



Poseidonia oceanica.

Fotografía: César Cachón.

Comunidad Valenciana



Praderas de angiospermas marinas de la Comunidad Valenciana.

Guillén, J.E. ¹

Sánchez Lizaso, J.L. ²

Fernández Torquemada, Y. ²

Triviño, A. ¹

Jiménez, S. ¹

Martínez, J. ¹

Gras, D. ¹

Soler, G. ¹

¹ *Instituto de Ecología Litoral.*

² *Universidad de Alicante. Depto. de
Ciencias del Mar y Biología Aplicada.*

Descripción general del área

Las costas de la Comunidad Valenciana pueden dividirse en dos grandes sectores geomorfológicos: el primero de ellos comprende el denominado “óvalo valenciano”, con las costas de Castellón y Valencia, y el segundo, el litoral alicantino.

El óvalo valenciano se caracteriza por la presencia de fondos de perfiles aplacerados y principalmente de naturaleza arenosa, debido a los aportes sedimentarios procedentes de los ríos Ebro, Mijares, Turia y Júcar. En este sector la transparencia de las aguas es menor que la observada en el sector alicantino, debido a los aportes de sedimentos y nutrientes a través de tales ríos, así como por los vertidos de emisarios y excedentes de riegos con fertilizantes. Aunque predominan las playas de arena, también existen las de guijarros y grava, zonas acantiladas, humedales destacados como la Albufera de Valencia, y numerosos marjales y marismas persisten entre Benicarló y Gandía.

El otro sector corresponde a la provincia de Alicante, donde la amplitud de la plataforma costera es menor y por tanto, la renovación de las aguas es mucho mayor. Esto, unido a la ausencia de grandes ríos, favorece una mayor transparencia de sus aguas, que permite la existencia de extensas praderas de angiospermas marinas. En este sector, a su vez, se pueden diferenciar tres tramos:

El tramo norte, que abarca desde Dénia hasta la Punta del Morro de Toix. Se caracteriza por sus acantilados altos (Cabo de San Antonio, Cabo de la Nao, etc.), que se levantan sobre una escasa plataforma, y en cuyos pies dominan los sustratos rocosos frente a los arenosos.

El tramo central, va desde el Morro de Toix hasta el Cabo de Santa Pola. Aquí la plataforma es más amplia y con predominio de sustratos arenosos. Destacan pequeñas islas con fondos rocosos, como la Mitjana, la de Benidorm, la Illeta de El Campello, y el archipiélago de Tabarca.

El tramo sur, discurre desde el Cabo de Santa Pola hasta el límite provincial con Murcia. Se encuentra muy influenciado por los aportes de los ríos Vinalopó y Segura, con dominancia de los sustratos blandos. En su porción más meridional, a partir de la costa de Torreveja, se observan también sustratos rocosos y una amplia plataforma.



Pradera de *P. oceanica* en estado óptimo en la reserva marina de Tabarca. Fotografía: Juan M. Ruiz.

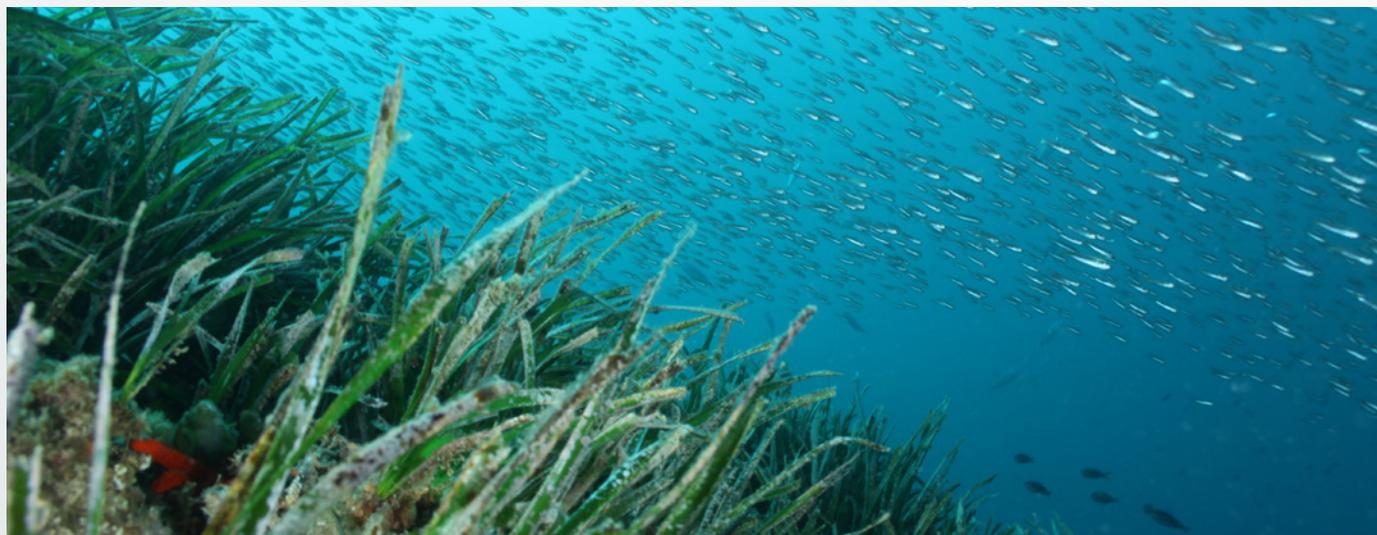
Ecología y extensión de las praderas marinas

En la Comunidad Valenciana existen varias especies de angiospermas marinas, de las que estrictamente marinas sólo se pueden considerar a *Posidonia oceanica* L. (Delile), *Cymodocea nodosa* (Ucria) Ascherson, y *Zostera (Zosterella) noltii* Hornemann. Otras angiospermas citadas del litoral pertenecen al género *Ruppia* Linnaeus, 1753, presente en las desembocaduras de algunos ríos y canales, en las lagunas salinas del sur de la Comunidad, o en cuencas con cierta salinidad de la zona interior de Castellón, en su límite con Teruel, pero nunca en un ambiente exclusivamente marino.

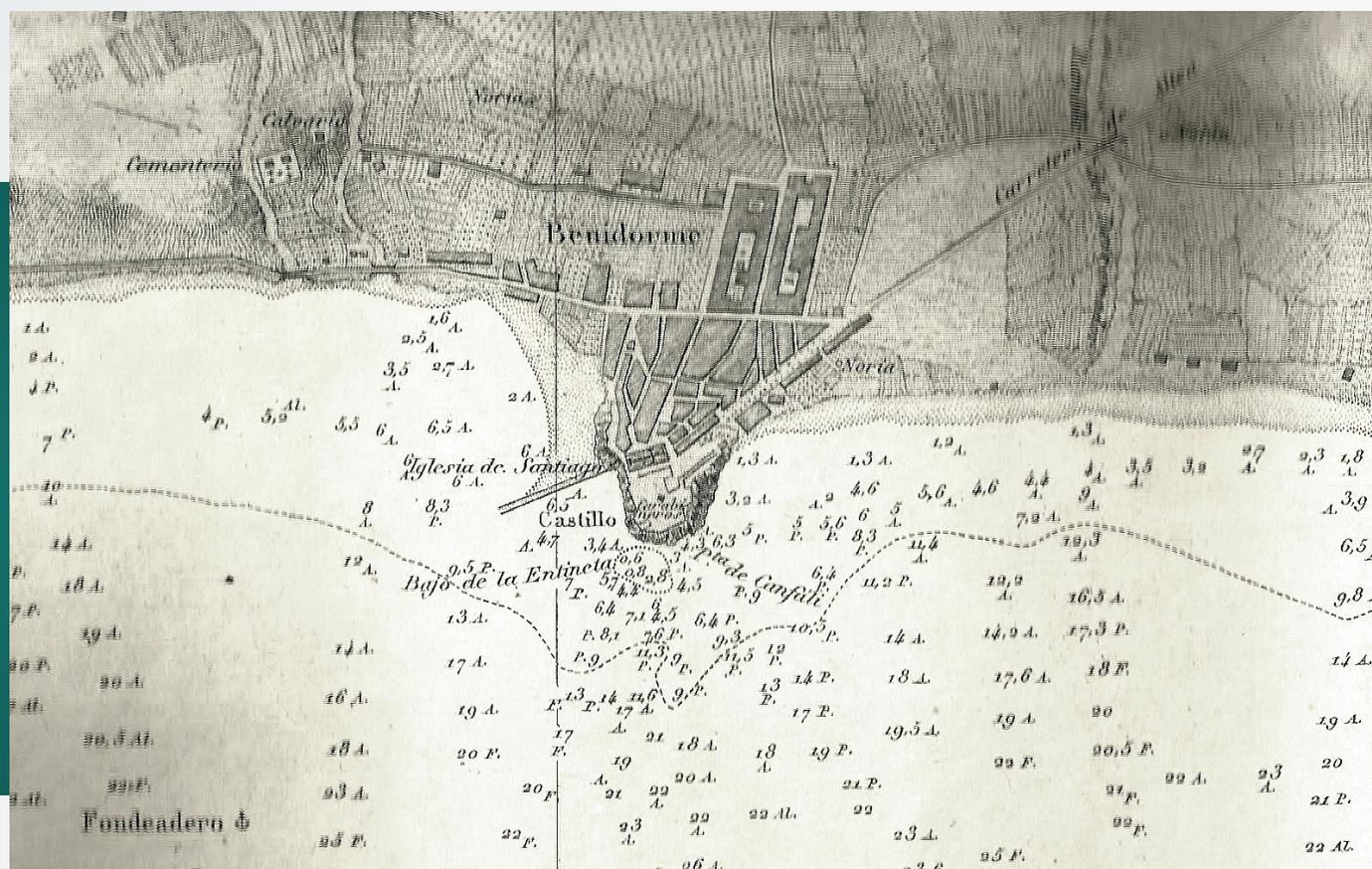
En esta región, la representación del género *Zostera* se restringe a una única especie, *Z. noltii*. Esta se localiza en fondos someros, generalmente a menos de 3 m de profundidad, y normalmente al abrigo de calas, donde las perturbaciones por oleaje o corrientes no son muy

patentes. Puede constituir poblaciones muy densas y suele estar distribuida por la zona más somera de las praderas de *C. nodosa*, formando praderas mixtas junto a esta especie. Por ello, tanto la flora algal como la fauna acompañante de *Z. noltii* coincide con la típica de las praderas de *C. nodosa*.

Las praderas de *C. nodosa* se hallan sobre sustratos blandos, preferentemente en la biocenosis de arenas finas bien calibradas, y también en la de arenas fangosas, y en ocasiones puede distribuirse conjuntamente con el alga clorofícea *Caulerpa prolifera*. Asimismo, a veces crece sobre roca aunque no es lo más habitual. La distribución batimétrica de esta especie es variable, desde escasos metros hasta la profundidad límite a la que llega la luz en condiciones de ser asimilada por las angiospermas. Estas profundidades varían en función de las condiciones de cada zona, pero pueden abarcar desde menos de 1 m de profundidad, en calas abrigadas, hasta profundidades próximas a los 30 m.



Banco de chirrete (*Atherina* sp) sobre una pradera de *Posidonia oceanica*. Fotografía: César Cachón.



Carta marina del
siglo XIX.

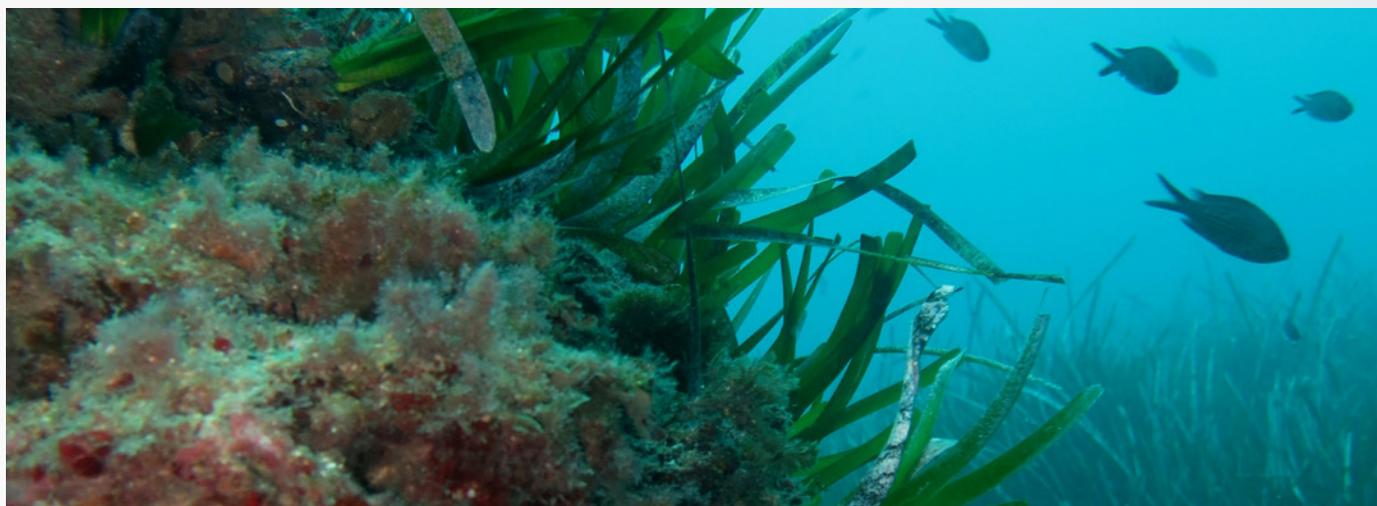
Figura 2

marinas era uno de los principales objetivos. Los primeros trabajos datan de los años ochenta y comienzos de los noventa (Ramos, 1983, 1984; Ramos & Ramos, 1989; Benedito *et al.*, 1990; Sánchez-Lizaso *et al.*, 1990; Torres *et al.*, 1990a, 1990b). La realización de estas cartografías tuvo que realizarse solventando numerosos problemas, que en nuestros días, a pesar del esfuerzo que supone cualquier trabajo en el medio marino, nos parecerían cuestiones de fácil resolución. Para empezar, basta con mencionar la dificultad que entrañaba la obtención de los datos cuya forma más habitual era por medio de transectos realizados por buceadores, bien cuando la distancia era corta, con cintas métricas lastradas, sobre las cuales se anotaban las distancias entre las diferentes biocenosis, o bien cuando las distancias eran mayores -caso de las praderas de angiospermas marinas-, por medio de un buceador remolcado desde una embarcación con la ayuda de un acuaplano que permitía ascender o descender al buceador, cuando éste encontraba el límite de la pradera soltaba un boyarín, que se desenrollaba hasta alcanzar la superficie, debiendo ser luego localizado y posicionado -todo ello, contando con una buena dosis de fortuna-. Hasta mediados de los años noventa, al no disponer de GPS, la georreferenciación se efectuaba mediante enfilaciones a la costa, o por trian-

gulación por sextante, tomando ángulos entre diferentes accidentes geográficos de la costa y, posteriormente, trasladando tales datos a las cartas existentes que, como se ha comentado, tampoco eran muy precisas en cuanto a la definición de la línea de costa.

Además de estas dificultades metodológicas, otro escollo importante en la simple tarea de representar las observaciones obtenidas en el mar, era que no se contaba con una base cartográfica apropiada, puesto que los recursos de las Hojas Geográficas del Ejército (escala 1:50.000), las cartas náuticas, de escala y proyección variables, o la composición de fotografías aéreas, aún cuando se disponía de ellas, la batimetría reflejada en estas cartas y mapas era de gran imprecisión, en la mayoría de los casos (Figura 3).

Entre las primeras cartografías realizadas destacan las del archipiélago de Tabarca (García-Carrascosa, 1979; Ramos, 1980, 1985) e Islas Columbretes (García-Carrascosa, 1978, 1991), las cuales destacaban el importante papel ecológico de estos enclaves, a la vez que sirvieron de base para su declaración como reservas marinas: en el caso de Tabarca como primera reserva marina de España en 1986 (Orden Ministerial de 4 de Abril de 1986 y Orden de 4 de Abril de 1986 de la



Haces de *Posidonia oceanica* en el borde de la mata en Tabarca. Fotografía: Felio Lozano; Fuente: Banco de fotos de la red de reservas marinas / SGP / MAGRAMA.

Consellería de Agricultura y Pesca), y Columbretes en 1990 (Orden de 19 de abril de 1990 por la que se establece una reserva marina en el entorno de las Islas Columbretes). Para la declaración de Tabarca contribuyó la extensión de sus praderas de *P. oceanica* que reveló la cartografía, así como su estado de conservación y sus formaciones singulares, tales como el arrecife barrera del islote de la Cantera (Figura 4).

La cartografía de Tabarca, y posteriormente la de El Campello, identificaron uno de los principales problemas ambientales de nuestra costa, que era la regresión de las praderas de *P. oceanica* por los efectos de la pesca de arrastre ilegal, practicada

en fondos inferiores a los 50 m de profundidad (Figura 5). Ello sirvió para elaborar proyectos de arrecifes artificiales de carácter extensivo, para proteger las praderas de *P. oceanica* (Ramos & Trapote, 1987; Ramos *et al.*, 1993a; Guillén *et al.*, 1994). Este tipo de arrecife, fue tomado como modelo por los siguientes proyectos de arrecifes ejecutados en casi todo el litoral mediterráneo (Figura 6).

