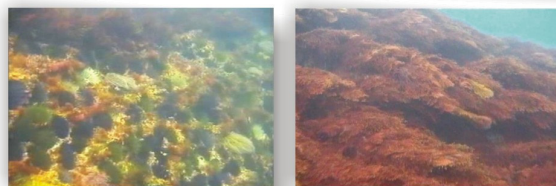




Cartografiado Bionómico del Litoral de Cantabria



ÍNDICE

1. ANTECEDENTES	2
2. OBJETIVOS	3
3. RECOPIACIÓN E INTEGRACIÓN DE LA INFORMACIÓN.....	4
4. CARTOGRAFÍA DE LAS COMUNIDADES VEGETALES DE MARISMA	7
4.1. Definición de los sectores	7
4.2. Tipificación de los sectores.....	7
4.3. Caracterización de la vegetación.....	27
4.4. Cartografiado de las comunidades.....	29
5. CARTOGRAFÍA DE MACROINVERTEBRADOS INFAUNALES EN ZONAS ESTUARINAS	33
5.1 Metodología	33
5.1.1. Análisis de asociaciones de especies.....	37
5.1.2 Análisis de comunidades	38
5.1.3. Cartografiado de las comunidades de macroinvertebrados	38
5.2 Resultados.....	39
5.2.1. Análisis de asociación de especies	39
5.2.2 Análisis de comunidades	40
5.2.3. Cartografiado de las comunidades de macroinvertebrados	42
6. CARTOGRAFIADO DE LAS COMUNIDADES VEGETALES SUBMAREALES DE FONDO ROCOSO EN ZONAS COSTERAS.	50
6.1. Metodología	50
6.1.1. Selección de los transectos submareales	50
6.1.2. Muestreo cualitativo.....	57
6.1.3. Tratamiento de la información.....	58
6.2. Resultados.....	60
6.2.1. Análisis de las comunidades principales.....	60
6.2.2. Distribución de las comunidades en profundidad	62
6.2.3. Cartografiado de las comunidades de macroalgas.....	72
 ANEJO I. ESTADILLOS DE CAMPO DE LA CARACTERIZACIÓN DE LA VEGETACIÓN DE ESTUARIOS	
 ANEJO II. ESTADILLOS DE CAMPO DE LOS TRANSECTOS SUBMAREALES DE LAS ZONAS COSTERAS	
 ANEJO III. PROYECTO S.I.G. DEL CARTOGRAFIADO DE LA VEGETACIÓN DE ESTUARIOS.	

1. ANTECEDENTES

La aprobación de la Directiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo del 23 de octubre de 2000, por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas, también conocida como Directiva Marco del Agua (DMA 2000/60/CE), cuya trasposición al ordenamiento jurídico español se ha producido a través de la Ley 62/2003 de Medidas Fiscales y Administrativas y del Orden Social, ha supuesto un punto de inflexión en la política de aguas desarrollada por la Comunidad Europea. Su efecto se está traduciendo en profundos cambios conceptuales, legislativos, políticos y sociales encaminados a implementar una gestión integral de los sistemas acuáticos que permita un uso sostenible de los mismos, protegiendo su calidad y previniendo su deterioro.

La aplicación de una normativa tan compleja como la Directiva Marco del Agua requiere una gran cantidad de información básica sobre el medio acuático que, en el caso de la Comunidad Autónoma de Cantabria, es insuficiente en lo que respecta a sus aguas costeras y estuarinas. Como se ha constatado en diversas situaciones recientes (p. ej. evaluación ambiental de los efectos del Prestige) la cuantificación de variaciones en los indicadores biológicos que conforman la valoración del estado ecológico pasa por tener unas buenas condiciones de referencia que, en el caso de los ecosistemas acuáticos, requiere el disponer de cartografías bionómicas de las principales comunidades.

Por ello, la Consejería de Medio Ambiente del Gobierno de Cantabria ha establecido un convenio de colaboración con la Universidad de Cantabria para realizar las cartografías básicas de comunidades estuarinas y costeras, con el fin de disponer de una información adecuada suficiente para el establecimiento de las condiciones de referencia de dichos indicadores biológicos en la Red de Calidad del Litoral. Dicha información permitirá, además, cumplir los compromisos y obligaciones que la Comunidad Autónoma de Cantabria tiene suscritos en Foros Internacionales. (OSPAR, Estrategia Marina Europea...).

En la presente memoria y en los Anejos a la misma, se sintetizan los aspectos metodológicos, los resultados y las conclusiones obtenidas en el desarrollo del proyecto.

2. OBJETIVOS

El objetivo general que se persigue conseguir con la realización del presente proyecto es la elaboración de una cartografía temática básica sobre los biotopos (medio físico) y las biocenosis que colonizan los fondos del litoral de Cantabria, en sus ambientes estuarinos y costeros.

Dicho objetivo general se puede desglosar en los siguientes objetivos específicos:

- ♣ Integración y homogenización de la información sobre cartografía de comunidades estuarinas y costeras del litoral de Cantabria.
- ♣ Caracterización de las principales comunidades bentónicas asociadas a las zonas estuarinas y costeras del litoral de Cantabria.
- ♣ Desarrollo de la cartografía bionómica e inclusión en un Sistema de Información Geográfica (SIG).

Con este fin, se han definido una serie de tareas específicas que se indican a continuación y cuyo desarrollo pormenorizado se incluye en los siguientes apartados:

Tarea 1. Recopilación y análisis de la información existente

Tarea 2. Cartografía de las comunidades vegetales de marisma.

Tarea 3. Cartografía de las comunidades de macroinvertebrados infaunales de estuarios.

Tarea 4. Cartografiado bionómico de las comunidades costeras sobre fondo rocoso.

Tarea 5. Elaboración del proyecto SIG.

3. RECOPIACIÓN E INTEGRACIÓN DE LA INFORMACIÓN

Para el desarrollo de las cartografías bionómicas de las zonas estuarinas y costeras de Cantabria se han utilizado, como referencia del estado actual de desarrollo y conocimiento en este campo, los siguientes trabajos:

Proyectos de ámbito estuarino

- Campañas de caracterización preoperacional del saneamiento del Saja-Besaya. Informe inédito. Confederación Hidrográfica del Norte, Ministerio de Medio Ambiente, 1998.
- Campañas de caracterización preoperacional del saneamiento de la Bahía de Santander. Informe inédito. Consejería de Medio Ambiente, Gobierno de Cantabria, 1998.
- Estudio de caracterización ambiental de la Ría del Saja. Informe inédito. Demarcación de Costas de Cantabria (Ministerio de Medio Ambiente), 2002.
- Programa de vigilancia y control ambiental del saneamiento de la Bahía de Santander. Informe inédito. Centro de Investigación del Medio Ambiente-Consejería de Medio Ambiente. Gobierno de Cantabria, 2003.
- Plan de investigación integral para la caracterización y diagnóstico ambiental de los sistemas acuáticos de Cantabria. Informe inédito. Empresa de Residuos de Cantabria-Consejería de Medio Ambiente del Gobierno de Cantabria, 2005 (en fase de desarrollo).
- Evaluación de recursos de interés marisquero en el litoral de Cantabria y desarrollo de protocolos aplicables a su gestión. Consejería de Agricultura, Ganadería y Pesca del Gobierno de Cantabria, 2005 (en fase de desarrollo).

Proyectos de ámbito costero

- Cartografía y evaluación de biomasa de *Gelidium sesquipedale* en la costa oriental de Cantabria. Informe inédito. Consejería de Agricultura, Ganadería y Pesca. Gobierno de Cantabria, 1990.
- Seguimiento y control de los campos de interés industrial de *Gelidium sesquipedale* en la costa occidental de Cantabria. Informe inédito. Consejería de Agricultura, Ganadería y Pesca. Gobierno de Cantabria, 1991.
- Campañas de caracterización preoperacional del saneamiento del Saja-Besaya. Informe inédito. Confederación Hidrográfica del Norte, Ministerio de Medio Ambiente, 1998.
- Campañas de caracterización preoperacional del saneamiento de las marismas de Santoña. Confederación Hidrográfica del Norte, Ministerio de Medio Ambiente, 1998.
- Campañas de caracterización preoperacional en los fondos de la Virgen del Mar. Informe inédito. Medio bentónico. ACEM-APIA XXI-Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio, Gobierno de Cantabria, 1999.

