península Ibérica. *Publicaciones Especiales del Instituto Español de Oceanografía* 11: 105-109.
- SANDMEIER, M., G. CAYE & H. MOLENAAR –1999- Seed enzyme polymorphism and autogamy of the seagrass *Posidonia oceanica* from the Western Mediterranean. *Botanica Marina*, 42: 359-366.
- SAN FÉLIX, M. –2000- *La Posidonia. El bosc submergit*. Govern de les Illes Balears y Caixa de Balears, 77 pp.
- SANTAMARÍA GALLEGOS, N., R. RIOSMENA RODRÍGUEZ y J.L. SÁNCHEZ LIZASO –2001- Las praderas de *Zostera marina* (L.) en la reserva de la biosfera El Vizcaíno, México. *En: González, J. L. y Revenga, S. Actas de las I Jornadas Internacionales de Reservas Marinas, Murcia, 24-26 marzo 1999*. Secretaría General de Pesca Marítima MAPA: 135-146.
- TERRADOS, J. y N. MARBÁ –2004- Las praderas de *Cymodocea nodosa*. Características morfológicas. *En: Luque, A. A. and Templado, J. Coords. Praderas y bosques marinos de Andalucía*. Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía, Sevilla: 136-138.
- TERRADOS, J., N. MARBÁ y J. TEMPLADO – 2004- Las praderas de *Cymodocea nodosa*. Reproducción sexual: floración, fructificación y germinación. *En: Luque, A. A. and Templado, J. Coords. Praderas y bosques marinos de Andalucía*. Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía, Sevilla: 142-143.

Aceptado para su publicación en octubre de 2006

Direcciones de los autores. D. MORENO: Programa de Conservación y Gestión del Medio Marino Andaluz, Egmasa/Consejería de Medio Ambiente, c/ Marruecos 33, bajo, 04009 – Almería, dmoreno@egmasa.es. J. GUIRADO: Dirección General de Gestión del Medio Natural, Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía, Avda. Manuel Siurot 50, 41071 – Sevilla.