En los años noventa, la necesidad de establecer herramientas de gestión en el litoral marino para el establecimiento de parques, reservas marinas, o arrecifes artificiales, conllevó el desarrollo de trabajos de cartografía a gran escala a lo largo



Ejemplo de elaboración de una cartografía bionómica: traslación de los datos de campo obtenidos mediante la realización de transectos en acuaplano sobre carta náutica, en la costa de Calpe (IEL, datos inéditos).

Figura 3

Mapa bionómico de Tabarca (Ramos, 1985).

Figura 4



de amplios sectores de la costa, que motivaron muchos estudios técnicos, como los realizados, entre otros, por el Instituto de Ecología Litoral (IEL) (1992a, 1992b, 1993, 1994) y Ramos *et al.* (1993a, b), cuyas cartografías de praderas de angiospermas marinas servían para la elaboración de los pertinentes proyectos. Sin embargo, a excepción de la cartografía realizada en todo el litoral valenciano por la Conselleria de Agricultura, Pesca y Alimentación, a una escala 1:25.000, para planificar la ubicación de arrecifes artificiales, y la promovida por el ICONA para la cartografía de las comunidades incluidas en la Directiva Hábitat y desarrollada por las Universidades de Valencia y Alicante, éstas se limitaban a enclaves concretos con un interés ambiental, como el caso de los archipiélagos de Tabarca o Columbretes, o zonas a proteger por arrecifes artificiales, ya que las dificultades técnicas continuaban impidiendo en gran medida la realización de car-

tografías de todo el litoral.

Al final de los años noventa, por un lado los avances técnicos en el empleo del GPS y del uso de bases cartográficas informatizadas (GIS) facilitaron los procesos de georreferenciación y de representación cartográfica, y por otro, los avances técnicos que supusieron el sónar de barrido lateral, los vídeotransectos, y posteriormente la sonda multihaz, permitieron obtener información con gran detalle y a la vez de grandes áreas con importantes ahorros de tiempo, esfuerzo humano y seguridad. Disponible la técnica, el único impulso que restaba era la voluntad de emprender estos trabajos, y en gran medida este espaldarazo vino de las implicaciones de la Directivas europeas (Hábitat, 1992, Marco del Agua -DMA-, 2003; y Marco de la Estrategia Marina, 2008), y posteriores decisiones que, junto con la necesidad de actualizar la información costera existen-

Carta bionómica del litoral norte de El Campello con la indicación del estado de conservación de las praderas de Posidonia oceanica (Martínez et al., 1990).

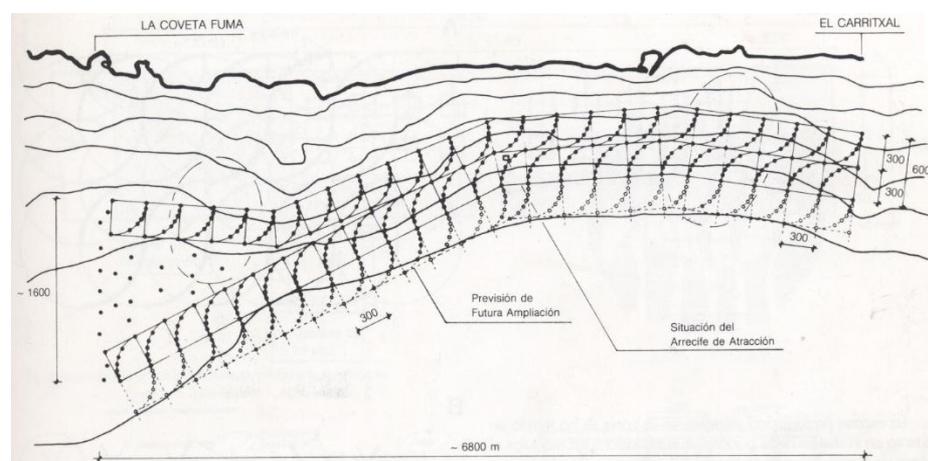
Figura 5



te y adaptarla al nuevo marco jurídico, impulsó al Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente a la realización de las ecocartografías en los tramos de Alicante-Valencia, y posteriormente Castellón (Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, 2006, 2009, respectivamente) que han posibilitado, además de la cartografía de las praderas de angiospermas marinas, la del resto de biocenosis, junto con datos cartográficos, de sedimentos, biodiversidad, pesca, etc. A toda esta información se suma la proveniente de los estudios de impacto ambiental, que se vienen llevando a cabo desde la entrada en vigor de la Ley de Impacto Ambiental de la Comunidad Valenciana en 1989, en especial dirigidos a la implantación del sector de la acuicultura y al seguimiento de los vertidos de aguas residuales y desalinizadoras.

yores praderas de esta especie, la profundidad máxima no sobrepasa los 32 m de profundidad (Ramos, 1985). Sin embargo, la elevada vulnerabilidad de esta especie, junto con su escasa capacidad de recolonización, han propiciado que su límite inferior de distribución haya ido disminuyendo paulatinamente, hasta quedarse en la actualidad próximo a los 28 m frente a la costa de El Campello, aunque existen haces sueltos protegidos por rocas en Tabarca todavía a 32 m de profundidad. En las costas de Valencia y Castellón, con la excepción mencionada frente a la costa de Oliva, por regla general alcanzan menor profundidad sin sobrepasar los 25 m, debido a la menor transparencia de las aguas y del consecuente avance del piso circalitoral en todo este sector.

Otras especies, como *C. nodosa*, con mayor ca-



Diseño en planta del arrecife artificial de El Campello, de forma extensiva y realizando una malla de bloques para impedir la pesca de arrastre ilegal en la pradera de *Posidonia oceanica* (Martínez, et al., 1990).

Figura 6

En su conjunto, las praderas de angiospermas marinas en el litoral de la Comunidad Valenciana abarcan una superficie de 388,27 km². En la tabla 1, se muestran las extensiones que ocupa cada especie en la costa valenciana, así como los rangos batimétricos de éstas.

Los rangos batimétricos abarcan desde aguas someras, inferiores a 1 metro de profundidad, hasta los 30 m, en el caso de las praderas de *C. nodosa*, dependiendo de la naturaleza del sedimento del fondo. Es de reseñar que la cartografía de las praderas de *P. oceanica* muestra la máxima profundidad a 34 m, frente a la costa de Oliva. Por contra, en la costa alicantina, con ma-

pacidad de recuperación, y por tanto de recolonización, sí han conseguido crecer en tales zonas, ocupando espacios donde anteriormente se encontraba *P. oceanica*.

A continuación, se recoge la distribución actual de las distintas especies de angiospermas marinas en la Comunidad Valenciana.

Distribución de *Ruppia spp*

R. cirrhosa se cita en Alicante (Santa Pola, Elche y Torrevieja), asociada a los ambientes de las salinas, e incluso más al interior, Crevillente y San

Superficies y rangos de profundidades de distribución de las angiospermas marinas presentes en el litoral de la Comunidad Valenciana.

Especies	Superficie (km ²)	Profundidad mínima (m)	Profundidad máxima (m)
<i>Zostera noltii</i>	1,15	< 1	7
<i>Cymodocea nodosa</i>	83,73	< 1	30
<i>Posidonia oceanica</i>	320,72	< 1	34
<i>Ruppia</i> spp.	< 1	< 1	2
Total	406,01		

Tabla 1

Fulgencio (Fernández-Casas, 1996; Serra-Laliga, 2007), y también del interior de Castellón, en Traiguera (Fernández-Casas, 1996). Las citas de *R. maritima* abarcan toda la costa valenciana, estando relacionada con las albuferas y marjales, y al sur, en el litoral alicantino, con canales y cauces asociados a salinas desde Calpe hasta Torre Vieja (Serra-Laliga, 2007). *Ruppia drepanensis* presenta una única cita, del litoral de Sagunto (Gutiérrez, 1998). En la tabla 2 se muestran los registros de este grupo de especies para la Comunidad Valenciana.

Distribución de las praderas de *Zostera noltii*

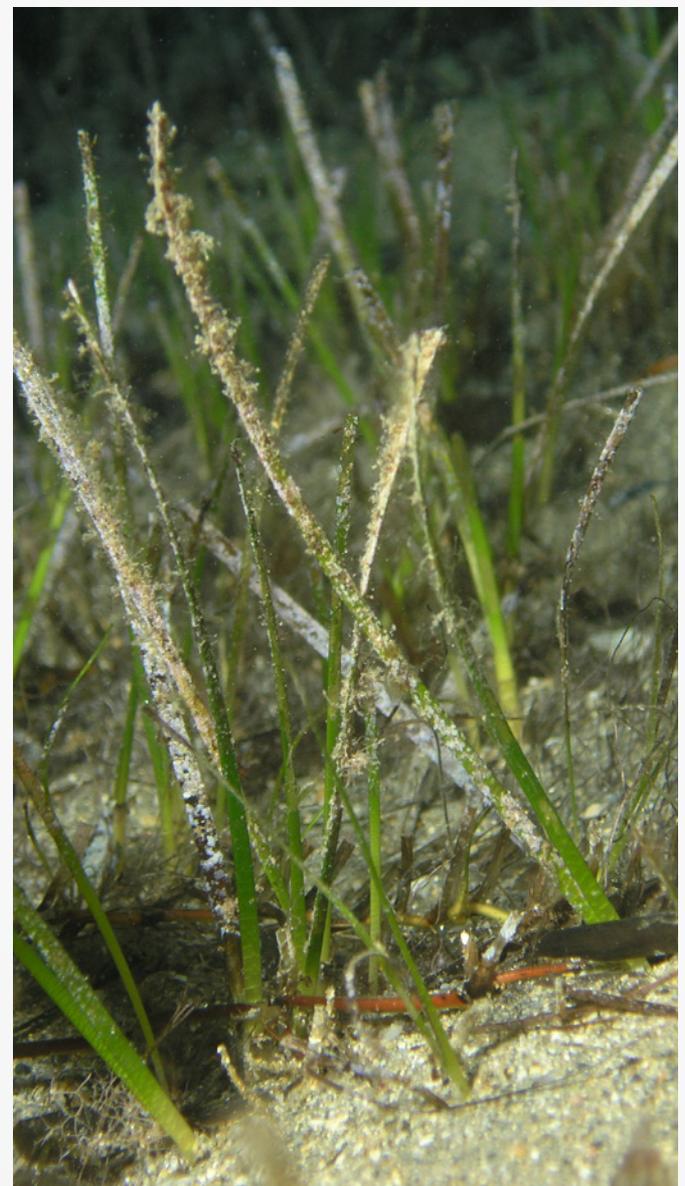
Su área de distribución está fragmentada y forma praderas mixtas con *C. nodosa*, a veces difícilmente distinguibles, hasta una profundidad de 7 m. También se observa en pequeñas manchas en calas someras. En la actualidad sólo hay praderas cartografiadas de *Z. noltii* en la costa alicantina, las cuales se concentran en Alicante (La Albufereta con 14.659 m²), en el Cabo de Santa Pola (98.700 m²), en Elche (La Marina con 64.000 m²) y en Torre Vieja (86.000 m²).

Distribución de las praderas de *Cymodocea nodosa*

Es la única angiosperma marina presente a lo largo de toda la costa, ya que a diferencia de *P. oceanica* presenta una mayor tolerancia a los efluentes y al transporte de sedimentos, y a su vez una mayor capacidad de recolonización de los hábitats. Su rango batimétrico abarca desde profundidades inferiores a un metro, en calas o zonas abrigadas, hasta los 30 m de profundidad en la Punta de La Escaleta (Benidorm).

Las praderas de *C. nodosa* se extienden a lo largo de 83,8 km² en el litoral de la Comunidad Valen-

ciana, destacando por su mayor extensión los sectores de Alicante con 43,3 km², de los cuales 40,1 corresponden a praderas exclusivamente de *C. nodosa*, esto es, sin que esté en forma de pradera mixta con otras especies (*C. prolifera*, *Z. noltii*, *P. oceanica*). También en el litoral de Castellón, con extensiones de 38,9 km², de las cuales 24,8



Pradera de *Zostera noltii*. Fotografía: Juan M. Ruiz.

Especie	Observador	Año	UTM10x10	Municipio
<i>R. cirrhosa</i>	J. L. Solanas, L. Serra Laliga, A. de la Torre	1993	30SYH03	Elx
<i>R. cirrhosa</i>	L. Serra Laliga, A. de la Torre García, J. L. Solanas	1993	30SYH03	Santa Pola
<i>R. cirrhosa</i>	J. L. Carretero Cervero	1990	30SYH13	Santa Pola
<i>R. cirrhosa</i>	S. Cirujano Bracamonte, M. Velayos Rodríguez	1990	30SYH02	San Fulgencio
<i>R. cirrhosa</i>	S. Cirujano Bracamonte, P. García Murillo	1990	31TBE88	
<i>R. cirrhosa</i>	J. L. Carretero Cervero	1990	30SYH13	Santa Pola
<i>R. cirrhosa</i>	S. Cirujano Bracamonte, M. Velayos Rodríguez	1990	30SYH02	Santa Pola
<i>R. cirrhosa</i>	J. Fernández Casas	1990	30SYH02	San Fulgencio
<i>R. cirrhosa</i>	S. Cirujano Bracamonte, P. García Murillo	1990	31TBE88	
<i>R. cirrhosa</i>	J. Fernández Casas	1990	31TBE68	Traiguera
<i>R. cirrhosa</i>	J. Fernández Casas	1990	30SYH00	Torrevieja
<i>R. cirrhosa</i>	J. Fernández Casas	1990	30SYH13	Santa Pola
<i>R. cirrhosa</i>	J. L. Carretero Cervero	1989	30SXH92	Elx
<i>R. cirrhosa</i>	J. L. Carretero Cervero	1987	30SYH02	Santa Pola
<i>R. cirrhosa</i>	J. L. Carretero Cervero	1987	30SXH92	Crevillent
<i>R. maritima</i>	S. Fos Martín, C. Peña Bretón	2013	30SYJ38	Sagunt
<i>R. maritima</i>	S. Fos Martín, C. Peña Bretón	2013	30SYJ39	Sagunt
<i>R. maritima</i>	S. Fos Martín, C. Peña Bretón	2013	30SYJ38	Sagunt
<i>R. maritima</i>	J. E. Oltra Benavent, J. Pérez	2011	30SYJ50	Oliva
<i>R. maritima</i>	C. Peña Bretón, A. Sebastián de la Cruz	2010	30SXH92	Crevillent
<i>R. maritima</i>	C. Peña Bretón, A. Sebastián de la Cruz	2010	30SYH14	Alacant
<i>R. maritima</i>	J. L. Echevarría Escuder	2010	30SYH14	Alacant
<i>R. maritima</i>	C. Peña Bretón, A. Sebastián de la Cruz	2010	30SYH14	Alacant
<i>R. maritima</i>	C. Peña Bretón, A. Sebastián de la Cruz	2010	30SYH14	Alacant
<i>R. maritima</i>	C. Peña Bretón, A. Sebastián de la Cruz	2010	30SYH14	Alacant
<i>R. maritima</i>	C. Peña Bretón, A. Sebastián de la Cruz	2010	30SYH14	Alacant
<i>R. maritima</i>	C. Peña Bretón, A. Sebastián de la Cruz	2010	30SYH14	Alacant
<i>R. maritima</i>	C. Peña Bretón, A. Sebastián de la Cruz	2010	30SYH14	Alacant
<i>R. maritima</i>	J. Pérez Botella	2010	30SYH03	Santa Pola
<i>R. maritima</i>	C. Peña Bretón, A. Sebastián de la Cruz	2010	30SYH14	Alacant
<i>R. maritima</i>	C. Peña Bretón, A. Sebastián de la Cruz	2010	30SYH14	Alacant
<i>R. maritima</i>	C. Peña Bretón, A. Sebastián de la Cruz	2010	30SYH14	Alacant
<i>R. maritima</i>	C. Peña Bretón, A. Sebastián de la Cruz	2010	30SYH14	Alacant
<i>R. maritima</i>	C. Peña Bretón, A. Sebastián de la Cruz	2010	30SYH14	Alacant
<i>R. maritima</i>	C. Peña Bretón, A. Sebastián de la Cruz	2010	30SYH14	Alacant
<i>R. maritima</i>	J. I. Díes Jambrino, C. Peña Bretón, A. Sebastián de la Cruz	2009	30SYJ35	Valencia
<i>R. maritima</i>	R. Pérez Badia	2007	31SBC48	Calp
<i>R. maritima</i>	R. Pérez Badia	2007	30SYJ50	Dénia
<i>R. maritima</i>	C. Peña Bretón, A. Sebastián de la Cruz	2004	31TBE65	Torreblanca
<i>R. maritima</i>	C. Peña Bretón, A. Sebastián de la Cruz	2004	30SYJ35	Valencia
<i>R. maritima</i>	C. Peña Bretón, A. Sebastián de la Cruz	2003	30SYJ35	
<i>R. drepanensis</i>	Gutiérrez	1998	30SYJ38	Sagunt

Citas registradas en el Banco de datos de la Biodiversidad de la Comunidad Valenciana para las especies del género *Ruppia*.
<http://bdb.cma.gva.es>

Tabla 2

son exclusivamente de *C. nodosa*. Cabe destacar que son las únicas praderas de angiospermas marinas presentes en las Islas Columbretes, con una extensión de 470.500 m².