- Campañas de caracterización preoperacional en el entorno costero del futuro emisario submarino del saneamiento de la bahía de Santander. Informe inédito. Infraestructura y Ecología, S.L., Dragados, Consejería de Medio Ambiente, 1998.
- Biodiversidad y estructuración de los fondos marinos de la isla de Mouro. Informe inédito. Asociación Científica de Estudios Marinos - Fundación Marcelino Botín, 2000.
- Asistencia técnica para el inventariado y ordenación de los datos sobre recursos marinos aplicable a la gestión acuícola del litoral de Cantabria. Informe inédito. TRAGSA-Universidad de Cantabria, 2000.
- Distribución y estructura de las comunidades de macroalgas de la Isla de Mouro (Cantabria, Golfo de Vizcaya). Consideraciones sobre su aplicación en la vigilancia ambiental de espacios litorales. Tesis Doctoral. Universidad de Cantabria, 2000.
- Desarrollo de un protocolo metodológico aplicable al establecimiento de los programas de vigilancia de los vertidos por Emisarios Submarinos (REN 2001-1225.C03). Plan Nacional de I+D+I 2000-2003. (2002-2004).
- Plan de investigación integral para la caracterización y diagnóstico ambiental de los sistemas acuáticos de Cantabria. Informe inédito. Empresa de Residuos de Cantabria-Consejería de Medio Ambiente del Gobierno de Cantabria, 2005 (en fase de desarrollo).
- Programa de predicción, protección y evaluación del vertido del buque Prestige en las costas de Cantabria. Informe inédito. Empresa de Residuos de Cantabria- Consejería de Medio Ambiente. Gobierno de Cantabria, 2005 (en fase de desarrollo).

Como resultado del análisis integrado de la información aplicable a la cartografía bionómica contenida en dichos estudios, podemos extraer una serie de conclusiones:

- ♣ Existe una única cartografía de comunidades, como tal, que corresponde a la realizada en los años 90 y 91 para evaluar los recursos de la especie *Gelidium sesquipedale* en toda la costa.
- ♣ El conocimiento sobre la distribución potencial de otro tipo de comunidades surge de los trabajos locales realizados como consecuencia de los estudios asociados a los saneamientos litorales de la Bahía de Santander (estuario y costa), las Marismas de Santoña (costa) y Saja-Besaya (estuario y costa). No obstante, los objetivos de dichos estudios no contemplaban los aspectos cartográficos sino más bien los relativos al control y vigilancia del estado de conservación de las comunidades.
- ♣ En la actualidad se están desarrollando dos proyectos que sí que incorporan los aspectos cartográficos. El primero de ellos, y también el más importante en este sentido, es el de “Plan de investigación integral para la caracterización y diagnóstico ambiental de los sistemas acuáticos de Cantabria” dentro del que se contempla la realización de una cartografía general de comunidades de marisma, realizada a través de las ortofotos 1:5000, como paso para la identificación de las posibles unidades de gestión (masas de agua) de las aguas de transición. Dicha información servirá de base para la realización de la

cartografía contrastada in situ de las diferentes comunidades, así como la de las especies más representativas.

- ♣ El segundo proyecto referido incluye así mismo una cartografía de macroinvertebrados estuarinos y costeros, pero enfocada exclusivamente a especies comerciales (almeja, navaja, gusana, percebe), aspecto que no se corresponde con el concepto de comunidades desde un punto de vista ecológico. No obstante, representa una información complementaria interesante.

Por todo ello, se refuerza el interés y la necesidad de llevar a cabo las cartografías básicas de las diferentes comunidades de nuestro litoral, como herramienta básica para el establecimiento de redes de vigilancia acordes a la realidad más precisa posible de nuestro litoral.

4. CARTOGRAFÍA DE LAS COMUNIDADES VEGETALES DE MARISMA

El objeto principal de esta tarea consiste en conocer la distribución y el grado de cobertura de las especies vegetales más representativas de los estuarios de Cantabria.

Para ello, se ha planteado un desarrollo metodológico que incluye cuatro tareas sucesivas:

- ♣ Definición de sectores estuarinos homogéneos.
- ♣ Tipificación de los sectores.
- ♣ Caracterización de la vegetación.
- ♣ Cartografiado de comunidades.

El alcance de cada una de estas tareas y sus resultados se detallan en los siguientes apartados.

4.1. Definición de los sectores

Para llevar a cabo esta tarea se ha partido de la sectorización realizada para el proyecto de desarrollo de la Directiva Marco del Agua. Esta “sectorización” se basa en la *clasificación y la disposición catenal de la vegetación halófila* descrita por Loriente (1978).

En dichos sectores se ha realizado una identificación preliminar de las praderas de vegetación macrofítica a partir de las ortofotos, a escala 1:5000, del vuelo del año 2002 del Gobierno de Cantabria. De este modo, a partir del estudio visual detallado de estas fotografías, se han delimitado manchas de vegetación que de forma preliminar se suponen del mismo tipo de comunidad.

4.2. Tipificación de los sectores

Una vez delimitadas dichas manchas se deben asignar cada una de ellas a un tipo de comunidad biológica. Para facilitar el desarrollo de esta tarea, se ha establecido una clasificación genérica de los tipos de hábitat o comunidades. En primer lugar, se han diferenciado los fondos rocosos de los sustratos blandos, estableciendo, dentro de estos últimos, nueve grandes grupos, utilizando la disposición catenal de la vegetación halófila descrita por Loriente (1978) para las marismas de Cantabria (Figura 4.1), completada con algunos horizontes no contemplados en dicha clasificación.

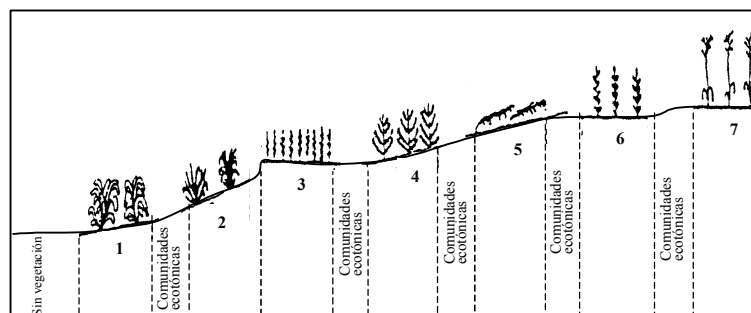


Figura 4.1. Disposición catenal de la vegetación marismeña de Cantabria (Loriente, 1978) (1 = *Zosteretum marinae*, 2 = *Zosteretum noltii*, 3 = *Spartinetum maritimae* y *Spartinetum alterniflorae*, 4 = *Salicornia ramosissima* – *Suaeda maritima*, 5 = *Puccinellio maritimae* – *Arthrocnemum perennis*, 6 = *Puccinellio maritimae* – *Arthrocnemum fruticosum*, 7 = *Junco maritimi*–*Caricetum extensae*).

Por otra parte, dado que gran parte de las comunidades estuarinas se encuentran englobadas dentro de alguno de los tipos de “hábitat de interés comunitario” establecidos en la Directiva 93/43/CEE, se ha incluido una referencia a los mismos, desglosados en las asociaciones existentes en Cantabria (Indurot, 1996).

Los hábitats de la Directiva considerados y sus respectivos códigos son los que se indican en la Tabla 4.1.

1. HÁBITATS COSTEROS Y VEGETACIONES HALOFÍTICAS

11. Aguas marinas y medios de marea

1110 Bancos de arena cubiertos permanentemente por agua marina, poco profunda

111011 *Zosteretum marinae*

1140 Llanos fangosos o arenosos que no están cubiertos de agua cuando hay marea baja

114011 *Zosteretum noltii*

1150 * Lagunas costeras

115010 *Zosterion marinae*

13. Marismas y pastizales salinos atlánticos y continentales

1310 Vegetación anual pionera con *Salicornia* y otras especies de zonas fangosas o arenosas

131010 *Salicornion dolichostachyae*

131020 *Salicornion europaeo-ramosissimae*

131021 *Salicornietum obscurae*

131022 *Sarcocornio perennis-Salicornietum ramosissimae*

1320 Pastizales de *Spartina*

132010 *Spartinion maritimae*

132011 *Spartinetum alterniflorae*

132013 <i>Spartinetum maritimae</i>
1330 Pastizales salinos atlánticos
133030 <i>Juncion maritimi</i>
133031 <i>Agrostio stoloniferae-Juncetum maritimi</i>
133032 <i>Limonio serotini-Juncetum maritimi</i>
14. Marismas y pastizales salinos mediterráneos y termoatlánticos
1420 Matorrales halófilos mediterráneos y termoatlánticos
142030 <i>Salicornienion fruticosae</i>
142033 <i>Puccinellio maritimae-Arthrocnemetum fruticosi</i>
142050 <i>Sarcocornienion perennis</i>
142051 <i>Bostrychio scorpioidis-Halimionetum portulacoidis</i>
145052 <i>Puccinellio maritimae-Arthrocnemetum perennis</i>
142060 <i>Suaedenion verae</i>
142061 <i>Agropyro-Suaedetum verae</i>

Tabla 4.1. Hábitats de interés comunitario establecidos por la DMA.

De forma más concreta, los diferentes tipos de comunidades considerados para efectuar la tipificación de la vegetación de los estuarios de Cantabria son los que se especifican a continuación:

I. Sustratos rocosos

Este grupo incluye todos los tipos de comunidades que se desarrollan sobre sustratos rocosos, tanto naturales como artificiales. Dado que este tipo de sustrato es minoritario en los estuarios cántabros, limitándose en muchos casos a los muros o escolleras que delimitan sus márgenes, no se ha considerado necesario efectuar una subdivisión del mismo.

II. Páramos intermareales (Hábitat 1140)

Se corresponde con sustratos fangosos y/o arenosos sin vegetación o colonizados por especies de macroalgas. Las especies consideradas han sido las siguientes: *Ulva* spp, *Enteromorpha* spp, *Gracilaria* sp, *Bostrychia scorpioides*, algas verdes filamentosas no identificadas y algas pardas Filamentosas no identificadas.

III. Praderas halófilas submarinas (Hábitats 1110 y 1140. Clase *Zosteretea*)

Se desarrollan en fondos fangosos o arenoso-fangosos del nivel inferior de la marea. Estas praderas están compuestas únicamente por dos especies *Zostera marina*, que se desarrolla en el nivel más bajo de marea o el sublitoral somero y sólo aparece en las bajamares vivas; y *Zostera noltii*, que ocupa cotas algo más elevadas del intermareal y suele quedar al descubierto en la mayoría de las bajamares.

IV. Espartinales marítimos (Hábitat 1320. Clase *Spartinetea maritimae*)

Los espartinales, comunidades halófilas, de carácter pionero y vivaz, ocupan la siguiente banda de vegetación, en suelos fangosos inundados diariamente por la marea (con coeficientes de 50 o superiores). Es una comunidad prácticamente monoespecífica formada, fundamentalmente, por la Espartina de mar o Borraza (*Spartina maritima*), aunque también puede estar presente *Spartina alterniflora*.

V. Vegetación halófila suculenta anual (Hábitat 1310. Clase *Thero* – *Salicornietea*).

En cotas algo superiores a los espartinales o al mismo nivel, aparece una comunidad poco densa, pionera y anual (primavera-verano), constituida, fundamentalmente, por la Salicornia o Salicor (*Salicornia ramosissima*, *Salicornia obscura*) y el Espejuelo (*Suaeda maritima*). Otras especies acompañantes en este tipo de hábitat pueden ser *Puccinellia maritima*, *Sarcocornia perennis*, *Spergularia salina*, *Aster tripolium*, etc.

VI. Vegetación halófila vivaz, camefítica y suculenta (Hábitat 1420. Clase *Arthrocnemetea*/*Salicornietea fruticosa*)

En zonas inundadas únicamente por las pleamares de mareas con coeficiente superior a 60, se desarrolla una vegetación vivaz y halófila, con especies suculentas. Está caracterizada por la *Sarcocornia perennis*, acompañada de *Halimione portulacoides*, *Puccinellia maritima*, *Aster tripolium* o *Inula crithmoides*, entre otras. En cotas algo superiores *S. perennis* es sustituida por *Sarcocornia fruticosa* y *H. portulacoides* alcanza mayor cobertura.

VII. Marjales salinos o juncuales halófilos (Hábitat 1330. Clase *Juncetea maritimi*)

Este tipo de comunidad se localiza en las zonas marismas más elevadas, sólo cubiertas en pleamares con coeficientes de 80-90. Suelen constituir formaciones densas de Junco marino (*Juncus maritimus*). Otras especies presentes pueden ser *Juncus gerardi*, *Carex extensa*, *Inula crithmoides*, *Festuca pruinosa*, *Plantago maritima* o *Aster tripolium*, entre otras.

VIII. Cañaverales subsalinos

Se sitúan por detrás de los juncuales, en zonas poco salobres. Están caracterizados por la dominancia del Carrizo (*Phragmites australis*) y especies del género *Scirpus* (Bejunco) como acompañantes. También pueden aparecer Eneas (*Thypa* spp.).

IX. Comunidad de *Baccharis*

Tanto en la zona característica de los cañaverales subsalinos como en la correspondiente a los juncuales pueden aparecer la Chilca (*Baccharis halimifolia*) o el plumero (*Cortaderia selloana*), ambas especies invasoras que han colonizado gran parte del territorio. En el caso particular del *Baccharis halimifolia*, su extensión ha llegado a tal punto que se ha considerado como una categoría más a la hora de recoger la información referente a la vegetación de marisma en Cantabria.

X. Comunidades mixtas

Asimismo, se ha considerado la posibilidad de que en una misma zona exista una comunidad mixta de dos o más de los tipos de vegetación anteriormente definidos.

En definitiva, los diferentes tipos de comunidades considerados en la caracterización de la vegetación de los estuarios de Cantabria han sido los siguientes:

- ♣ Sustratos rocosos
- ♣ Páramos intermareales
- ♣ Praderas halófilas submarinas (*Zostera*)
- ♣ Espartinales marítimos (*Spartina*)
- ♣ Vegetación halófila suculenta anual (*Salicornia*)
- ♣ Vegetación halófila vivaz, camefítica y suculenta (*Sarcocornia*-*Halimione*).
- ♣ Marjales salinos o juncuales halófilos (*Juncus*)
- ♣ Cañaverales subsalinos (*Phragmites*)
- ♣ Comunidad de *Baccharis*
- ♣ Comunidades mixtas

De este modo, dentro de las labores del “Plan de investigación integral para la caracterización y diagnóstico ambiental de los sistemas acuáticos de Cantabria” se asignaron provisionalmente las comunidades características a las diferentes manchas de vegetación delimitadas con las ortofotos, trabajo que se ha completado dentro de este proyecto, mediante la comprobación y validación “in situ” de dichas asignaciones.

Para ello, se han recorrido todos los estuarios y se han localizado las diferentes manchas de vegetación, procediendo, en cada una de ellas, a la identificación y delimitación precisa de la extensión de las diferentes comunidades que realmente conforman cada mancha.

En las Figuras 4.2 a 4.16 se muestra la localización de dichas comunidades en cada uno de los sectores estuarinos.