El sector sur alicantino, al sur del Cabo de Santa Pola, y coincidiendo con los efectos de la desembocadura del Segura, propician por un lado

la ausencia de *P. oceanica* en un amplio tramo de la costa, al mismo tiempo que el tipo de sedimento favorece el desarrollo de extensas áreas de *C. nodosa* (21,2 km², de los que 18,8 km² son exclusivamente de *C. nodosa*), que representan casi la mitad de la encontrada en el total de la costa alicantina.

Distribución de las praderas de *Posidonia oceanica*

P. oceanica presenta una distribución desigual en el litoral valenciano: está ampliamente distribuida en el litoral alicantino, mientras que en las costas valencianas y castellanenses presenta una distribución muy reducida.

Praderas de *Posidonia oceanica* en el sector comprendido entre Valencia y Castellón

La presencia de praderas de *P. oceanica* en las costas de Valencia se reduce a pequeñas praderas o haces aislados. La escasa extensión actual contrasta con la que debió existir hace apenas unas décadas, a tenor de la presencia de restos de "mata" muerta a lo largo de toda la costa a partir de una profundidad variable, entre las cotas 8 - 10 m y la de 34 m.

Estas praderas han desaparecido prácticamente en su totalidad debido, probablemente, a los impactos ambientales derivados de los cambios en la dinámica sedimentaria, a consecuencia de las obras costeras; por los vertidos de fertilizantes provenientes del sistema de riegos, tanto del arroz como de los cítricos; y por los vertidos de origen doméstico e industrial; por los efectos de la pesca de arrastre a escasa profundidad; e incluso en zonas arenosas en fondos inferiores a 10 m, por el empleo de rastros para la extracción de moluscos. Quedan unos pocos enclaves con presencia de *P. oceanica*:

Litoral comprendido entre Tavernes de la Vallidigna y Oliva: la pradera se limita a haces aislados, presente en profundidades de 8-10 m



Ascidia colonial (Familia Didemnididae) sobre hoja de *Posidonia oceanica*. Fotografía: Javier Ferrer.

sobre sustrato de mata muerta colonizado por la biocenosis del coralígeno. En profundidad, se encuentran manchas aisladas que alcanzan la cota de 34 m.

Cabo de Cullera: sólo hay presencia de algunos haces de *P. oceanica* en determinados enclaves de sustrato rocoso en el entorno del mismo cabo, en fondos de entre 3 y 6 m de profundidad, y que de forma aislada y fragmentada se encuentran hasta fondos cercanos a los 20 m



Pradera de *Cymodocea nodosa*. Fotografía: Juan M. Ruiz.

(cobertura de 6% de pradera). Existen testimonios de que hace unos 50 años eran frecuentes las acumulaciones de hojas en las playas de Cullera, lo que indica que las praderas entonces eran más extensas que en la actualidad.

Sagunto – La Pobla de Farnals: el último reducto de pradera se encuentra al NE entre ambas localidades a una profundidad entre 14 y 17 m. En la actualidad presenta una escasa cobertura y densidad. Se encuentran también algunas manchas aisladas en profundidad hasta fondos de 25 m.

Canet d'En Berenguer: la franja donde la pradera persiste se ubica entre la playa de la Malvarrosa (Valencia) y el Puerto de Canet d'En Berenguer, a profundidades de entre 12 y 15 m, a menudo en enclaves rocosos, o sobre mata muerta colonizada por biocenosis del coralígeno, distribuidas en una franja que ocupa de 400 a 600 m de ancho.

Oropesa: Se trata de la pradera mejor conservada del óvalo valenciano, con altos valores de densidad y cobertura. Abarca desde los 10-12 m hasta los 20 m de profundidad, en donde se observan numerosos claros de arenas, muy amplios. También se encuentran a mayor profundidad manchas aisladas, hasta los 27 m de fondo.

Alcossebre (LIC Prat de Cabanes): la pradera se limita a ciertos enclaves sobre sustrato arenoso - rocoso con comunidades del precoralígeno, sobre los 12 m de profundidad, con cobertura elevada y buen estado de conservación.

Praderas de *Posidonia oceanica* de Alicante

Las diferencias en cuanto al régimen hidrodinámico del litoral sur valenciano, junto con la escasa relevancia de los aportes de los ríos y un menor aporte de fertilizantes de origen agrícola, pueden ser algunos de los factores que expliquen el mejor estado de conservación de estas praderas en el sector alicantino. Así, las praderas de *P. oceanica* están presentes en el litoral de la práctica totalidad de municipios alicantinos, a excepción de Guardamar del Segura, a causa de la influencia de la desembocadura del río Segura. Sin embargo, estas praderas no guardan una uniformidad en su morfología, ya que su tipología en la costa alicantina varía en función de las características hidrodinámicas, los tipos de sedimentos y el perfil de la costa. Se pueden dis-

tinguir, según estos parámetros cinco grandes tramos:

Dénia: se trata de praderas distribuidas en mosaico, alternadas con biocenosis fotófilas de la roca infralitoral y zonas con *C. prolifera*. Abarcan desde los 2-8 m hasta los 25-27 m de profundidad. Se ubican desde la playa de La Almadraba hasta el sur del Puerto de Dénia. Al norte del puerto de Dénia se encontraba un arrecife barrera de varios kilómetros de longitud que ha sido destruido por las regeneraciones de playas.

Del Cabo de San Antonio a la Punta de Moraira: son praderas instaladas sobre los pies de los



Pradera de *Caulerpa prolifera* y *Posidonia oceanica* en el Prat de Cabanes (Castellón). Fotografía: Juan M Ruiz.

acantilados, con una densidad muy elevada, pero a menudo con escasa cobertura, debido a la abundante presencia de sustratos rocosos. En el interior de las bahías de Jávea y del Portitxol se dan las principales superficies de pradera en esta zona.

De la Punta de Moraira al Peñón de Ifach: forman praderas extensas que abarcan desde la misma orilla (zonas de Benissa y sur de Moraira) hasta una profundidad de unos 25 m.

Desde Altea al Cabo de Santa Pola: la pendiente costera es más suave -salvo el espacio ocupado por la Serra Gelada, en Benidorm-, por lo que se trata de praderas muy extensas, a menudo continuas desde la superficie hasta cerca de los 25 metros de profundidad y, en ocasiones, con una pradera superficial desde la misma orilla hasta los 8-10 m en las calas y cabos, y otra pradera profunda que comienza entre los 8-12 m y abarca hasta los 20-30 m de profundidad. Este sector representa las praderas más extensas de toda la Comunidad Valenciana, de especial relevancia es la pradera situada entre el Cabo de Huertas y la isla de Tabarca, por la extensión

de la misma, si bien en la actualidad se ha visto reducida a casi un tercio de su superficie original a causa de los impactos de las obras costeras, en especial del puerto de Alicante, efectos de los anclajes de mercantes, antiguos vertidos de origen industrial y doméstico, así como por el efecto de la pesca de arrastre ilegal.

Desde el sur de Santa Pola hasta el Pilar de la Horadada: la desembocadura del Segura provoca una discontinuidad en las praderas de *P. oceanica* que vuelven a encontrarse a partir del límite entre Guardamar del Segura y Torrevieja, inicialmente como manchas superficiales sobre roca, y más al sur, ya como praderas continuas que van aumentando su extensión progresivamente hasta unirse con las praderas frente a San Pedro del Pinatar, en Murcia.





Banco de salemas, Sarpa salpa, en Posidonia oceanica.

Fotografía: Mar Otero

Presiones y amenazas

En la Comunidad Valenciana las praderas de angiospermas marinas han sufrido frecuentes y variados tipos de perturbaciones desde la segunda mitad del siglo pasado. Estas alteraciones han estado principalmente asociadas a la transformación de las costas, que ha sido de las mayores de España, para dotarlas de infraestructuras turísticas, y también debido al importante crecimiento de la población, tanto fija como flotante. Las principales actividades de origen humano, cuyas presiones e impactos influyen sobre las praderas marinas de la Comunidad Valenciana, se detallan a continuación:

Pesca de arrastre y otras modalidades pesqueras

La pesca de arrastre ha sido una de las causas más importantes de degradación de las praderas a escala regional en la provincia de Alicante (ver Cuadro temático 1), en particular sobre las praderas profundas, ubicadas entre 15 y 30

m de profundidad (Sánchez-Lizaso *et al.*, 1990; Martín *et al.*, 1997; Sánchez-Lizaso *et al.*, 2002; González-Correa *et al.*, 2005), a pesar de que la legislación española fuera pionera, desde el año 1962, en la prohibición de la pesca de arrastre a menos de 50 metros de profundidad.

En la actualidad, debido a una mejor vigilancia y a la instalación de arrecifes artificiales antiarrastre (Ramos *et al.*, 1993a, 2000), algunas de las praderas afectadas se están recuperando, pero a una velocidad muy lenta (González-Correa *et al.*, 2005).

Infraestructuras costeras y dragados

Las modificaciones de la línea de costa y de su topografía, como las debidas a regeneraciones de playas, la construcción de puertos y espigones, así como los dragados, son un factor importante de degradación irreversible de las praderas de angiospermas marinas.

El aporte artificial y masivo de sedimento constituye un impacto sobre el ecosistema costero, en especial para los organismos bentónicos. El





Trasplante piloto de *Posidonia oceanica* realizado como medida compensatoria de la ampliación del puerto deportivo Luis Campomanes. Fotografía: Y. Fernández-Torquemada.

efecto más obvio sobre las praderas es la muerte por enterramiento. Además, la fracción fina del sedimento (limos-arcillas) también es responsable de una amplia gama de efectos perjudiciales sobre las plantas, provocando turbidez y por lo tanto una pérdida de su capacidad fotosintética y, en ocasiones de forma asociada, un aumento de herbivorismo (González-Correa *et al.*, 2008, 2009). Algunos de estos efectos se han detectado en las regeneraciones de la playa de La Vila Joiosa, donde se perdieron unas 6 ha de pradera de *Posidonia oceanica*, y en las de Dénia y Santa Pola, donde se detectó una menor densidad y cobertura y un incremento de mata muerta, frente a praderas no afectadas por este tipo de actuaciones. En el caso de Dénia, además, la alimentación artificial de la playa destruyó un arrecife barrera de *P. oceanica* de 6 kilómetros de longitud, el mayor conocido en el Mediterráneo (Sánchez-Lizaso *et al.*, 2005). En total, en la Comunidad Valenciana se han efectuado operaciones de alimentación de playas en al menos 59 de éstas: 25 en Castellón, 12 en Valencia y 22 en Alicante.

Por otra parte, en la franja litoral de la Comunidad Valenciana, y en especial en la provincia de Alicante, existe un alto número de instalaciones portuarias, 20 de ellas a menos de 200 m de praderas de angiospermas marinas (Tabla 3), algunas de las cuales fueron construidas sobre fondos colonizados por praderas de angiospermas marinas, principalmente por *P. oceanica* (Sánchez-Lizaso *et al.*, 1990; Fernández-Torquemada, 2002). Tal es el caso de los puertos de Alicante, El Campello, Cala Baeza, Altea, La Vila Joiosa, Santa Pola y Torre Vieja, entre otros.

Ante el impacto ambiental que provoca la construcción de puertos, el Plan de Puertos de 1989 de la Generalitat Valenciana establecía una moratoria a la construcción de nuevas instalaciones y proponía la gestión de la demanda de amarres mediante las remodelaciones interiores de los puertos existentes. Sin embargo, en el año 2002 se produjo un cambio en el marco legislativo (Decreto 36/2002 del 5 de marzo) que permitía presentar ampliaciones exteriores de los puertos existentes para aumentar el número de amarres. Esta disposición provocó que la mayoría de las instalaciones náuticas de la provincia de Alicante presentaran proyectos de ampliación, como es el caso de los puertos deportivos de Cap Blanc (Calpe), Altea y Luis Campomanes (también en Altea). Se estimó que la ampliación de estos dos últimos puertos produciría la destrucción de aproximadamente 34 ha de pradera y la degradación de otras 7,4 ha, en el caso de Altea, y la destrucción directa de unas 30 ha y la regresión de otras 11 ha para el puerto deportivo Luis Campomanes. Para compensar la ampliación de este último puerto, se propuso el trasplante de la pradera afectada pero, según los resultados obtenidos por el trasplante piloto, se estimó la inviabilidad del proyecto (Sánchez-Lizaso *et al.*, 2009) y finalmente éste fue rechazado.

En la tabla 3 se muestran las distintas infraestructuras ubicadas a menos de 200 m de las praderas de angiospermas marinas de la Comunidad Valenciana, y que están señaladas en el mapa de impactos ambientales. Se destaca el elevado número de espigones -53 sólo en el litoral alicantino-, que tienen una función de consolidación o reorientación de las playas para conseguir un equilibrio en sus niveles de arenas, ya que estas playas presentan formas regresivas a causa de las diferentes transformaciones que ha tenido la costa.

Actuaciones en la costa a menos de 200 m de las praderas de angiospermas marinas en la Comunidad Valenciana.

Tabla 3

Infraestructuras	Alicante	Castellón	Valencia	Total
Espigón	53	11	0	64
Escollera	2	3	0	5
Costa artificial	2	0	0	2
Construcciones	1	0	0	1
Puerto	19	0	1	20
Fondeadero	3	2	4	9
Industrial	0	1	0	1
Boya Gas Alicante	1	0	0	1
Canal	1	0	0	1
Torre	1	0	0	1
Vertido	1	0	0	1
Cablesquí	1	0	0	1
Suma	85	17	5	107

Vertidos

La contaminación marina afecta de manera directa a la pradera de *P. oceanica*. El efecto es proporcional al aumento de contaminación y se traduce en una disminución de la biomasa vegetal, una pérdida de diversidad biológica en las praderas y cambios en la composición vegetal de la comunidad asociada a la misma (Sánchez-Lizaso, 2004). De entre las actividades causantes de contaminación marina destacan los vertidos de aguas residuales e industriales, y recientemente los vertidos de desalinizadoras, por el rápido desarrollo que este tipo de infraestructuras han experimentado en los últimos años (Gacia *et al.*, 2007; Sánchez-Lizaso *et al.*, 2008). En la tabla 4, se enumeran los distintos tipos de vertidos en los litorales de Alicante y Valencia, y destaca el elevado número de emisarios menores presentes en la costa alicantina (102), correspondientes en su mayoría a urbanizaciones aisladas; y en el caso de la costa valenciana, el número de golas, canales o acequias, que alcanza los 61.

Otro factor de degradación en las praderas de *P. oceanica* se puede achacar al establecimiento de instalaciones de cultivos marinos sobre las propias praderas o muy próximas a éstas, que puede producir efectos análogos a los indicados para el caso de la eutrofización (Delgado *et al.*, 1997, 1999; Ruíz *et al.*, 2001; Marbà *et al.*,

2006). Tal es el caso de la granja marina instalada en El Campello, que comenzó a funcionar en 1997, y que ha provocado la desaparición de la pradera de *P. oceanica* bajo sus instalaciones (Marbà *et al.*, 2006; Frederiksen *et al.*, 2007).

Fondeo regulado y no regulado

El fondeo de embarcaciones a su vez puede constituir una causa de degradación de praderas a escala local en determinados puertos, calas y bahías, debido a la acción física de los elementos de anclaje: anclas y cadenas. Ejemplos de este impacto se dan, en el Portet de Moraira o en la Cala de La Mina (Alfaz del Pi), donde se han tomado medidas instalando trenes de fondeo para embarcaciones. Este tipo de fondeos frecuentemente llevan asociados otros efectos perjudiciales para el medio ambiente, a pesar de estar prohibido y regulado, como son las acumulaciones de basuras arrojadas desde las embarcaciones, y el vertido de aguas residuales y combustibles (García-Charton *et al.*, 1993; Francour *et al.*, 1999; Milazzo *et al.*, 2004; Fernández-Torquemada *et al.*, 2005; Pérez-Tonda *et al.*, 2011).

Especies invasoras

La introducción de especies alóctonas, en especial de algas de carácter invasor, como *Caulerpa cylindracea*, *Asparagopsis taxiformis*, *Lophocladia*

	Alicante	Valencia
Emisarios submarinos	11	10
Emisarios menores	102	26
Vertidos a ríos, barrancos o estanques	67	11
Vertidos difusos	6	0
Vertidos portuarios	0	4
Vertidos superficiales desde acequias, canales o golas	9	61
TOTAL	195	112

Número de emisarios y puntos de vertido en los litorales de Alicante y Valencia (Fuente: Estudio Ecocartográfico de los litorales de Valencia y Alicante, Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, 2007; y elaboración propia).

Tabla 4

lallemandii o *Womerseleya setacea*, puede constituir una seria amenaza tanto para la mayoría de las algas y angiospermas marinas mediterráneas, como para sus comunidades asociadas (Villèle & Verlaque, 1995; Ceccherelli *et al.*, 2000; Peirano, 2005; Molenaar *et al.*, 2009; Vázquez Luis, 2011). De entre estas algas, la que mayor expansión ha tenido en las aguas de la Comunidad Valenciana es *C. cylindracea*, detectada por primera vez en Castellón (Aranda *et al.*, 1997), y cuya estimación de superficie coloniza-

da en 2008 alcanzaba los 168 km², distribuyéndose desde la orilla en sustratos rocosos hasta 34 m de profundidad sobre fondos detríticos frente a Alicante, ocupando zonas degradadas por la pesca de arrastre, y frecuentemente en los bordes de praderas de *P. oceanica*, o en praderas degradadas junto a *C. prolifera*, también en asociación con este alga en praderas de *C. nodosa* (Guillén *et al.*, 2010).



Impacto del fondeo sobre la pradera de *Posidonia oceanica*. Fotografía: Juan M. Ruiz.



Pradera de *Posidonia oceanica* degradada por efecto del anclaje y acumulación de basuras. Fotografía: S. Jiménez.

CUADRO TEMÁTICO 1

IMPACTOS DE LA PESCA DE ARRASTRE SOBRE LAS PRADERAS DE *POSIDONIA OCEANICA* EN LA PROVINCIA DE ALICANTE, Y SU PROTECCIÓN Y RECUPERACIÓN MEDIANTE ARRECIFES ANTIARRASTRE

La pesca de arrastre está considerada como la principal causa de regresión de las praderas profundas de *Posidonia oceanica* en la Comunidad Valenciana (Sánchez Poveda et al., 1996), ya que provoca una erosión mecánica de las mismas, disminuyendo su densidad y cobertura (Sánchez Lizaso et al., 2002). Una hora de arrastre comercial sobre praderas de esta especie puede arrancar entre 100.000 y 360.000 haces, dependiendo del estado de conservación de la pradera, lo que equivale a 240-1080 kg en peso seco por hora (Martín et al., 1997). En las praderas densas, la mayor parte del impacto es provocado por la acción de las puertas que mantienen abierta la red (93 % de los haces arrancados). Cuando este impacto se repite, las praderas se degradan perdiendo densidad; entonces, el impacto relativo de las puertas es menor, pero la proporción de la pradera afectada se incrementa, debido a la mayor facilidad de la relinga de plomos y malletas de arrancar los haces que están más desprotegidos (Martín et al., 1997). Además, los haces arrancados que quedan en la zona tienen una vitalidad muy reducida y sus probabilidades de reimplantación son muy bajas (Sánchez-Poveda et al., 1996).

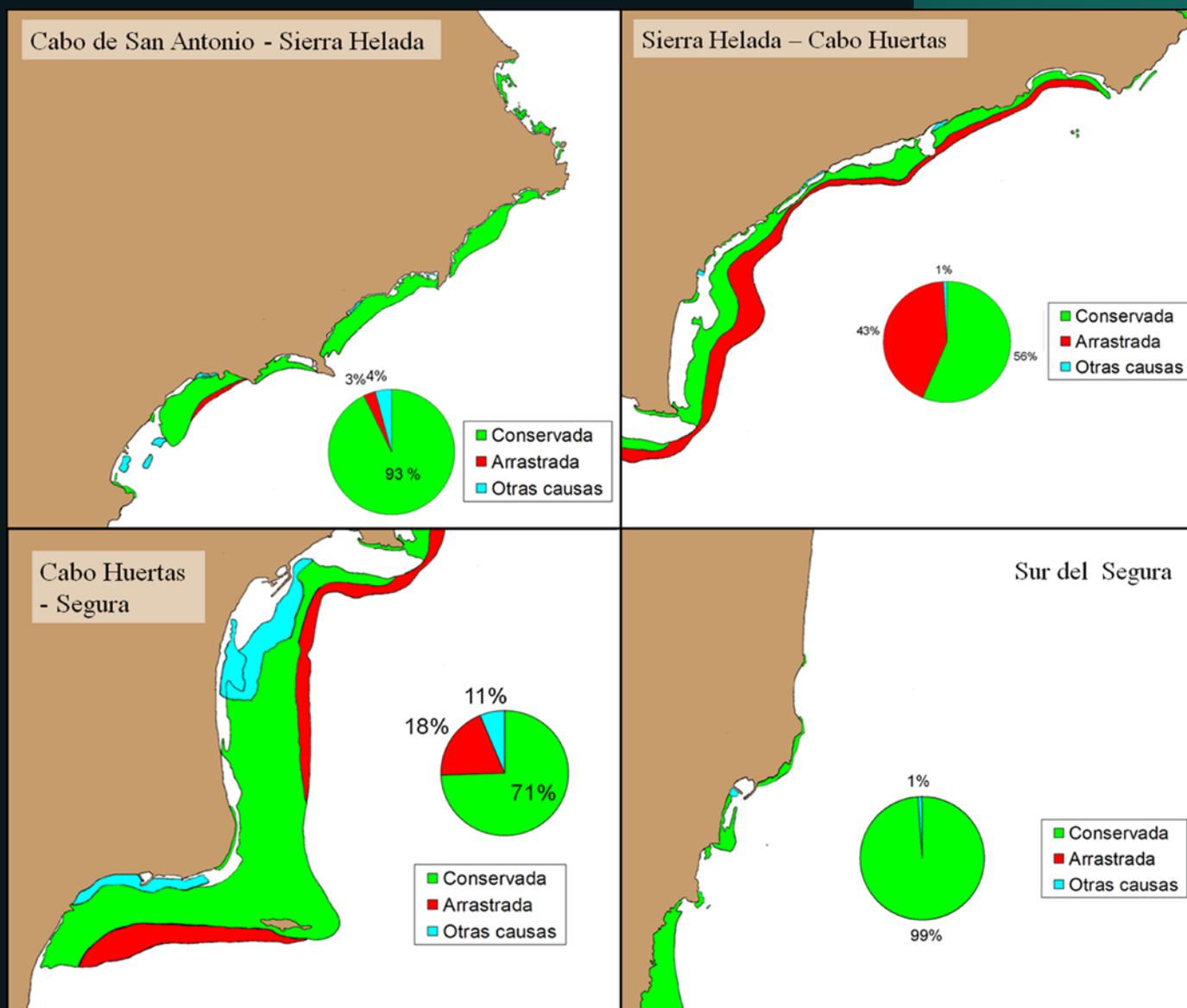
En diversos estudios se ha estimado que la densidad global en praderas no arrastradas a 16-20 m de profundidad es de 140 haces/m², mientras que en praderas arrastradas a esa misma profundidad se reduce a 71 haces/m² (Sánchez-Jerez & Ramos, 1996; Martín et al., 1997; Sánchez-Jerez et al., 2000), lo que representa una pérdida considerable de complejidad estructural de estos fondos (Sánchez-Jerez & Ramos, 1996; Sánchez-Jerez et al., 2000; Valle, 2000). Con estos datos se ha calculado que bastaría con que una pradera se arrastrase una vez al año para contrarrestar la tasa de crecimiento de la misma (González-Correa et al., 2005), y que mayores frecuencias provocarían la regresión progresiva de la misma.

Además de estos efectos directos, en estos trabajos se ha observado que la pesca de arrastre puede reducir la producción primaria, al resuspender el sedimento y generar un aumento de la turbidez, liberando nutrientes y aumentando la carga de epífitos de la planta, lo que afecta a la disponibilidad de luz, que es un factor clave en el desarrollo de las praderas profundas. La pesca de arrastre y sus efectos sobre la pradera de *P. oceanica*, también modifica a la comunidad de invertebrados asociados (Sánchez-Jerez & Ramos, 1996; Sánchez-Jerez et al., 2000), influyendo en niveles tróficos superiores, como la comunidad íctica (Rodríguez-Ruiz et al., 2000; Valle, 2000).

En las praderas de la provincia de Alicante se han detectado marcas de arrastre desde los 13 m de



Desarrollo del alga invasora *Caulerpa cylindracea racemosa* en el borde de la pradera de *Posidonia oceanica*. Fotografía: Javier Murcia.



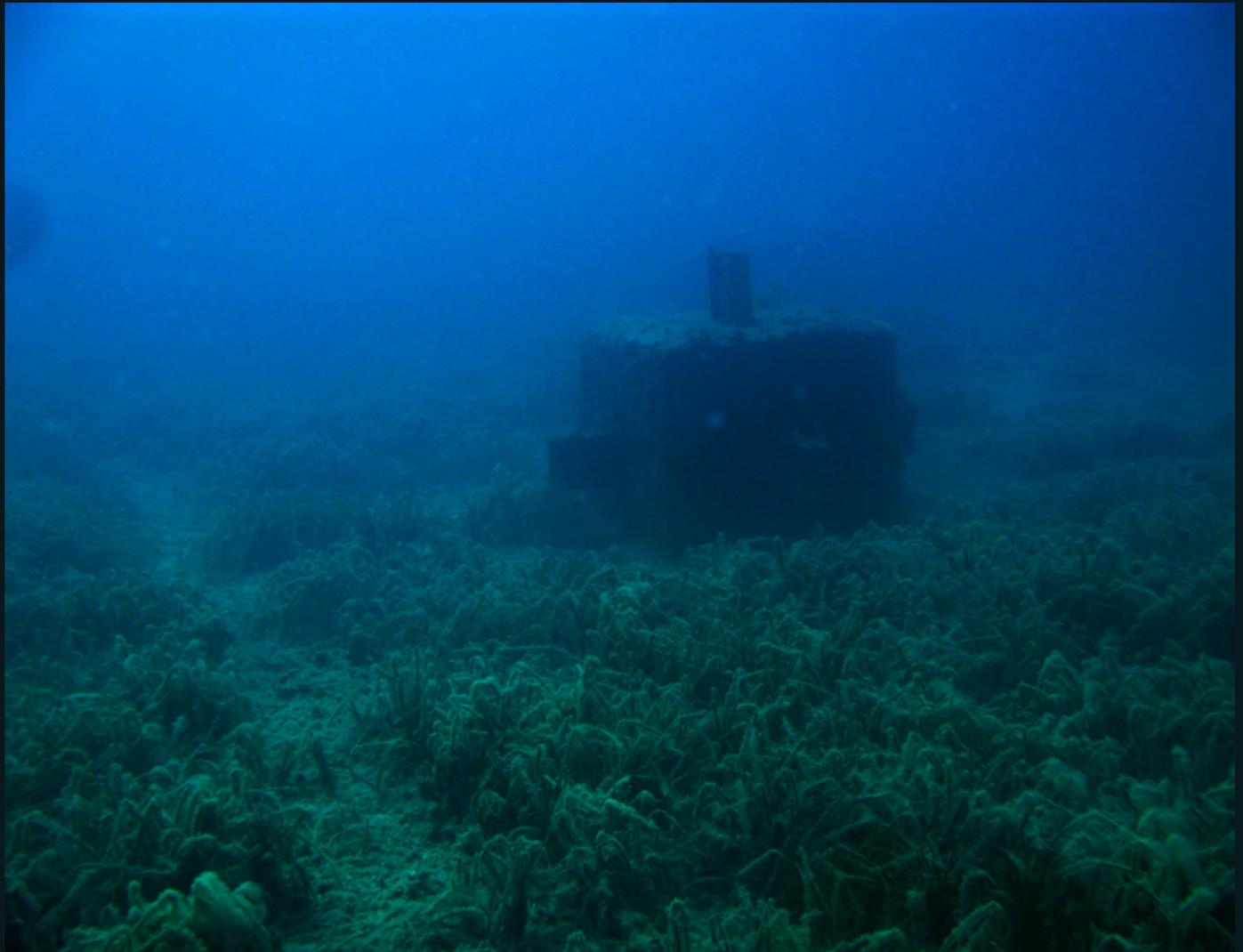
Distribución de *Posidonia oceanica*, indicando su estado de conservación y degradación asociada a la pesca de arrastre o a otras causas.

Figura 1.1

profundidad (Sánchez-Lizaso *et al.*, 1990), y se ha estimado que de los 212 km² de superficie que ocupan las praderas de *Posidonia* en esta provincia al sur del Cabo de San Antonio, el 20 % (42 km²) estarían afectados por la pesca de arrastre y aproximadamente un 8 % por otras causas (Sánchez-Lizaso *et al.*, 2002). También se observó que las superficies afectadas por el arrastre son más importantes en las proximidades de los puertos pesqueros de Santa Pola y La Vila Joiosa, y que el impacto del arrastre desciende tanto al norte como al sur de la provincia (Figura 1.1).

Esta situación motivó la instalación de polígonos de arrecifes artificiales antiarrastre en las zonas donde se conocía que la actividad había causado mayor impacto sobre el hábitat, siendo pioneros los arrecifes de Tabarca y de El Campello, (Ra-

mos *et al.*, 1993a; Guillén *et al.*, 1994; Ramos *et al.*, 2000). Un campo de arrecife antiarrastre bien diseñado y con una correcta distribución, impide efectivamente el arrastre y, por tanto, que siga aumentando la degradación de las praderas de *Posidonia*. Sin embargo, al evaluarse la capacidad de regeneración de praderas profundas protegidas por arrecifes antiarrastre, se ha observado que las praderas arrastradas se recuperan a un ritmo 20 veces inferior que las praderas controles a la misma profundidad, por lo que se estima que la recuperación total de estas praderas se situará en torno a los 100 años (González-Correa *et al.*, 2005). A pesar de la protección de gran número de praderas mediante arrecifes artificiales, y los mejores sistemas de vigilancia y control que incluyen el sistema de localización de buques (cajas azules) y helicópteros, se ha obser-



Arrecife artificial en los fondos de la Isla de Tabarca. Fotografía: Felio Lozano; Fuente: Banco de fotos de la red de reservas marinas / SGP / MAGRAMA.

vado recientemente un aumento de la presión de la pesca de arrastre en zonas no protegidas por arrecifes artificiales, como en la proximidad del puerto de Alicante. Asimismo, la demanda de algunos sectores de la pesca para que se derogue la limitación de profundidad y sea sustituida por una limitación de 3 millas náuticas, podría aumentar de nuevo la presión por pesca de arrastre sobre las praderas profundas en algunas zonas del litoral valenciano.



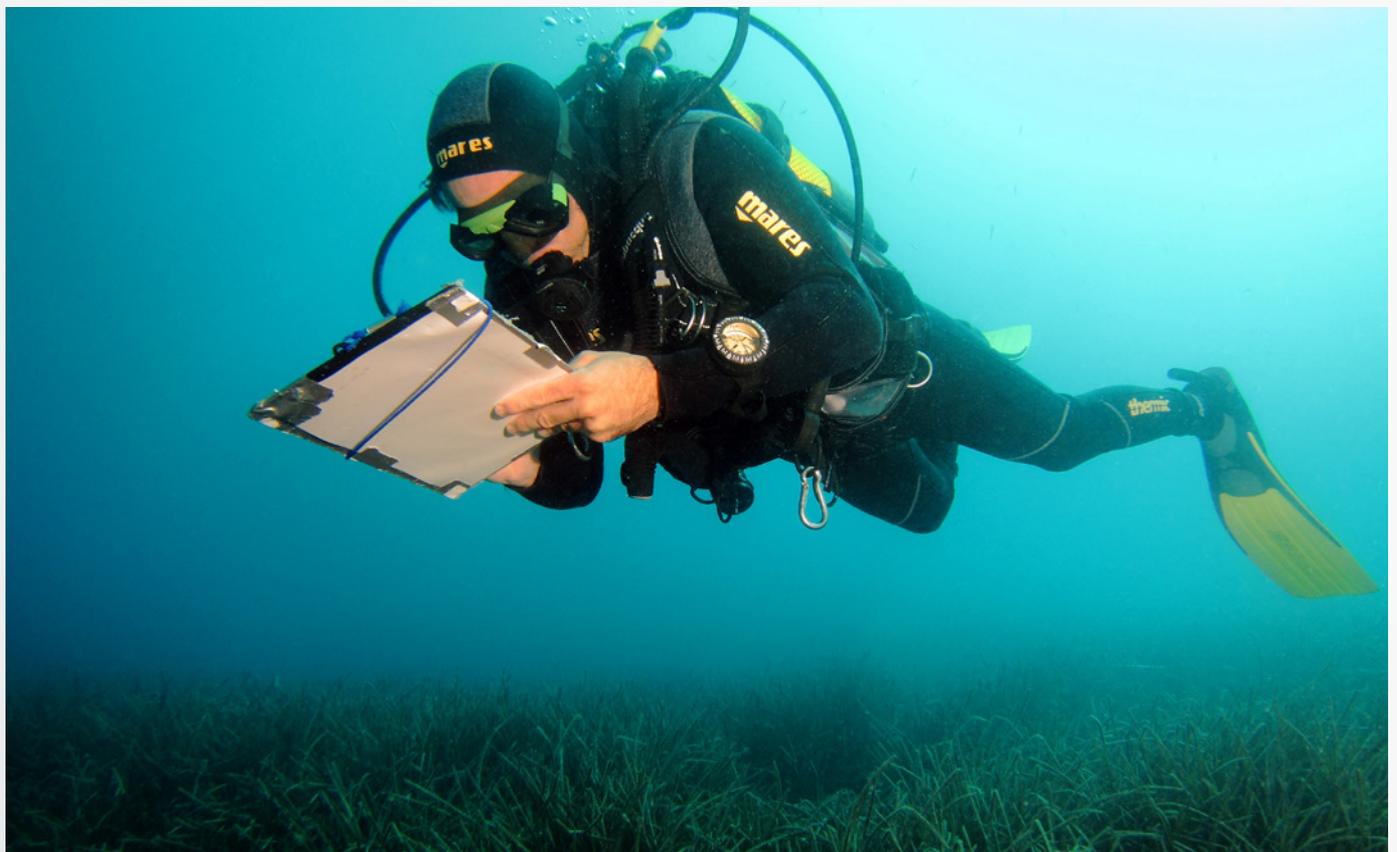
Ambiente de la Reserva marina de Tabarca a las salida de una cueva con densas praderas de *Posidonia oceanica*. Fotografía: S. Jiménez.