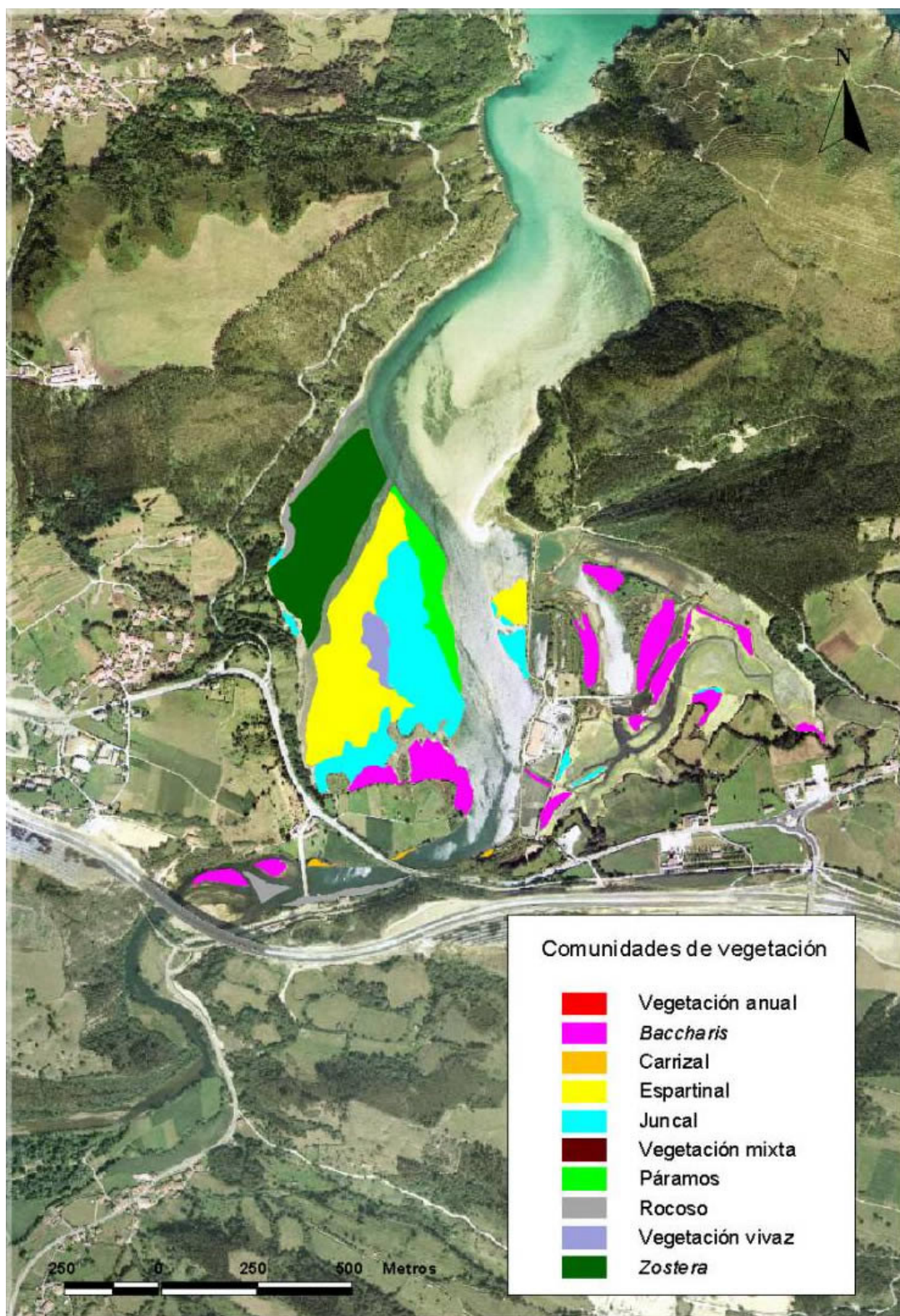


Figura 4.2. Distribución general de las principales comunidades vegetales en el estuario de Tina Menor.

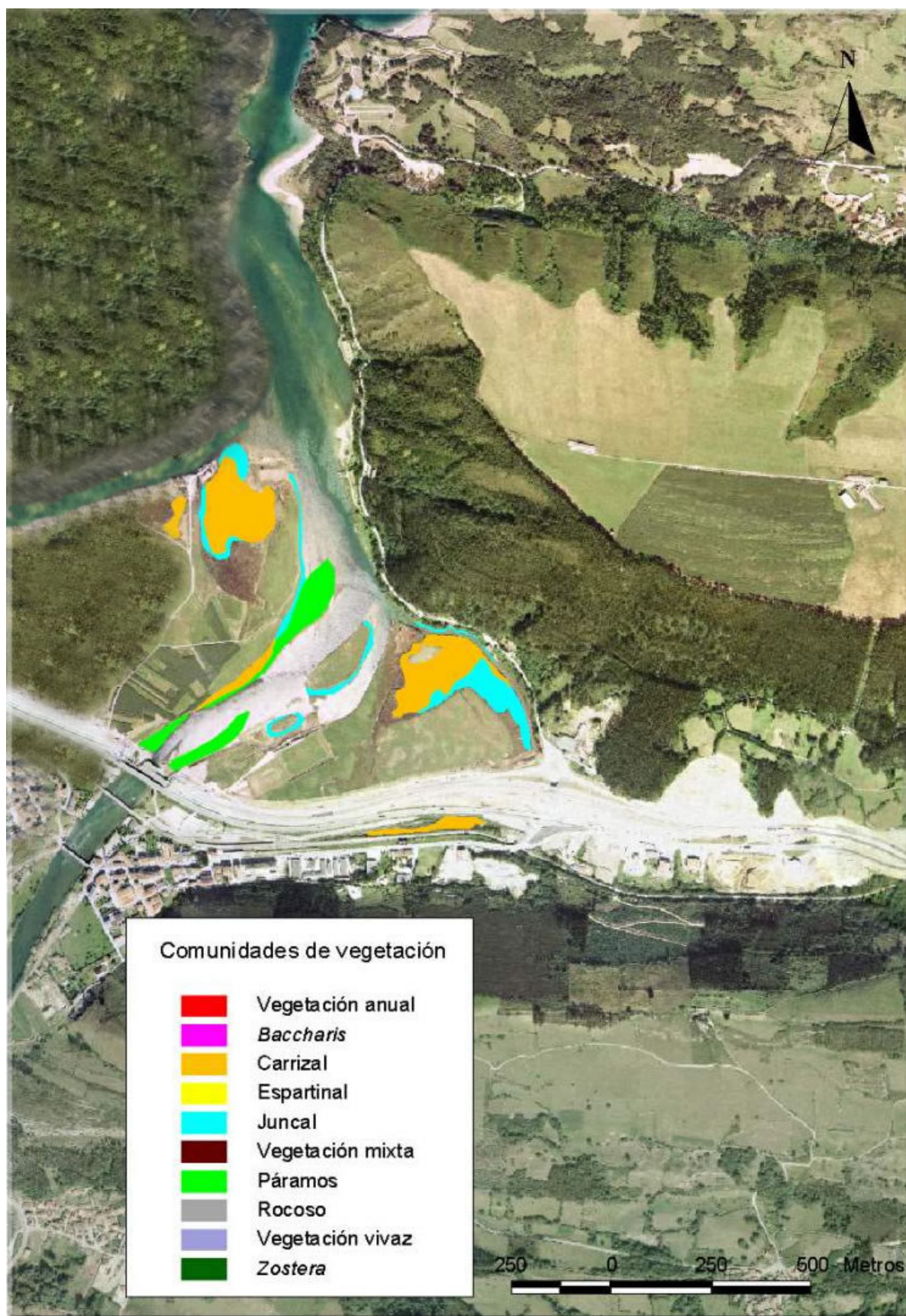


Figura 4.3. Distribución general de las principales comunidades vegetales en el estuario de Tina mayor.