Estado y tendencias

Los datos conocidos sobre *Ruppia* spp. se centran en la localización de estas comunidades en los enclaves próximos a marjales y salinas. Las especies pertenecientes a este género no están sujetas a ningún tipo de seguimiento, al no estar protegidas ni catalogadas como especies amenazadas o vulnerables. Por otro lado, este género se caracteriza por ser muy tolerante en cuanto a parámetros de salinidad y/o dureza del agua, por lo que únicamente las transformaciones drásticas del medio, tales como establecimiento de cauces artificiales o colmatación de zonas húmedas podrían provocar su desaparición. Sin embargo, este riesgo parece bastante minimizado ya que las zonas húmedas donde

han sido citadas están protegidas por la Red Natura 2000.

Zostera noltii es una especie considerada prioritaria e incluida en el Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial (LESRPE), y recogida en el Anexo II del Protocolo sobre biodiversidad y ZEPIM (Zona Especialmente Protegida de Importancia para el Mediterráneo). No se conocen datos sobre las características de sus poblamientos, al no haber ningún seguimiento sobre esta especie, que se encuentra formando praderas mixtas con *Cymodocea nodosa*, principalmente en sus áreas más someras, y también en pequeños rodales en calas o zonas abrigadas, donde sí pueden experimentar un retroceso a causa de determinados impactos de origen humano: modificaciones de la costa, aportes de sedimentos, anclaje de embarcaciones y vertidos.



Las praderas de *C. nodosa* se hallan a lo largo de toda la costa valenciana, recubriendo la mayor parte de los fondos arenosos. También se encuentra protegida en el LESRPE. Son objeto de seguimiento como indicadoras a instancias de la Directiva Marco del Agua. Sin embargo, a pesar de su amplia representación, las praderas de *C. nodosa* se ven afectadas de forma cíclica por los temporales, que en playas abiertas, y cuando se producen alturas de ola superiores a 3,9 m, pueden provocar el desenraizamiento de gran parte de sus poblamientos (el periodo de retorno de altura ola de 4,5 m es de 10 años, y de 2 años para alturas de ola de 3,8 m). Esta situación tiene un periodo de probabilidad de unos 10 años, plazo en el cual se recupera la mayor parte de sus poblamientos. Sin embargo, en los últimos años esta situación se ha dado en intervalos de tiempo menores (marzo de 2011, abril de 2013, cuando se alcanzaron alturas de ola de 3,98 y 3,96 m respectivamente), por lo que las praderas de *C. nodosa* no han podido recuperar sus habituales niveles de cobertura y densidad, sobre todo en fondos menores de 15 m, donde la energía del oleaje afecta a su sistema de raíces. Así, una mayor frecuentación de los temporales en el Mediterráneo, a consecuencia del cambio climático, podría afectar muy negativamente a las praderas de esta angiosperma.

Las praderas de *Posidonia oceanica* son objeto de seguimientos que permiten evaluar tanto su estado actual como tendencias. En el litoral de la Comunidad Valenciana, dos son los seguimientos que se llevan a cabo:

Seguimiento de las praderas de *P. oceanica*, como elemento de calidad biológico, o bioindicador, requerido por la Directiva Marco del Agua (Directiva 2000/60/CE) para la clasificación de la calidad ambiental de las aguas costeras. Desde el año 2005 se estableció una evaluación de las masas de agua de la Comunidad Valenciana en función del estado de las praderas de *P. oceanica*. Con tal fin son muestreadas 15 estaciones repartidas entre 11 masas de agua de la Comunidad Valenciana, empleándose un análisis multivariante de distintos descriptores (Fernández-Torquemada *et al.*, 2008a) de praderas profundas (13-16 m). Según los resultados de dichos análisis, la provincia de Castellón, en su conjunto, presenta unas praderas de *P. oceanica* con un buen estado de conservación, aunque adolece de un foco de alteración en la zona que rodea al puerto de



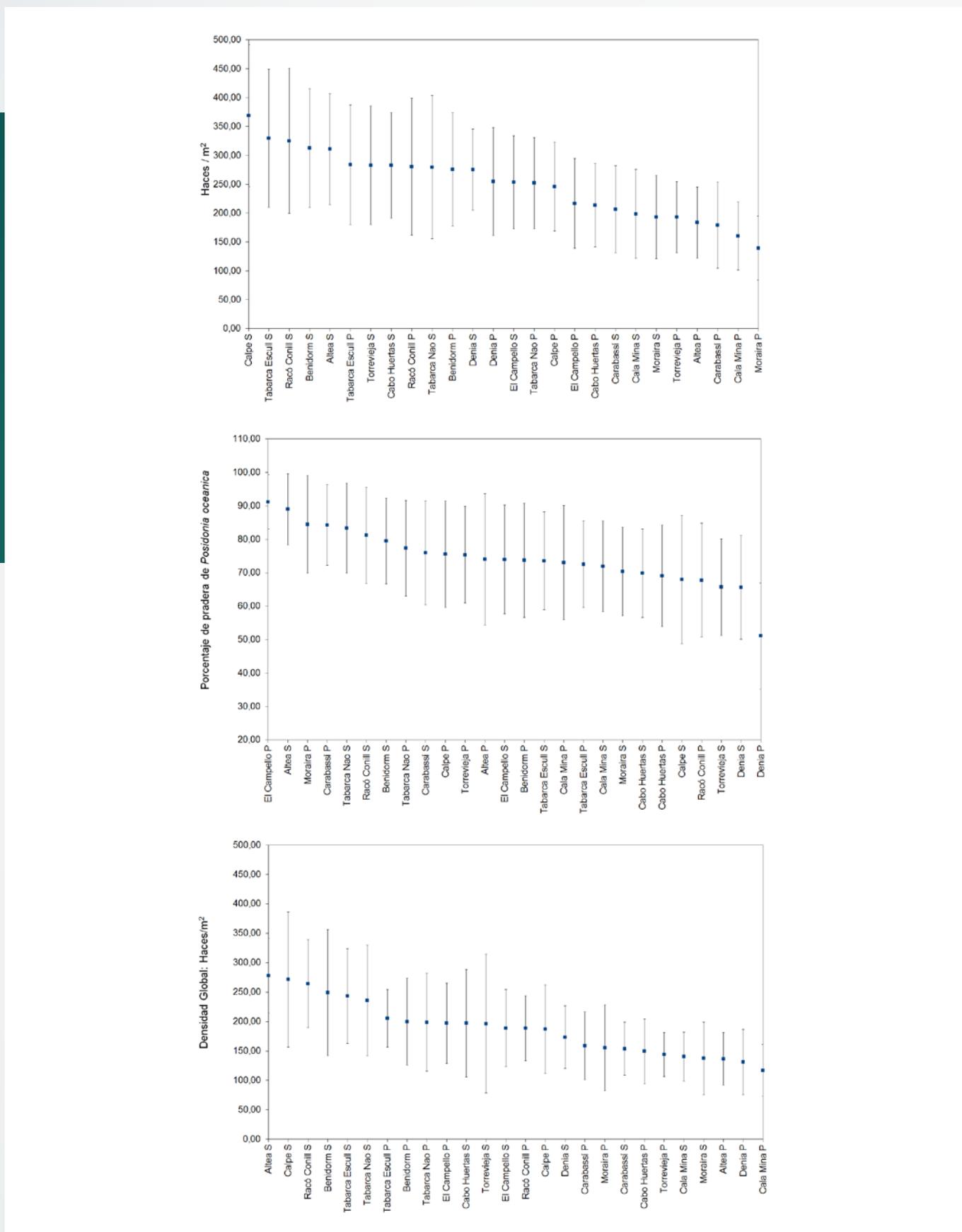
Acumulaciones de *Cymodocea nodosa*, tras el temporal de abril de 2013, Playa de Muchavista (El Campello). Fotografía: J. Martínez-Vidal.

Castellón, y cuya área de influencia se extiende, tanto al norte como al sur, degradando las praderas allí existentes. En la provincia de Alicante, las praderas de *P. oceanica* presentan un estado de conservación muy bueno en su conjunto, destacando la pradera de la reserva marina de Tabarca. Sin embargo, hay una pradera considerablemente degradada en la bahía de Alicante, donde la influencia del puerto ha hecho que la calidad de esta masa de agua sea deficiente (Ramos *et al.*, 2008).

Seguimiento del programa POSIMED Comunidad Valenciana, llevado a cabo por el Instituto de Ecología Litoral (IEL) desde el año 2001 como la "Red de Seguimiento de praderas de *Posidonia oceanica* en la Comunidad Valenciana", basado en las experiencias realizadas en este sentido en Francia y Cataluña. Consiste en la participación de voluntarios buceadores, que implica un componente de educación ambiental muy valioso. A partir del año 2010, a raíz de la puesta en mar-

Datos promedio en praderas de *Posidonia oceanica* en el período 2002-2013 (con un mínimo de 5 observaciones): a) densidad de haces; b) porcentaje de cobertura de praderas; c) densidad global (las barras indican la desviación típica).

Figura 7



cha del programa POSIMED, con el apoyo de la Fundación Biodiversidad, se integra en esta red nacional (www.posimed.org), denominándose POSIMED Comunidad Valenciana. La red, a lo largo de todo este periodo, ha establecido 26 loa-

calidades de estudio, en las cuales se ubican dos estaciones de muestreo, una somera, entre 5 y 8 m de profundidad, y una profunda, entre 10 y 16 m de profundidad, a excepción de las localidades de la costa de Valencia y Castellón, donde las

praderas tienen menor extensión y sólo es posible ubicar una estación. Cada año son muestreadas entre 11 y 17 localidades, y participan casi un centenar de buceadores voluntarios que han sido entrenados previamente, y supervisados por personal del IEL en cada una de las inmersiones.

Esta serie de datos ha permitido evaluar el estado y tendencias de las praderas de *P. oceanica* de la Comunidad Valenciana. En la figura 7, se muestran los valores promedio de estaciones para el periodo 2001-2013, en cuanto a densidad de haces, cobertura de la pradera y densidad global. Los rangos de densidad variaron entre 139 haces/m², de la estación profunda de Moraira, y los 369 haces/m² de la estación somera de Calpe. Por lo general, las estaciones someras mostraron valores superiores, sobrepasando el valor de 300 haces/m² en las someras de Calpe, Tabarca (Escull), Racó del Conill en La Vila Joiosa, Benidorm y Altea. Con valores inferiores a 200 haces/m² predominaron las estaciones profundas, en concreto: Torrevieja, Altea, Carabassí (Elche).

Respecto a los valores de cobertura de las praderas, se encuentran entre el mínimo de 52% en la estación profunda de Dénia, y el 91% de la estación, también profunda, de El Campello. La cobertura es más variable, en función de la heterogeneidad del sustrato, así en las estaciones someras ubicadas próximas a cabos o acantilados es menor debido a la presencia de sustratos rocosos; por contra, en las estaciones más profundas tiende a ser superior, al ser más homogéneo el sustrato blando.

La integración de densidad y cobertura en la densidad global ofrece resultados semejantes a los ofrecidos por la densidad, con la consiguiente minoración del porcentaje presente de pradera, así los mayores valores, por encima de los 200 haces/m², se observan en las estaciones superficiales de Altea, Calpe, Racó del Conill, Benidorm, y las dos estaciones de Tabarca.

Al analizar las tendencias de la densidad de haces (Tabla 5), se observa una pendiente positiva en todos los casos, que llega a ser significativa estadísticamente en gran parte de los casos (Guillén *et al.*, 2013a), mostrándose síntomas de recuperación en estas praderas de *P. oceanica*.

Estación	Periodo 2001 - 2013	
	Pendiente	p
Altea P	+	*
Altea S	+	
Benidorm P	+	**
Benidorm S	+	**
Cabo Huertas P	+	
Cabo Huertas S	+	*
Cala Mina P	+	
Cala Mina S	+	
Calpe P	+	*
Calpe S	+	
Campello P	+	*
Campello S	+	**
Dénia P	+	*
Dénia S	+	**
Racó Conill P	+	
Racó Conill S	+	*
Santa Pola P	+	*
Santa Pola S	+	
Tabarca Escull P	+	*
Tabarca Escull S	+	*
Tabarca Nao P	+	
Tabarca Nao S	+	**

Tendencias de la densidad de Posidonia oceanica en estaciones dentro de los LIC y pertenecientes a la red POSIMED.

S = estación somera

P = estación profunda

(+) evolución positiva de la densidad

(-) evolución negativa de la densidad

*(**) p < 0.05*

() 0.05 < p < 0.1*

Tabla 5

Gestión y conservación

La importancia que las praderas de angiospermas marinas tienen para el medio marino, la pesca o el mantenimiento del equilibrio de la franja litoral, y al mismo tiempo su elevada vulnerabilidad, han sido determinantes para que técnicos y científicos aconsejaran su protección legal. Así, además de las disposiciones legales nacionales o internacionales, que ya han sido comentadas en el capítulo introductorio, en la Comunidad Valenciana estas praderas cuentan con la protección de la Orden de 23 de enero de 1992, de la Consejería de Agricultura y Pesca, que regula las actividades sobre las praderas de angiospermas marinas. En su artículo primero se prohíbe, en aguas de la Comunidad Valenciana, la destrucción de las praderas de angiospermas marinas, tanto *Posidonia oceanica*, como *Cymodocea nodosa*, *Zostera noltii*, o *Ruppia* spp., al considerarlas como zonas de interés pesquero. Posteriormente, la Ley 9/1998, de 15 de diciembre, de pesca marítima de la Comunidad Valenciana,

en su artículo 16, al prohibir el uso del arrastre de fondo en zonas con praderas de angiospermas, otorga carácter de áreas protegidas a éstas (art. 30), y excluye el establecimiento de instalaciones de acuicultura sobre las mismas (art. 46).

Las praderas de *P. oceanica* en la Comunidad Valenciana contaban con, además de la protección de la normativa pesquera, la correspondiente salvaguarda de la normativa medioambiental a partir del Decreto 70/2009, de 22 de mayo, del Consell, por el que se creó el Catálogo Valenciano de Especies de Flora Amenazadas. Sin embargo, recientemente, la Orden 6/2013, de 25 de marzo, de la Conselleria de Infraestructuras, Territorio y Medio Ambiente, ha modificado los listados valencianos de especies protegidas de flora y fauna, excluyendo a *P. oceanica* de los Listados Valencianos, pero continúa incluida en el LESRPE.

Por otro lado, los espacios protegidos, bien incluidos en la Red Natura 2000 o bien dentro de otras figuras de protección, tales como reservas



Banco del pez herbívoro *Sarpa salpa* alimentándose de hojas de *Posidonia oceanica*. Fotografía: César Cachón.

Código	Denominación LIC	Superficie (km ²)			
		Total LIC	Posidonia oceanica	Cymodocea nodosa	Zostera noltii
ES0000023	L'ALBUFERA	275,38	0,0	0,0	0,0
ES0000060	EL PRAT DE CABANES I TORREBLANCA	19,40	5,21	2,56	0,0
ES5211007	EL MONTGÓ	30,09	3,01	0,27	0,0
ES5211009	IFAC	9,94	5,91	0,46	0,0
ES5212005	L'ALMADRAVA	22,39	15,16	0,54	0,0
ES5213018	PENY-SEGATS DE LA MARINA	32,62	5,67	0,0	0,0
ES5213021	SERRA GELADA I LITORAL DE LA MARINA BAIXA	55,53	13,12	0,68	0,0
ES5213024	L'ILLA DE TABARCA	145,73	98,09	2,40	0,83
ES5213032	CAP DE L'HORTA	42,53	28,77	8,33	0,0
ES5213033	CABO ROIG	46,87	14,18	12,04	0,0
ES5222007	ALGUERS DE BORRIANA-NULES-MONCOFA	40,82	18,38	1,01	0,0
ES5223036	SERRA D'IRTA	97,98	0,0	1,95	0,0
ES5223037	COSTA D'ORPESA I BENICÀSSIM	13,26	3,86	4,31	0,0
SUMA:		832,54	211,36	34,56	0,83
Porcentaje praderas en LICs:		29,64%	25,39%	4,15%	0,10%
Superficie Total litoral Comunidad Valenciana*:		1.779,59	320,68	65,98	1,15
Porcentaje total protegido en LICs:		46,78%	65,91%	52,37%	72,17%

Lugares de Interés Comunitario (LICs) con espacio marino y cuantificación de las superficies ocupadas por praderas de angiospermas marinas.

Tabla 6

marinas y parques naturales, y que normalmente también están recogidos en los LIC, otorgan una especial protección a estas praderas.

En la Tabla 6 se enumeran los espacios de la Red Natura 2000, con las superficies abarcadas por las praderas de angiospermas en éstos. La superficie protegida por la Red Natura 2000 en la Comunidad Valenciana supone un total de 832,54 km² que representan el 46,8% de la superficie marina comprendida desde la orilla hasta los 30 m de profundidad, espacio donde se desarrollan las praderas de angiospermas marinas. Estos espacios albergan el 65,9% de la superficie total de praderas de *P. oceanica*, y el 52,4 y 72,2% de las praderas de *C. nodosa* y *Z. noltii* respectivamente. Los Lugares de Interés Comunitarios (LICs) que mayores superficies de angiospermas marinas protegen son: para el caso de la *P. oceanica*, los LICs de Tabarca con 98,1 km², y el Cap de l'Horta con 28,8 km²; para el caso de *C.*

nodosa, el LIC de Cabo Roig, con 12,04 km² y el LIC del Cap de l'Horta con 8,3 km²; y para las praderas de *Z. noltii*, el LIC de Tabarca con 0,8 km².

Futuras direcciones

Las praderas de angiospermas marinas sufrieron importantes impactos ambientales en las aguas de la Comunidad Valenciana durante la segunda mitad del siglo XX, que provocaron importantes regresiones de éstas, cuando no, la desaparición de algunas de ellas, en especial de *P. oceanica*. En los últimos años, se han llevado a cabo importantes medidas de gestión y protección, consiguiéndose frenar tales tendencias, como demuestran los resultados de la evaluación de las praderas de *Posidonia oceanica* en el litoral valenciano para el período 2001-2011 (Guillén *et al.*, 2013a).

Los impactos sobre las praderas de la Comunidad Valenciana son producidos por causas locales que podrían ser reducidos con una adecuada gestión, para lo cual es preciso ampliar el segui-

miento de las praderas de angiospermas marinas (Sánchez-Lizaso, 2009), favoreciendo la detección temprana de cualquier deterioro, con el fin de actuar lo antes posible, ya que cuando una regresión de las praderas de *P. oceanica* se produce, ésta no se puede recuperar a una escala temporal humana (González-Correa *et al.*, 2005).

En relación con sus principales impactos las acciones recomendables son:

Evitar los aportes de sedimentos cerca de las praderas de angiospermas, en concreto de *P. oceanica*, incluyendo los debidos a la construcción de puertos deportivos y a la regeneración de playas, que produjeron el declive de las praderas someras (Fernández-Torquemada *et al.*, 2005; González-Correa *et al.*, 2008, 2009), si bien el número de estas actuaciones se ha reducido en los últimos años.



Arrecife barrera de *Posidonia oceanica*. Fotografía: Javier Murcia.

La eutrofización por aguas residuales o la acuicultura también ha sido una causa importante de la disminución de las praderas en el pasado (Cancemi *et al.*, 2002; Delgado *et al.*, 1997, 1999; Dimech *et al.*, 2000; Ruiz *et al.*, 2001). En la actualidad, el impacto de los cultivos marinos se ha reducido con la práctica de la acuicultura oceánica, que ha significado el traslado de esta actividad a suficiente distancia respecto a los límites de las praderas de *P. oceanica* (Ruiz *et al.*, 2010a), así como con una alimentación más eficiente de las especies cultivadas. Por el contrario, el impacto de las aguas residuales aún debe corregirse, con mejoras en el tratamiento del agua y políticas para su reutilización (Pergent-Martini *et al.*, 2002; del Pilar-Ruso *et al.*, 2009).

Los impactos por anclaje de embarcaciones, también han contribuido al deterioro de las praderas de angiospermas marinas, por lo que siempre es recomendable gestionar la frecuentación de estas embarcaciones, limitando el fondeo o empleando trenes de fondeo especialmente diseñados para no dañar las praderas y así evitar el uso de las anclas, como ya se está llevando a cabo en el Cabo de San Antonio, Tabarca, etc.

Otros impactos potenciales, tales como la desalinización, se han evitado al acompañarse de estudios previos para establecer los límites de tolerancia seguros para las praderas que han sido incorporados a las declaraciones de impacto ambiental y que se han controlado con programas de vigilancia ambiental rigurosos (Fernández-Torquemada & Sánchez-Lizaso, 2005; Gacia *et al.*, 2007; Sánchez-Lizaso *et al.*, 2008).

Igualmente, es necesario incrementar los estudios y planes de seguimiento a largo plazo, que permitan evaluar el estado y tendencias de las poblaciones de *Ruppia* spp. y *Z. noltii*, e incluso se precisan estudios de mayor detalle para conocer una ubicación más exacta de estas especies, tanto en lo relativo a microcartografías, como en su interacción dentro de las praderas de *C. nodosa*.

El nivel de protección de las praderas, muy especialmente las de *P. oceanica*, incluidas dentro de los LIC de la Red Natura, deben ser declaradas como Zonas de Especial Conservación (ZEC), incrementando así su nivel de protección y seguimiento.

Por otra parte, la conservación de las praderas de angiospermas marinas precisa de una necesaria labor de educación ambiental, tanto escolar como de divulgación general, y por sectores: turístico, pesquero, marítimo, etc., acerca de su importancia ecológica, vulnerabilidad y normativa de protección, ya sea específica, como de comunidad y especialmente en el ámbito de la Red Natura 2000, como elementos claves para un desarrollo sostenible del litoral. En este sentido, resulta de gran importancia cambiar la percepción social que se tiene acerca de los arribazones de hojas en las playas, que se identifican por los usuarios como basuras, y cuya responsabilidad es de la administración, por lo que los ayuntamientos costeros destinan grandes recursos para su eliminación, mayoritariamente en vertederos. A pesar del reconocido papel que juegan los arribazones de angiospermas -de *P. oceanica*, principalmente- en la estabilidad de las playas, paradójicamente, en la mayoría de playas con problemas de erosión estos arribazones se retiran (Guillén *et al.*, 2013b).



*Ictiofauna sobre una pradera de
Posidonia oceanica en la reserva
marina de Tabarca.*

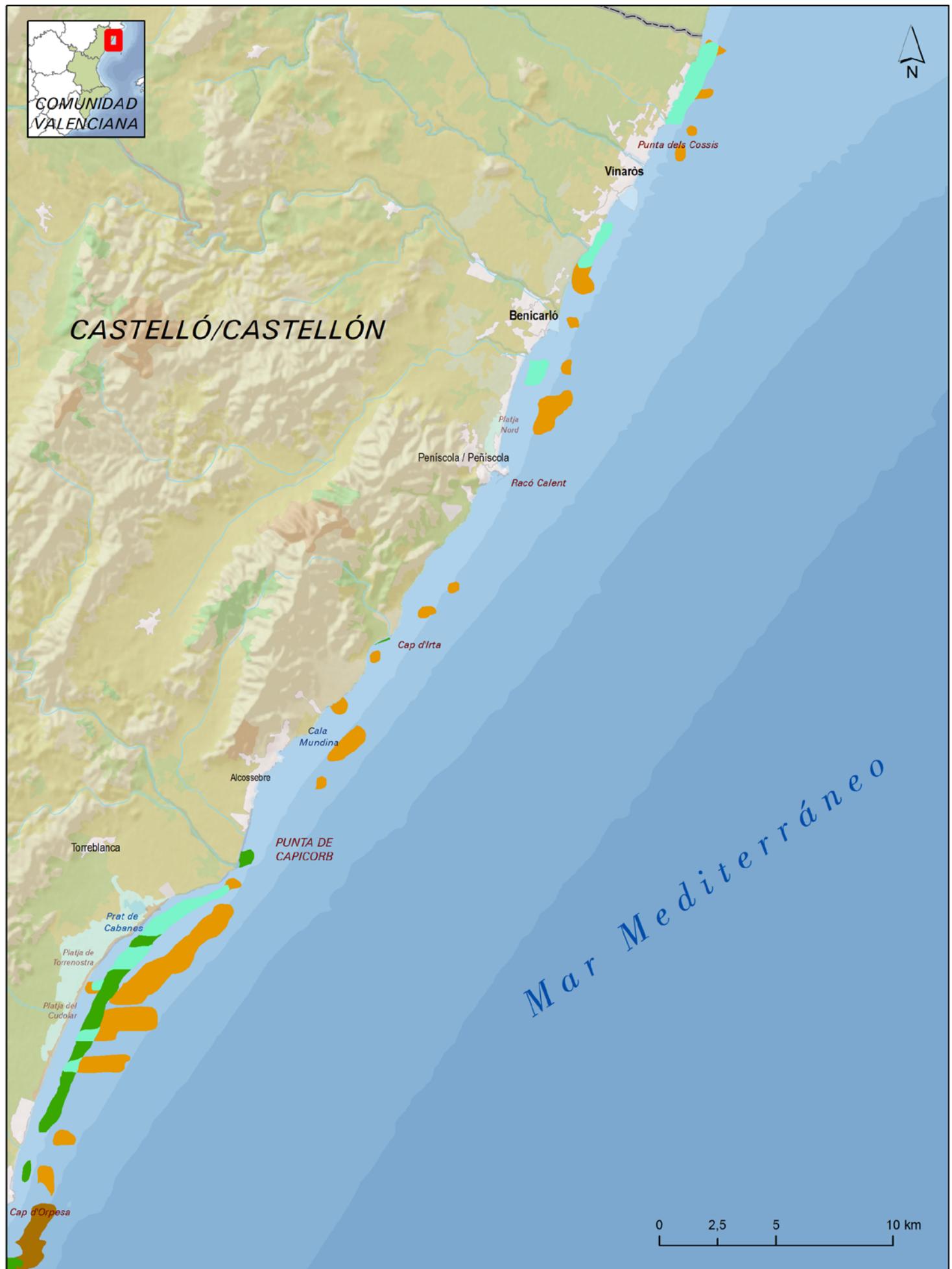
Fotografía: César Cachón.

Cartografías

Comunidad Valenciana

MAPAS DE DISTRIBUCIÓN DE LAS
PRADERAS MARINAS, PRESIONES Y
MEDIDAS DE GESTIÓN

MAPA 1A
Castellón (norte)
Distribución de praderas marinas en el litoral norte de Castellón

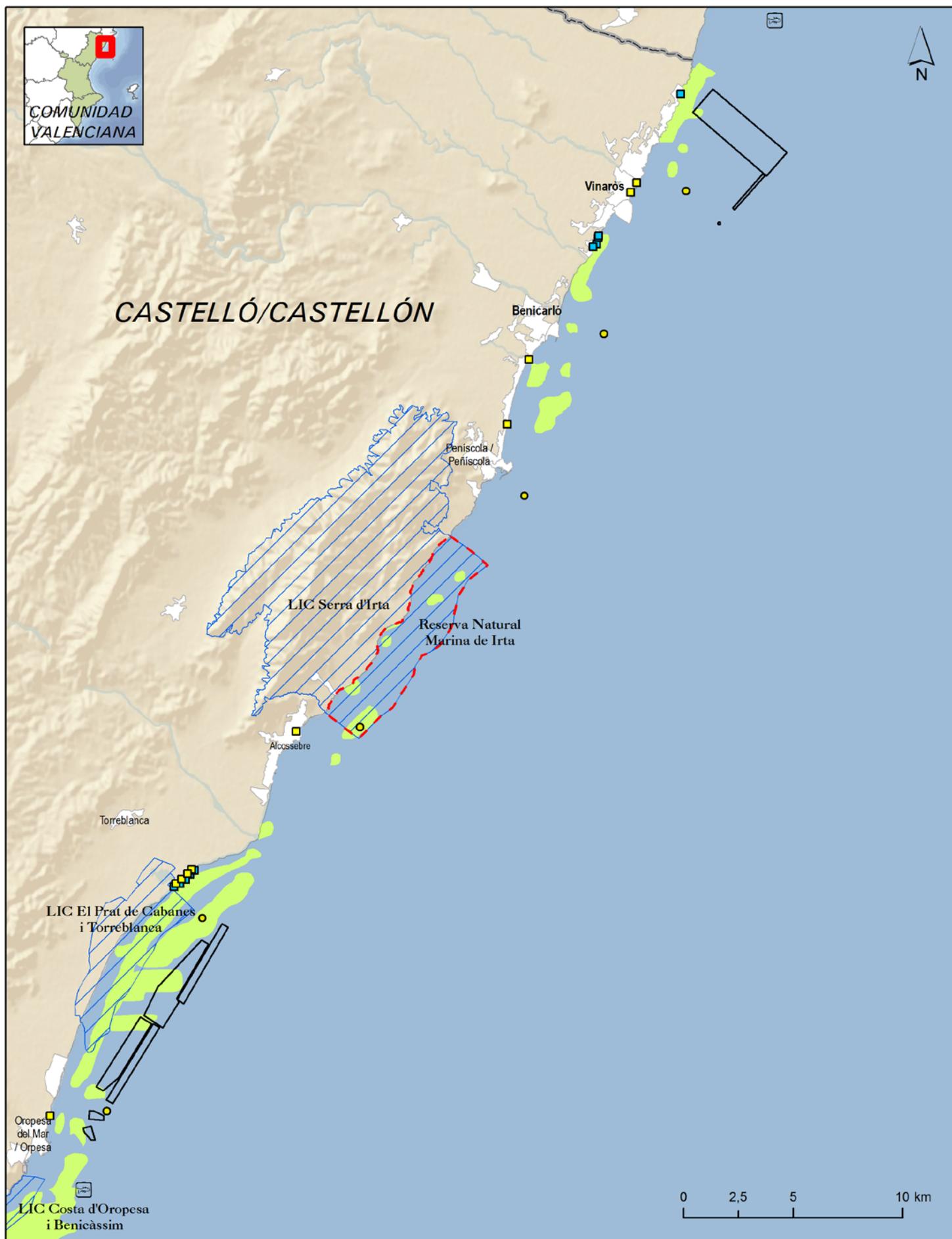


- Posidonia oceanica*
- Posidonia oceanica* y *Cymodocea nodosa*
- Cymodocea nodosa*
- Mata muerta de *Posidonia oceanica*

Elaboración: IEO.

Fuentes: VV. AA., IEL, Consellería de Agricultura Pesca y Alimentación (G.V.), MAGRAMA. Mapa Base Marino: IEO. Mapa Base Terrestre: Word Shaded Relief-Esri, Proyecto Corine Land Cover-IGN/Agencia Europea de Medio Ambiente, BCN 500-IGN.

Escala: 1:200000



MAPA 1B

Castellón (norte)

Presiones y medidas de gestión en el litoral norte de Castellón

Elaboración: IEO.

Fuentes: Consellería de Agricultura Pesca y Alimentación (G.V.), Institut d'Ecologia Litoral, CEDEX, MAGRAMA, Proyecto Corine Land Cover-IGN/ Agencia Europea de Medio Ambiente. Mapa Base: World Shaded Relief-Esri, BCN 500- IGN.

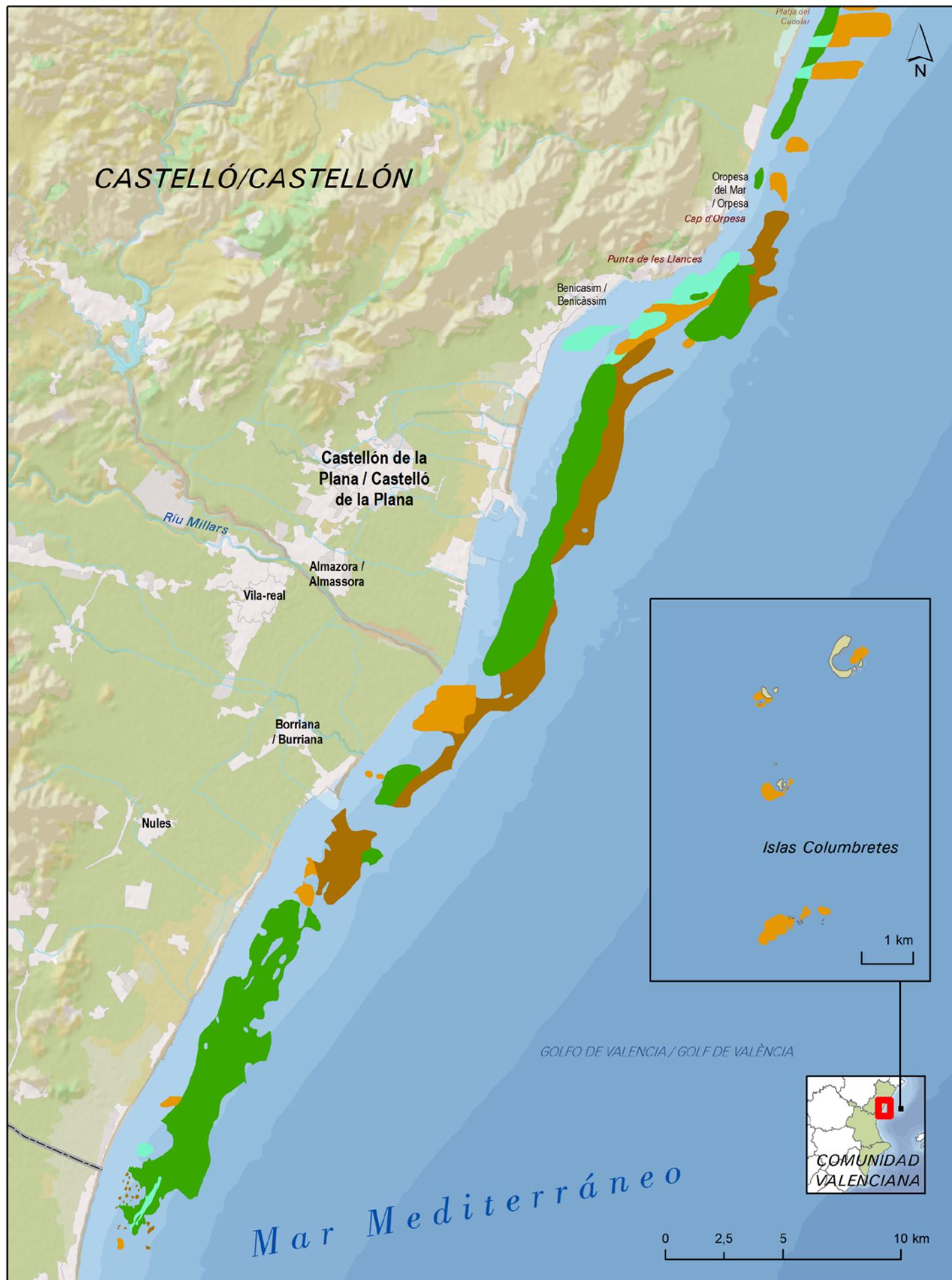
- | | | |
|-------------------------------------|------------------------------|------------------------|
| ■ Escolleras, muros, diques y otros | ⊕ Tejido urbano e industrial | ▨ Red Natura 2000 |
| ■ Playa regenerada | ⊞ Granjas marinas | ▨ Reserva Marina |
| ● Vertidos | ⊞ Arrecifes artificiales | ■ Angiospermas Marinas |