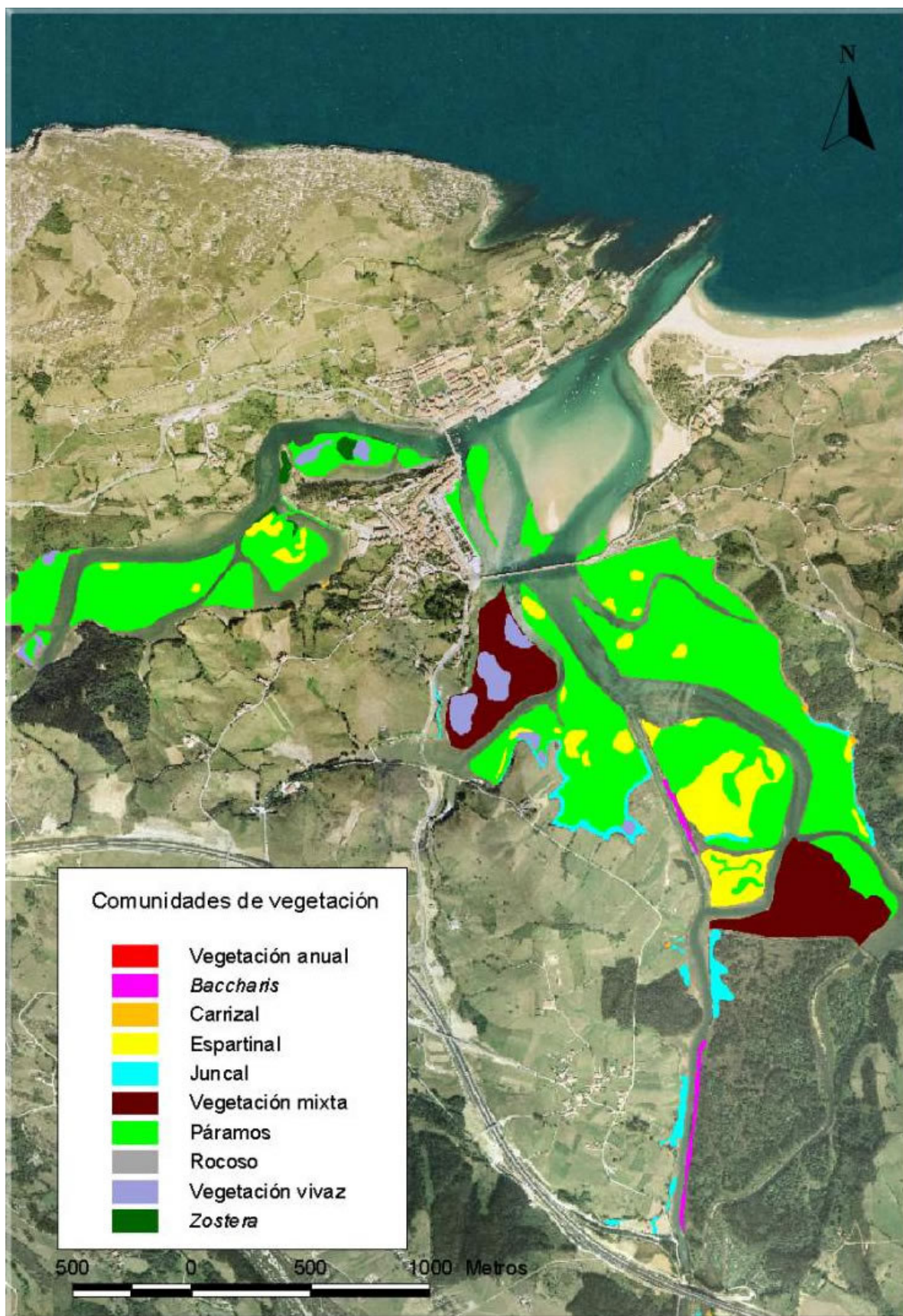


Figura 4.4. Distribución general de las principales comunidades vegetales en el estuario de San Vicente.

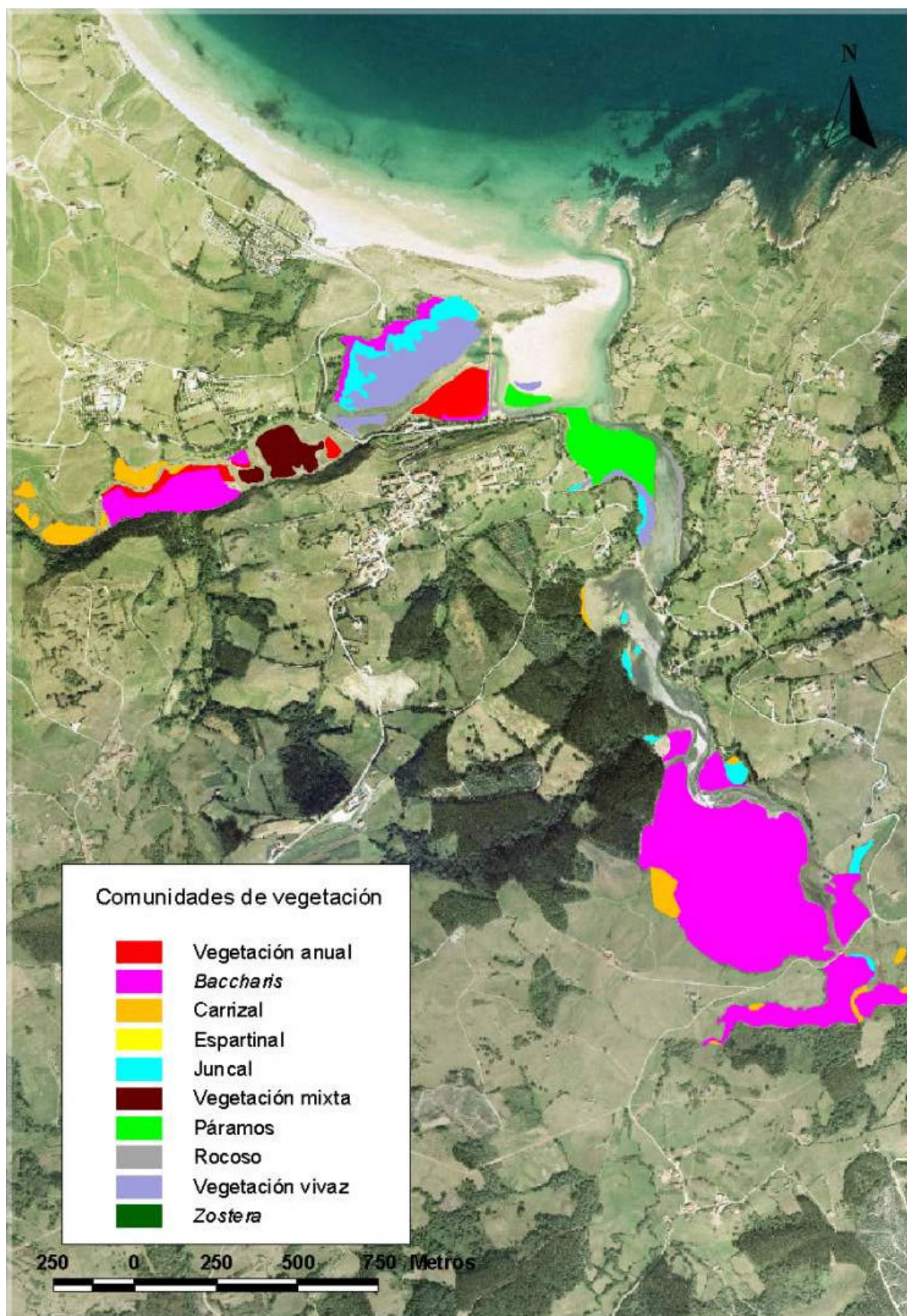


Figura 4.5. Distribución general de las principales comunidades vegetales en el estuario de Oyambre.