Escala: 1:217000

MAPA 2A

Castellón (sur)

Distribución de praderas marinas en el litoral sur de Castellón

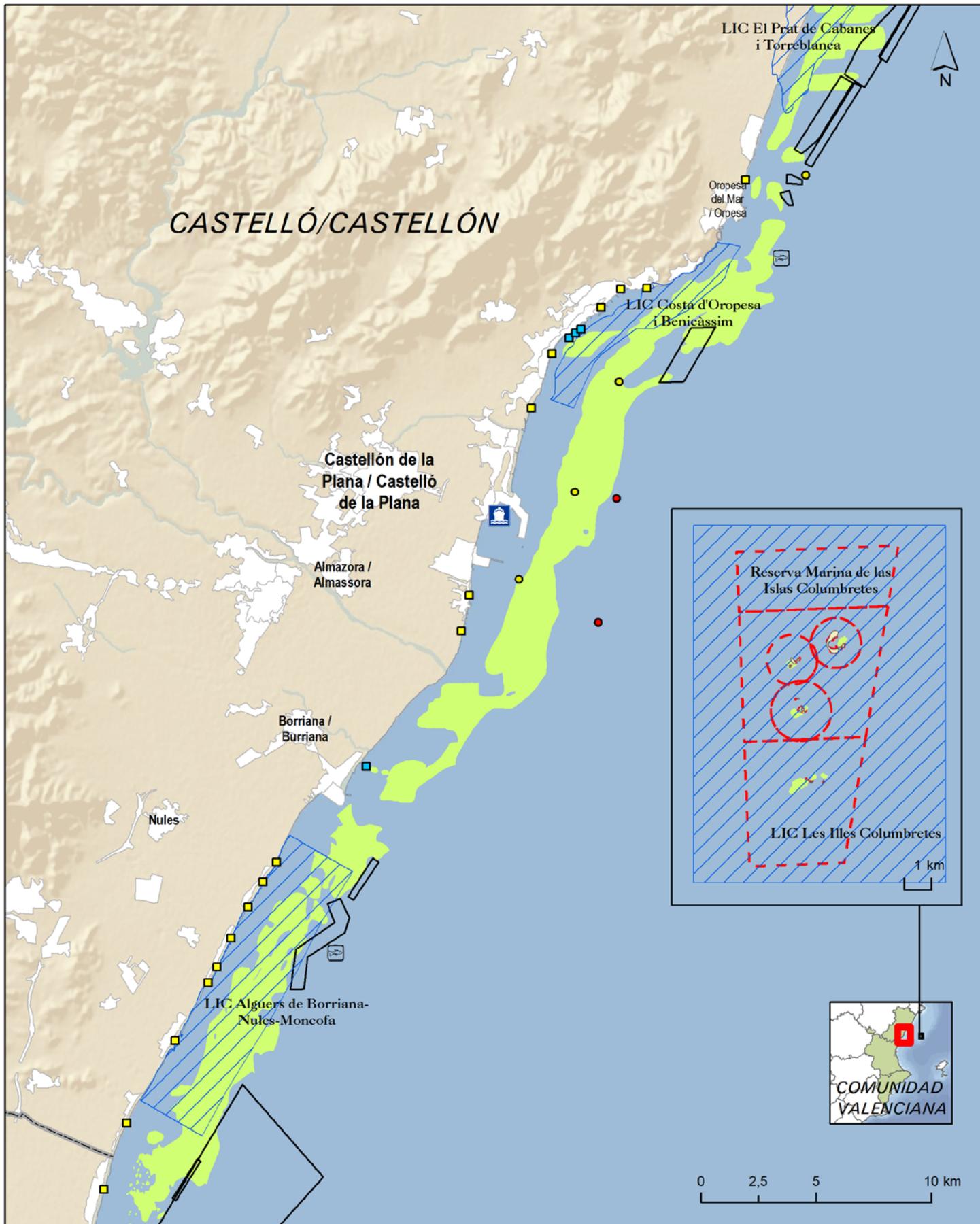


Elaboración: IEO.

Fuentes: VV. AA., IEL, Consellería de Agricultura Pesca y Alimentación (G.V.), MAGRAMA. Mapa Base Marino: IEO. Mapa Base Terrestre: World Shaded Relief-Esri, Proyecto Corine Land Cover-IGN/ Agencia Europea de Medio Ambiente, BCN 500- IGN.

Escala: 1:200000

- Posidonia oceanica*
- Posidonia oceanica* y *Cymodocea nodosa*
- Cymodocea nodosa*
- Mata muerta de *Posidonia oceanica*



- | | | |
|--------------------------------------|------------------------------|---------------------------|
| ● Fondeaderos regulados | 🏠 Puerto pesquero-industrial | 🏗️ Arrecifes artificiales |
| 🏗️ Escolleras, muros, diques y otros | 🏠 Tejido urbano e industrial | 🌊 Red Natura 2000 |
| 🏖️ Playa regenerada | 🐟 Granjas marinas | 🔴 Reserva Marina |
| ● Vertidos | | 🟢 Angiospermas Marinas |

MAPA 2B

Castellón (sur)

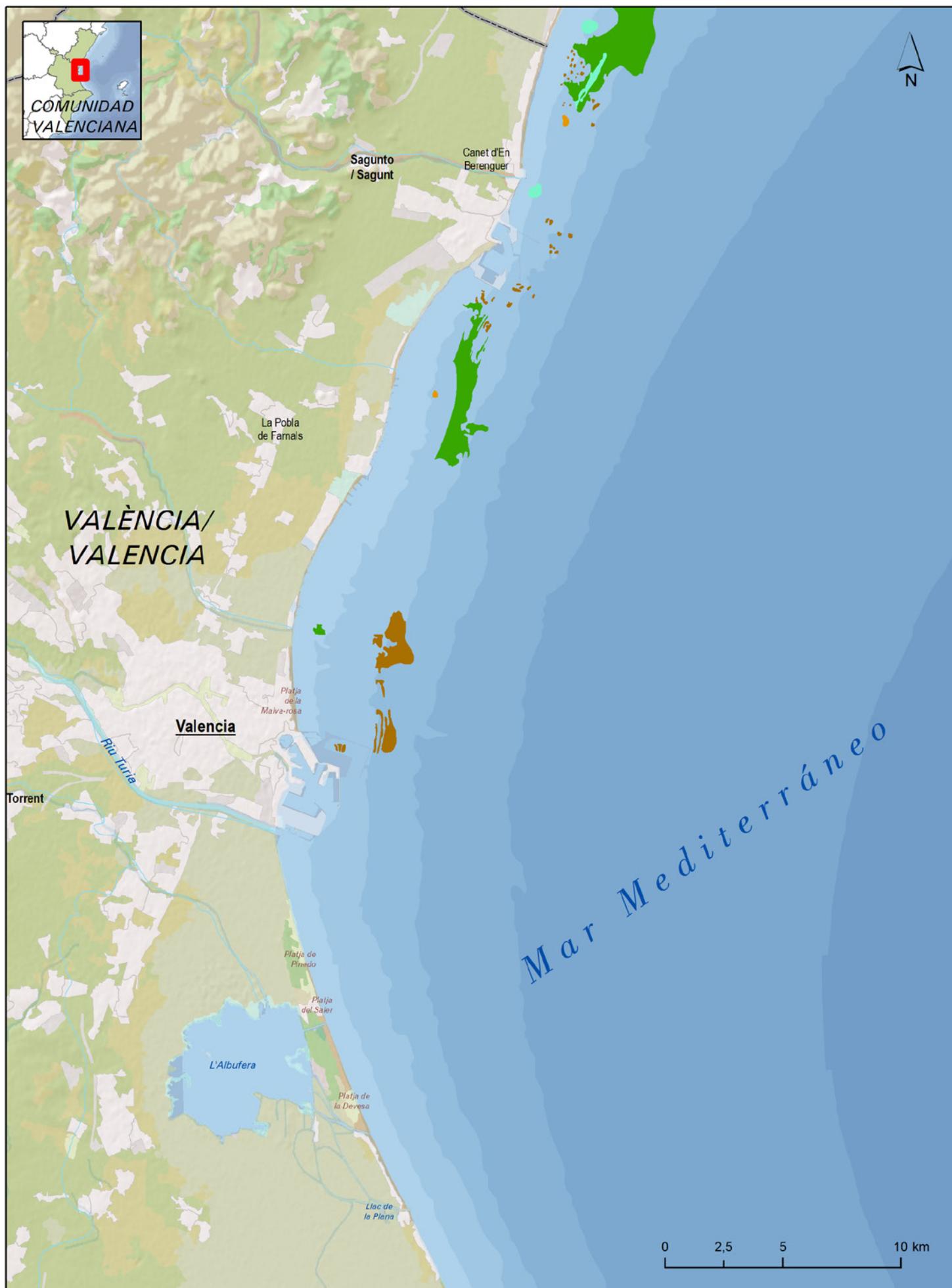
Presiones y medidas de gestión en el litoral sur de Castellón

Elaboración: IEO.

Fuentes: Consellería de Agricultura Pesca y Alimentación (G.V.), Institut d'Ecologia Litoral, CEDEX, MAGRAMA, Proyecto Corine Land Cover-IGN/ Agencia Europea de Medio Ambiente. Mapa Base: World Shaded Relief-Esri, BCN 500-IGN.

Escala: 1:212000

MAPA 3A
Valencia (norte)
Distribución de praderas marinas en el litoral norte de Valencia

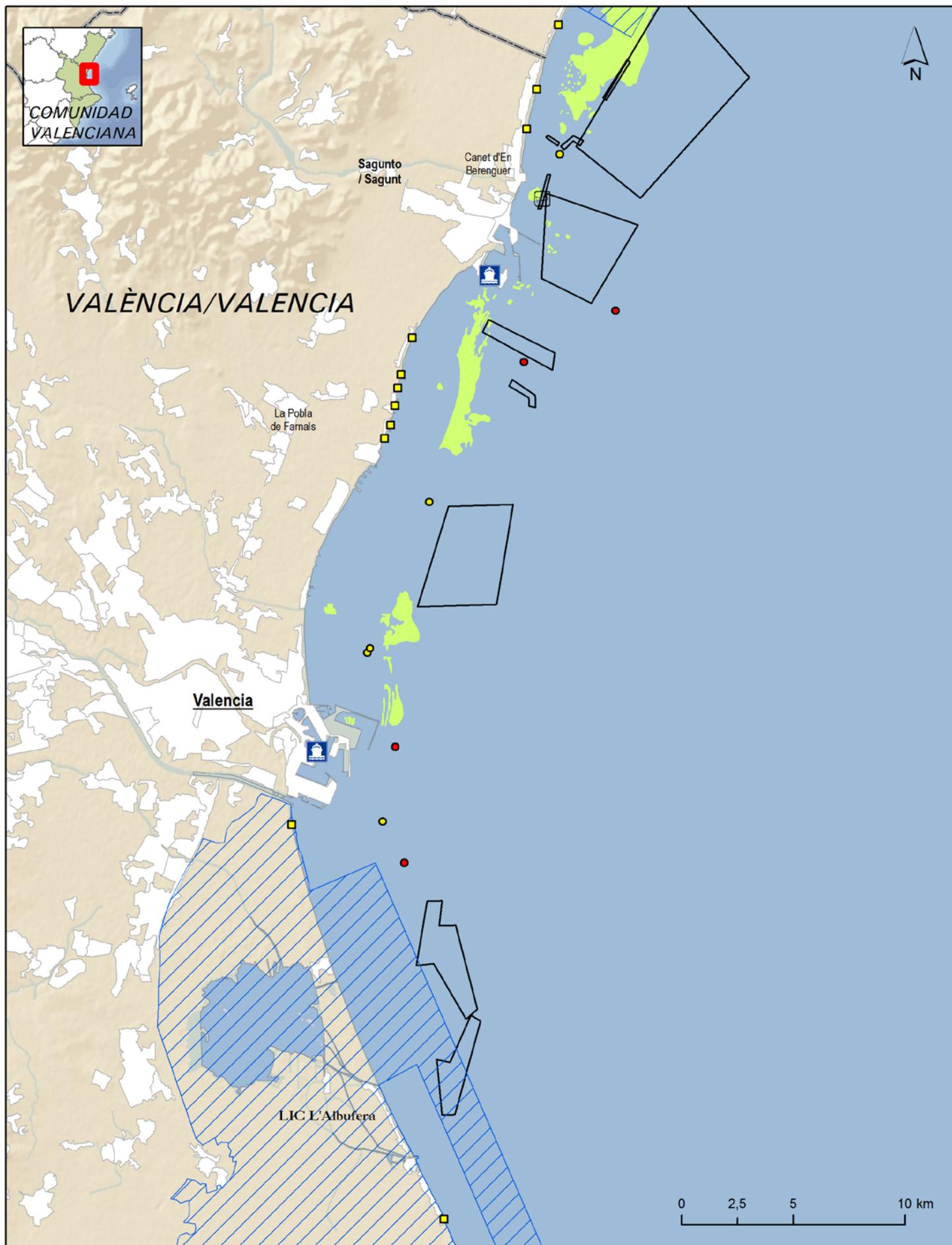


Elaboración: IEO.

Fuentes: VV. AA., IEL, Consellería de Agricultura Pesca y Alimentación (G.V.), MAGRAMA. Mapa Base Marino: IEO. Mapa Base Terrestre: World Shaded Relief-Esri, Proyecto Corine Land Cover-IGN/ Agencia Europea de Medio Ambiente, BCN 500- IGN.

Escala: 1:200000

- Posidonia oceanica*
- Posidonia oceanica* y *Cymodocea nodosa*
- Cymodocea nodosa*
- Mata muerta de *Posidonia oceanica*



MAPA 3B

Valencia (norte)

Presiones y medidas de gestión en el litoral norte de Valencia

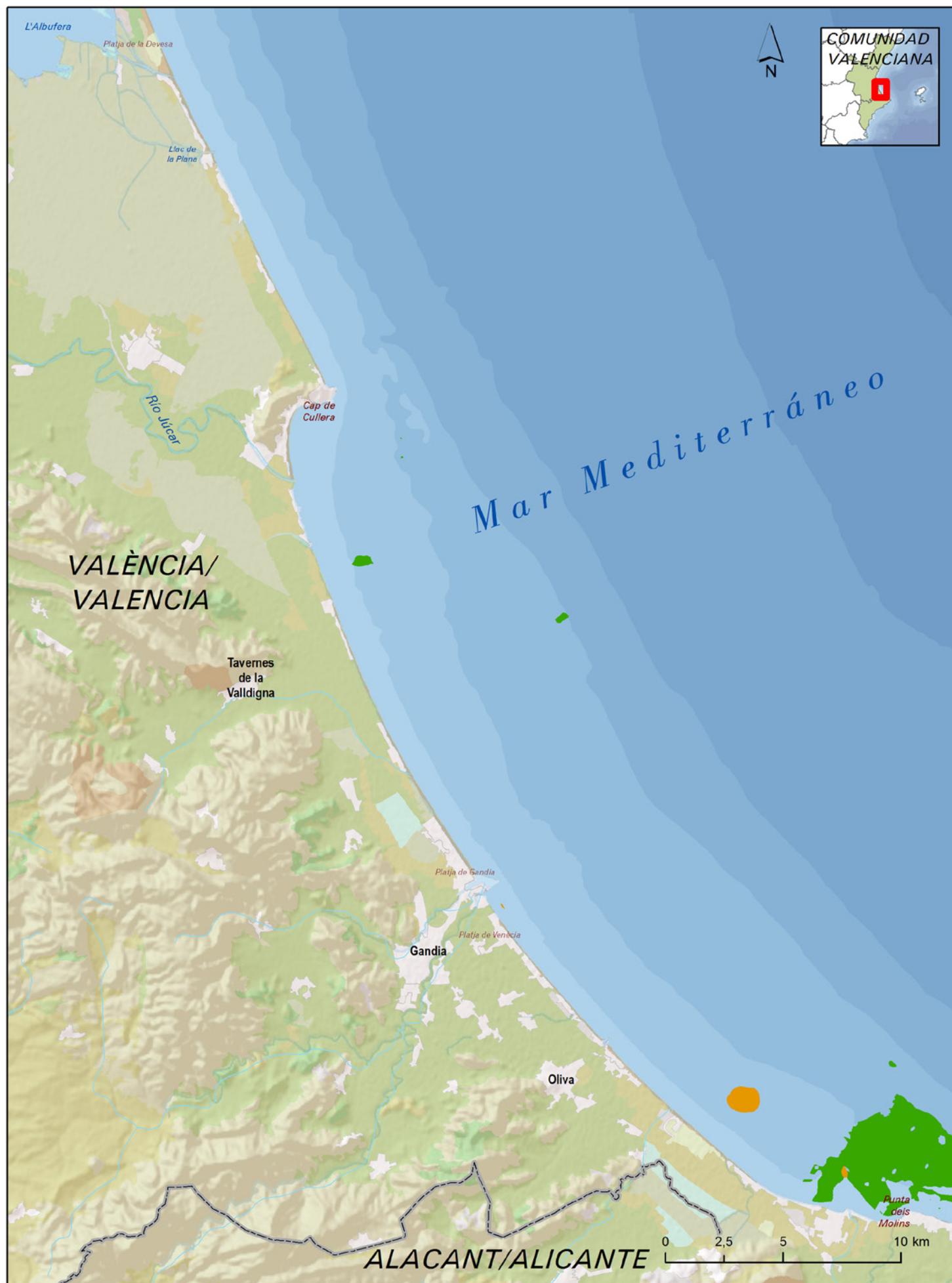
Elaboración: IEO.