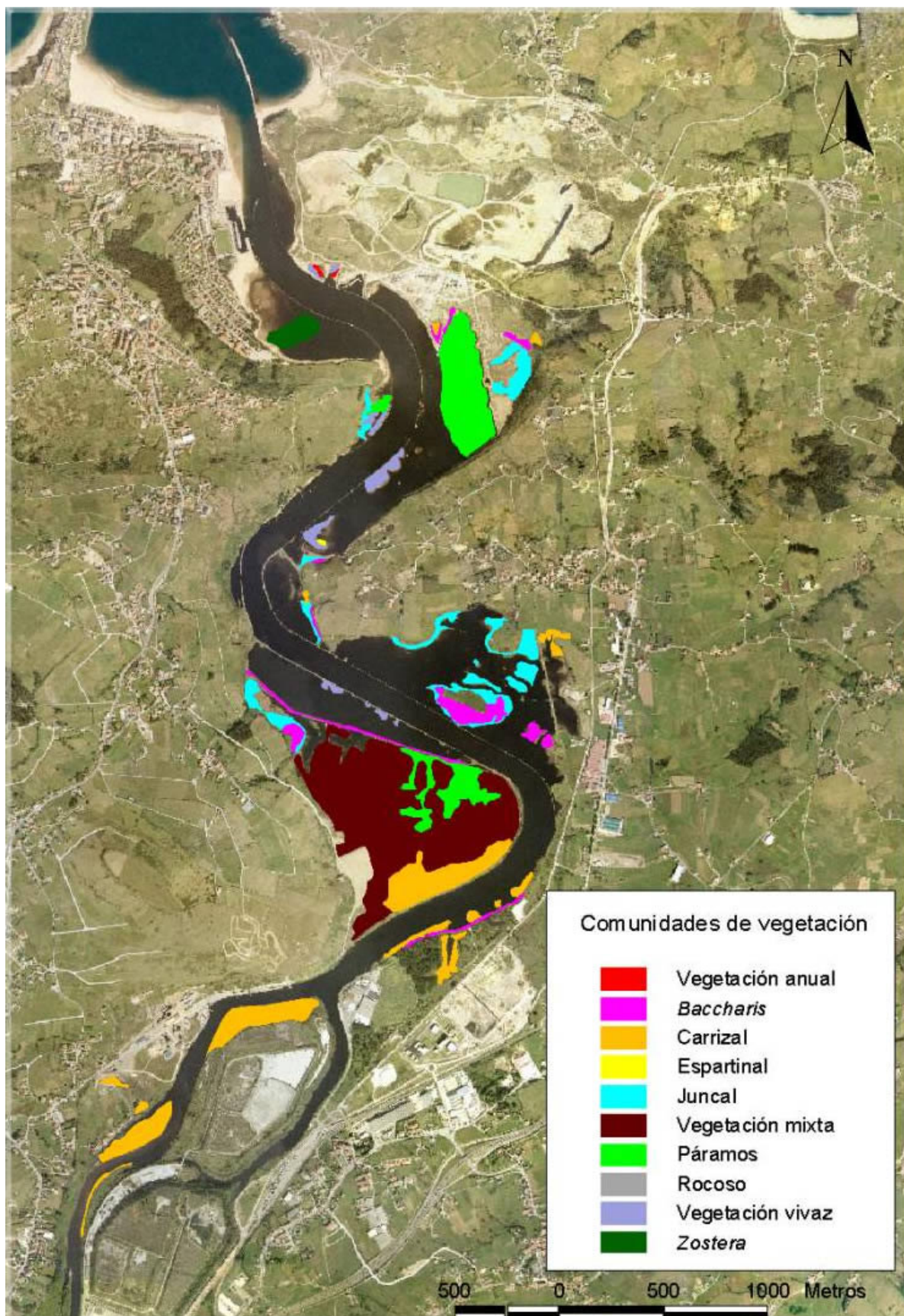


Figura 4.6. Distribución general de las principales comunidades vegetales en el estuario de Suances.

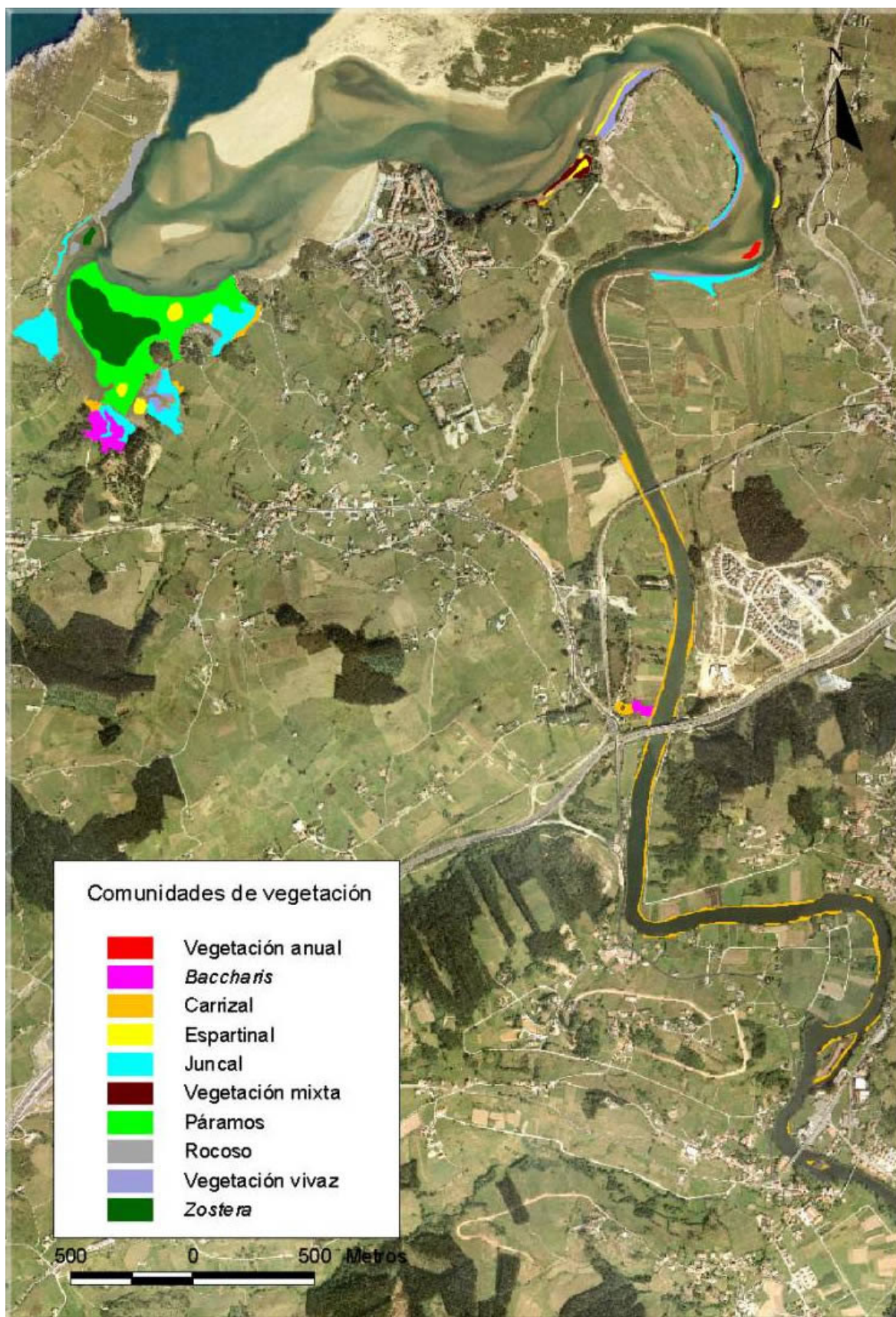


Figura 4.7. Distribución general de las principales comunidades vegetales en el estuario del Pas.



Figura 4.8. Distribución general de las principales comunidades vegetales en el estuario de San Juan de la Canal.

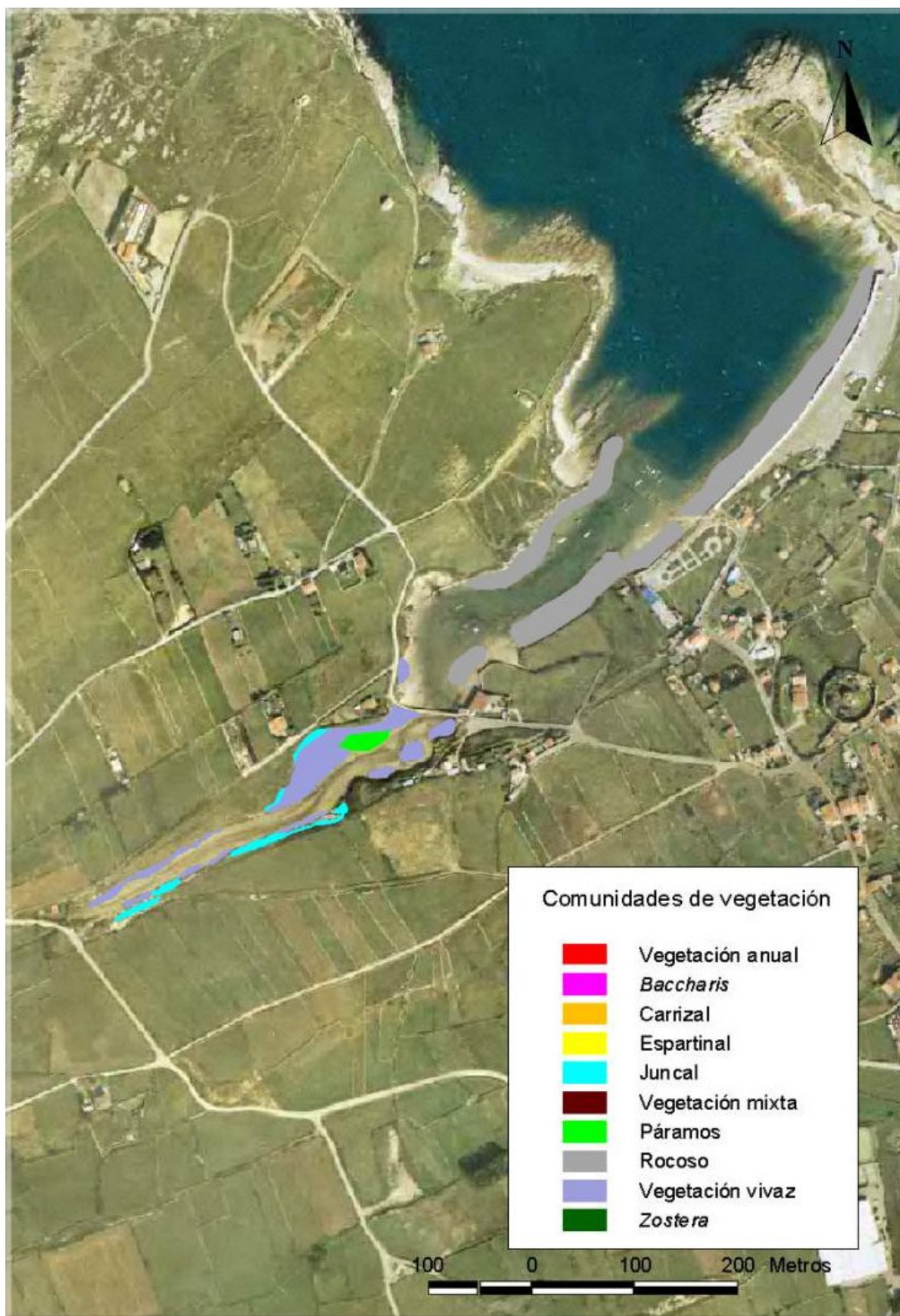


Figura 4.9. Distribución general de las principales comunidades vegetales en el estuario de La Maruca.