Fuentes: Consellería de Agricultura Pesca y Alimentación (G.V.), Institut d'Ecologia Litoral, CEDEX, MAGRAMA, Proyecto Corine Land Cover-IGN/ Agencia Europea de Medio Ambiente. Mapa Base: World Shaded Relief-Esri, BCN 500- IGN.

- | | | |
|----------------------------|----------------------------|------------------------|
| Tejido urbano e industrial | Puerto pesquero-industrial | Arrecifes artificiales |
| Fondeaderos regulados | Vertidos | Red Natura 2000 |
| Playa regenerada | Granjas marinas | Angiospermas Marinas |

Escala: 1:212000

MAPA 4A
Valencia (sur)
Distribución de praderas marinas en el litoral sur de Valencia

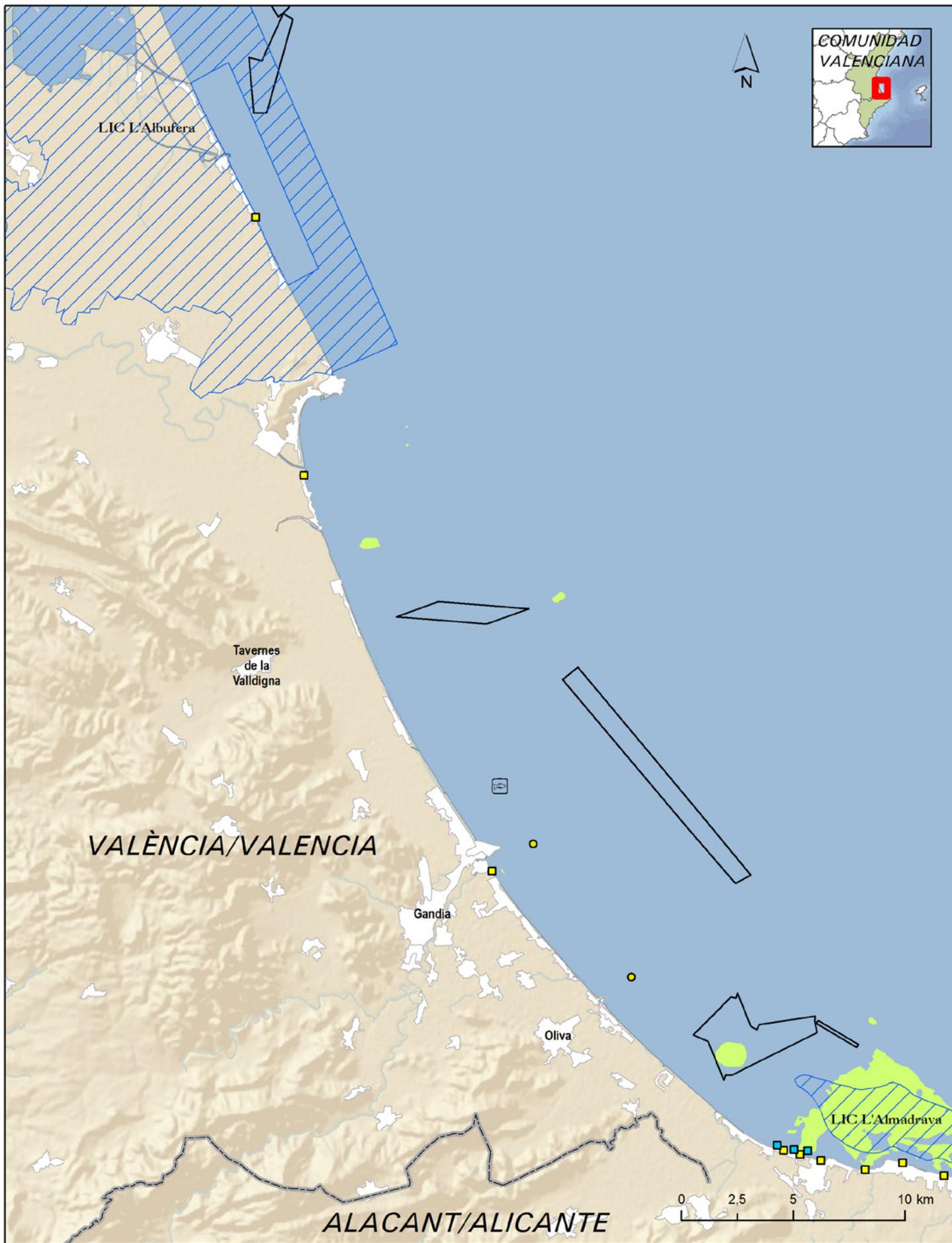


Elaboración: IEO.

Fuentes: VV. AA., IEL, Consellería de Agricultura Pesca y Alimentación (G.V.), MAGRAMA. Mapa Base Marino: IEO. Mapa Base Terrestre: World Shaded Relief-Esri, Proyecto Corine Land Cover-IGN/ Agencia Europea de Medio Ambiente, BCN 500- IGN.

Escala: 1:200000

- Posidonia oceanica*
- Posidonia oceanica* y *Cymodocea nodosa*
- Cymodocea nodosa*
- Mata muerta de *Posidonia oceanica*



MAPA 4B

Valencia (sur)

Presiones y medidas de gestión en el litoral sur de Valencia

Elaboración: IEO.

Fuentes: Consellería de Agricultura Pesca y Alimentación (G.V.), Institut d'Ecologia Litoral, CEDEX, MAGRAMA, Proyecto Corine Land Cover-IGN/ Agencia Europea de Medio Ambiente. Mapa Base: World Shaded Relief-Esri, BCN 500- IGN

Escala: 1:212000

- Escolleras, muros, diques y otros
- Playa regenerada
- Vertidos
- ⊕ Tejido urbano e industrial
- ⊞ Granjas marinas
- ⊞ Arrecifes artificiales
- ⊞ Red natura 2000
- Angiospermas Marinas

MAPA 5A
Alicante (norte)
Distribución de praderas marinas en el litoral norte de Alicante



Elaboración: IEO.

Fuentes: VV. AA., IEL, Consellería de Agricultura Pesca y Alimentación (G.V.), MAGRAMA. Mapa Base Marino: IEO. Mapa Base Terrestre: World Shaded Relief-Esri, Proyecto Corine Land Cover-IGN/ Agencia Europea de Medio Ambiente, BCN 500- IGN.

Escala: 1:280000



MAPA 5B

Alicante (norte)

Presiones y medidas de gestión en el litoral norte de Alicante

- | | | | |
|----------------------------|-----------------------------------|------------------------|----------------------|
| Granjas marinas | Playa regenerada | Arrecifes artificiales | Angiospermas Marinas |
| Tejido urbano e industrial | Escolleras, muros, diques y otros | Red Natura 2000 | |
| Instalaciones varias | Puerto pesquero-industrial | Reserva Marina | |
| Vertidos | Puerto deportivo | Parque Natural | |

Elaboración: IEO.

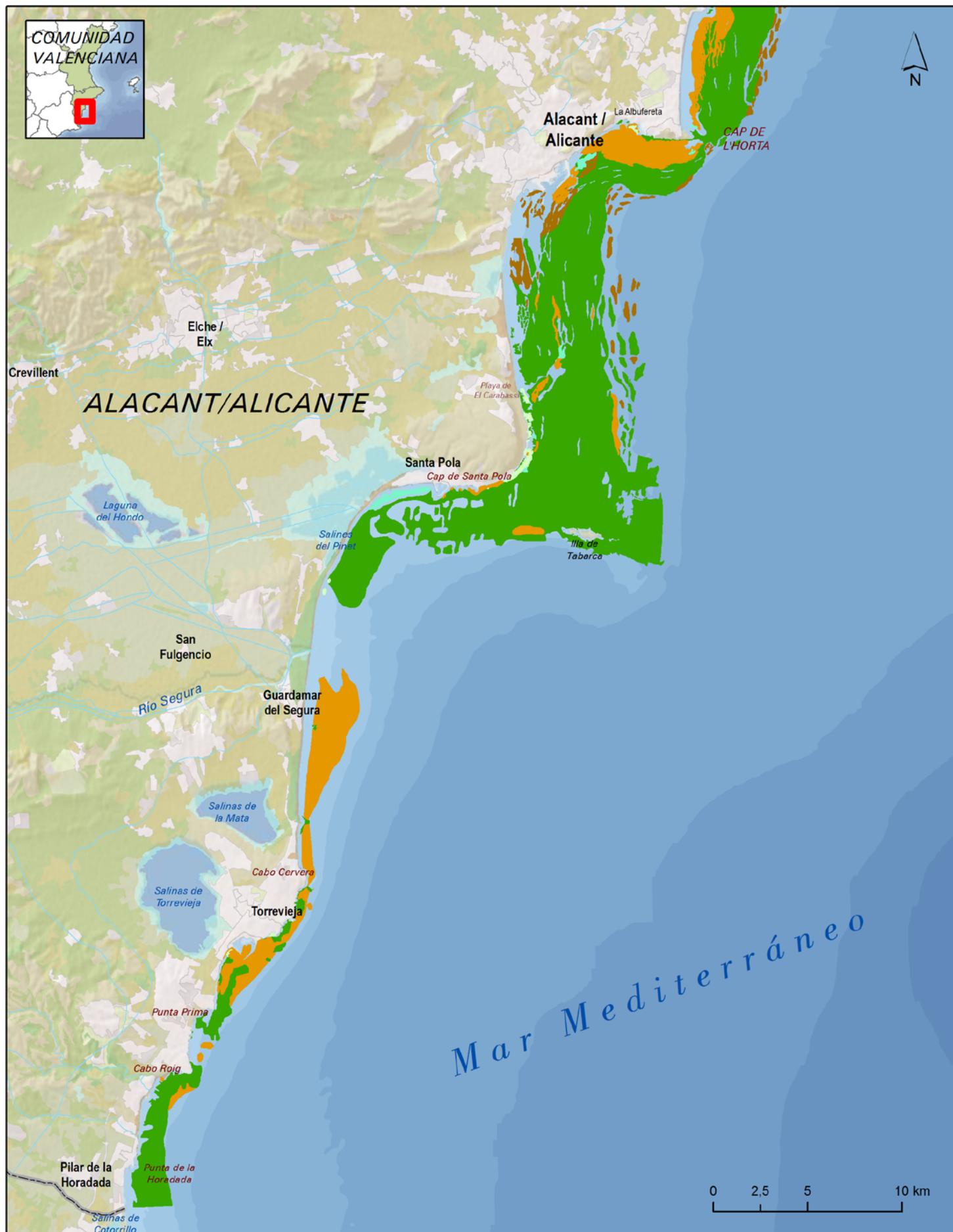
Fuentes: Consellería de Agricultura Pesca y Alimentación (G.V.), Institut d'Ecologia Litoral, CEDEX, MAGRAMA, Proyecto Corine Land Cover-IGN/ Agencia Europea de Medio Ambiente. Mapa Base: World Shaded Relief-Esri, BCN 500-IGN.

Escala: 1:286000

MAPA 6A

Alicante (sur)

Distribución de praderas marinas en el litoral sur de Alicante

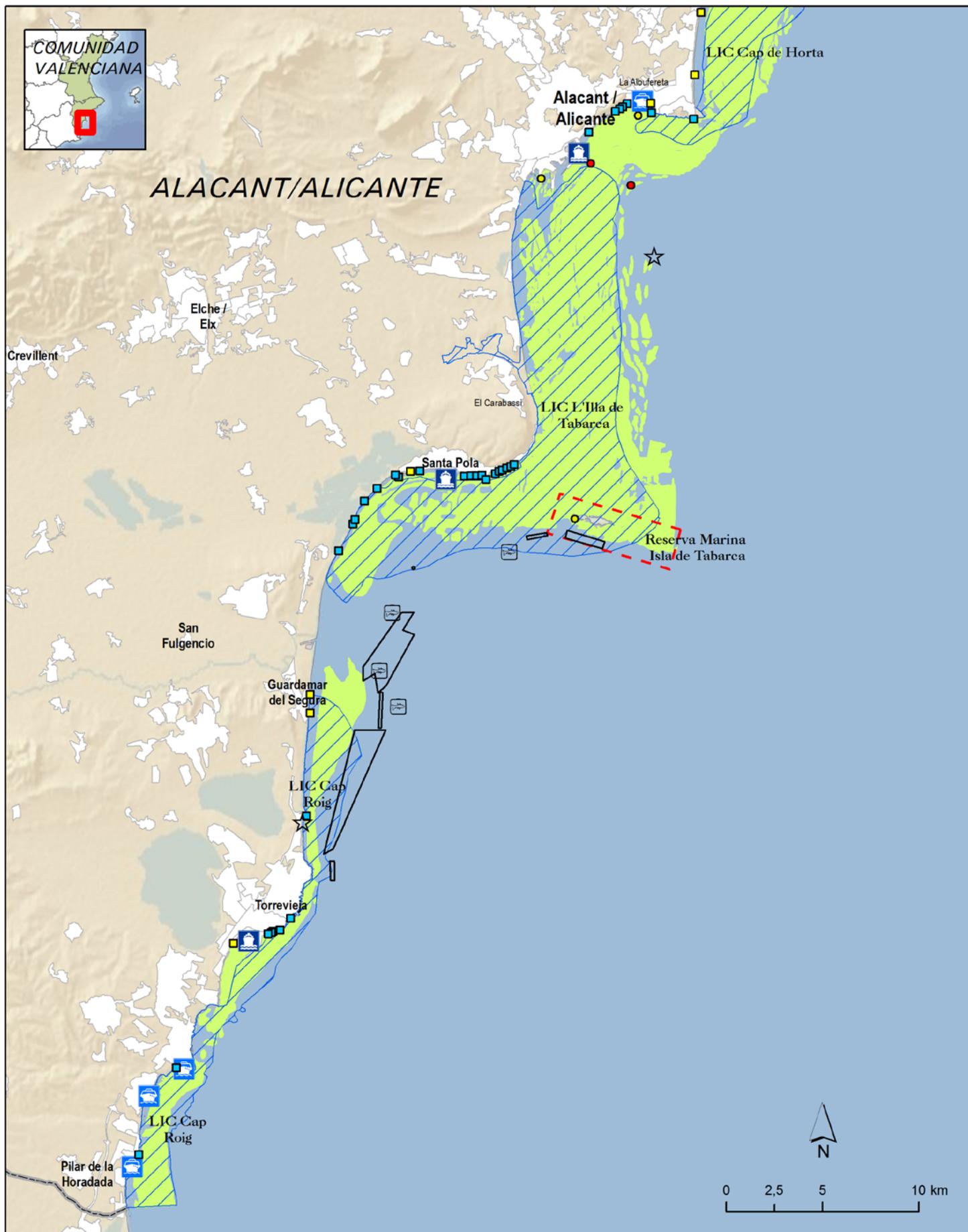


- Posidonia oceanica*
- Cymodocea nodosa*
- Posidonia oceanica* y *Cymodocea nodosa*
- Cymododcea nodosa* y *Zostera noltei*
- Mata muerta de *Posidonia oceanica*

Elaboración: IEO.

Fuentes: VV. AA., IEL, Consellería de Agricultura Pesca y Alimentación (G.V.), MAGRAMA. Mapa Base Marino: IEO. Mapa Base Terrestre: World Shaded Relief-Esri, Proyecto Corine Land Cover-IGN/Agencia Europea de Medio Ambiente, BCN 500-IGN.

Escala: 1:250000



MAPA 6B

Alicante (sur)

Presiones y medidas de gestión en el litoral sur de Alicante

Elaboración: IEO.

Fuentes: Consellería de Agricultura Pesca y Alimentación (G.V.), Institut d'Ecologia Litoral, CEDEX, MAGRAMA, Proyecto Corine Land Cover-IGN/ Agencia Europea de Medio Ambiente. Mapa Base: World Shaded Relief-Esri, BCN 500-IGN.

- | | | |
|-----------------------|-----------------------------------|------------------------|
| Puerto deportivo | Playa regenerada | Granjas marinas |
| Fondeaderos regulados | Escolleras, muros, diques y otros | Arrecifes artificiales |
| Instalaciones varias | Puerto pesquero-industrial | Red Natura 2000 |
| Vertidos | Tejido urbano e industrial | Reserva Marina |
| Angiospermas Marinas | | |

Escala: 1:250000