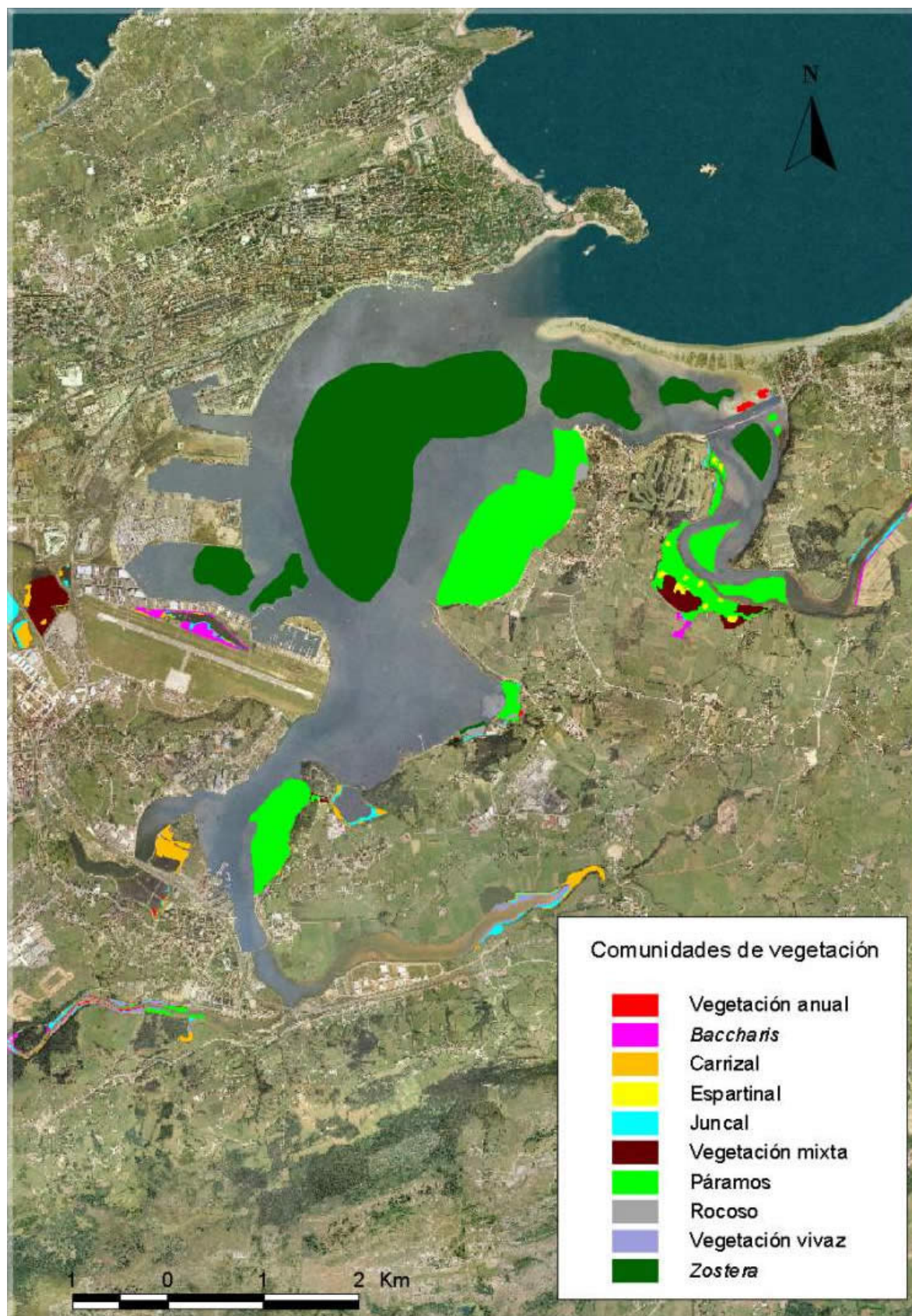


Figura 4.10. Distribución general de las principales comunidades vegetales en el estuario de Bahía de Santander.

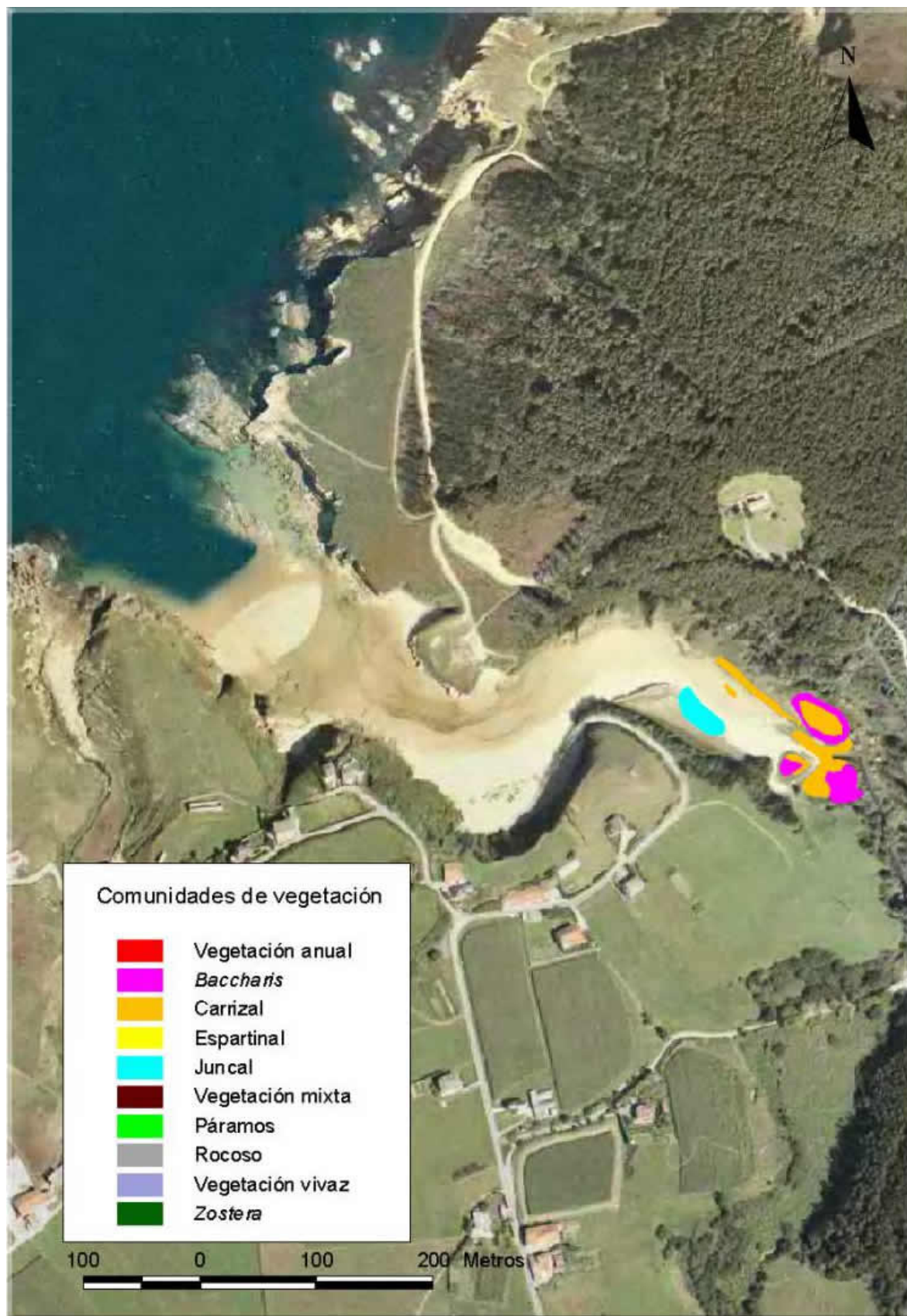


Figura 4.11. Distribución general de las principales comunidades vegetales en el estuario de Galizano.

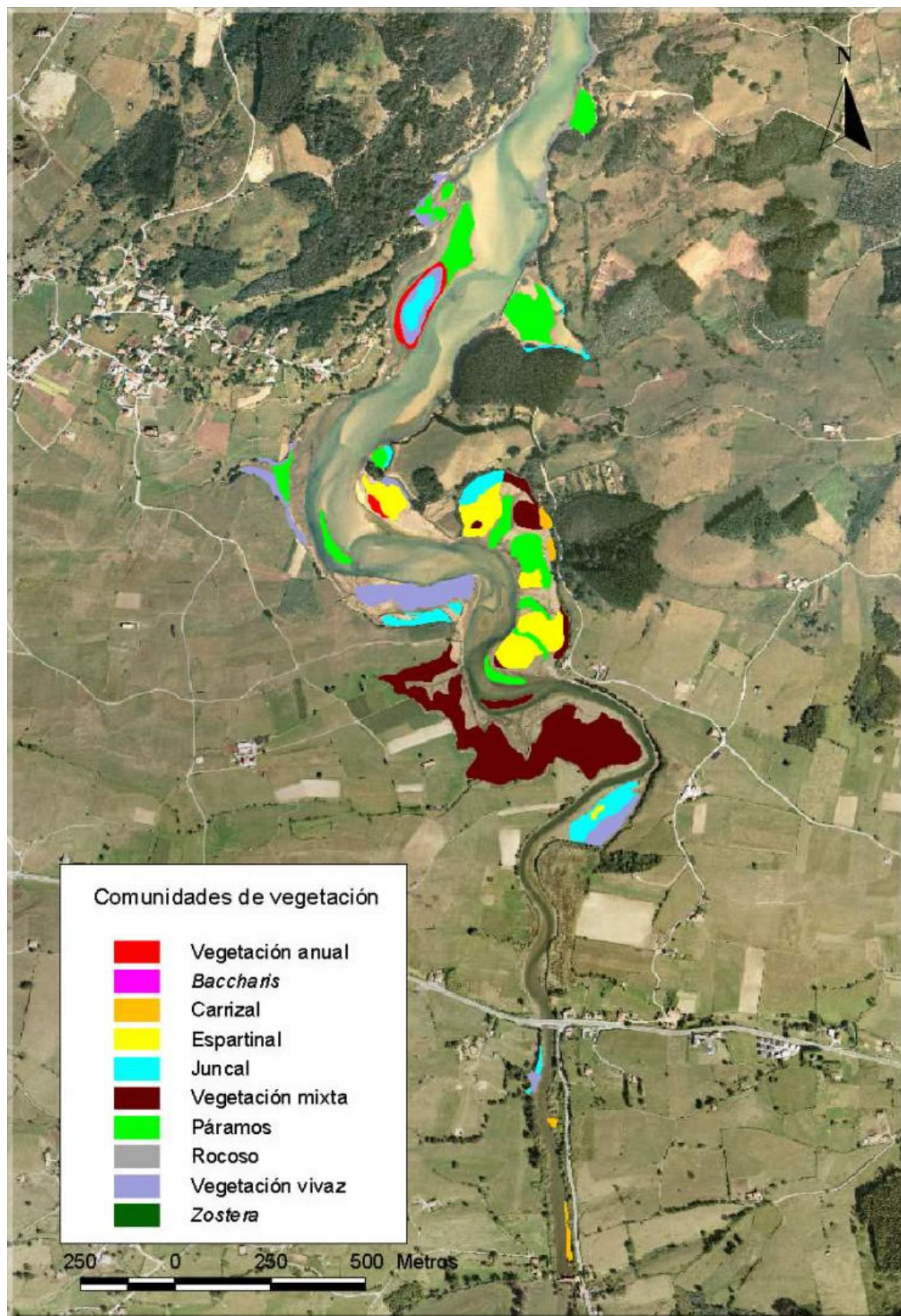


Figura 4.12. Distribución general de las principales comunidades vegetales en el estuario de Ajo.

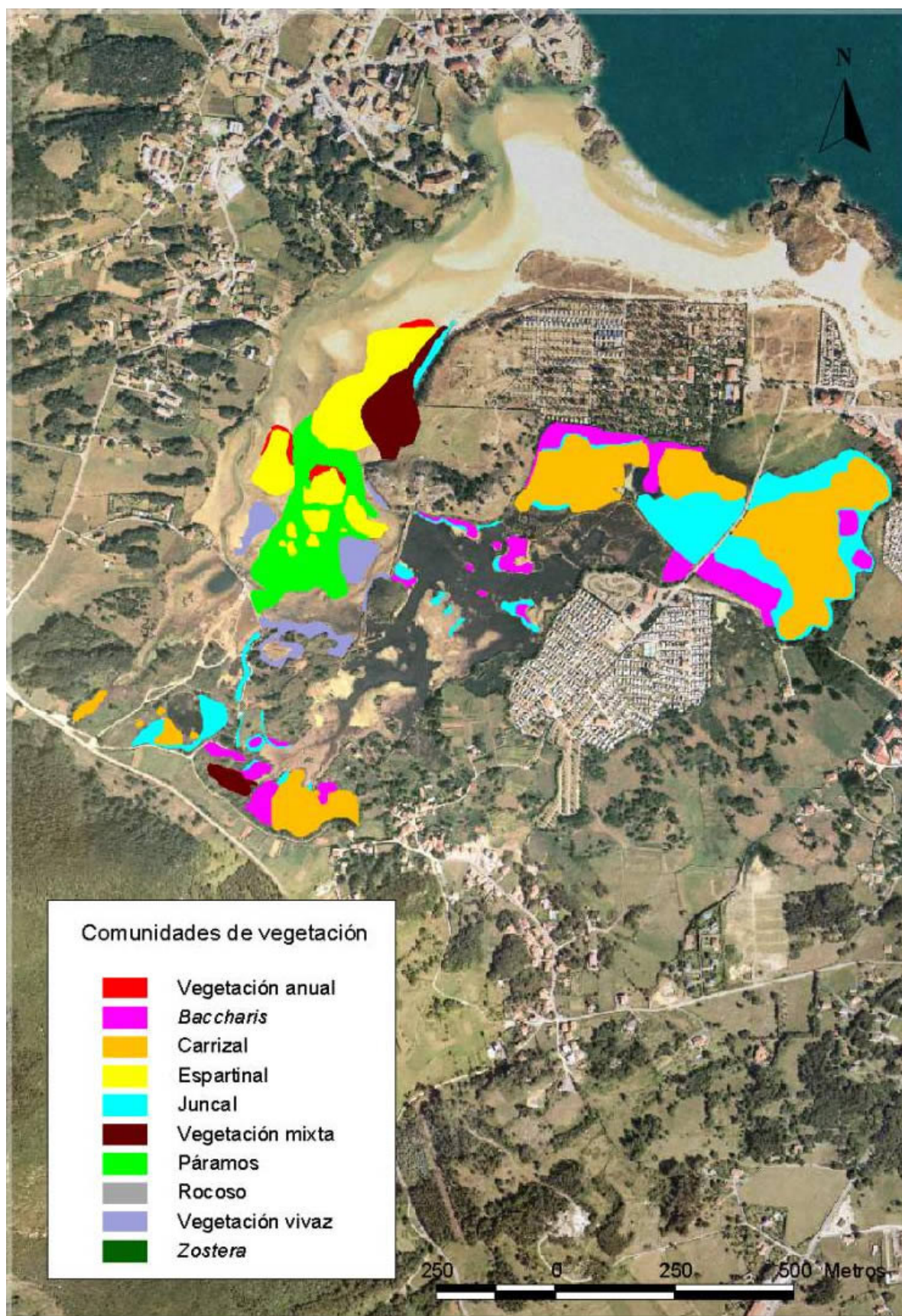


Figura 4.13. Distribución general de las principales comunidades vegetales en el estuario de Joyel.

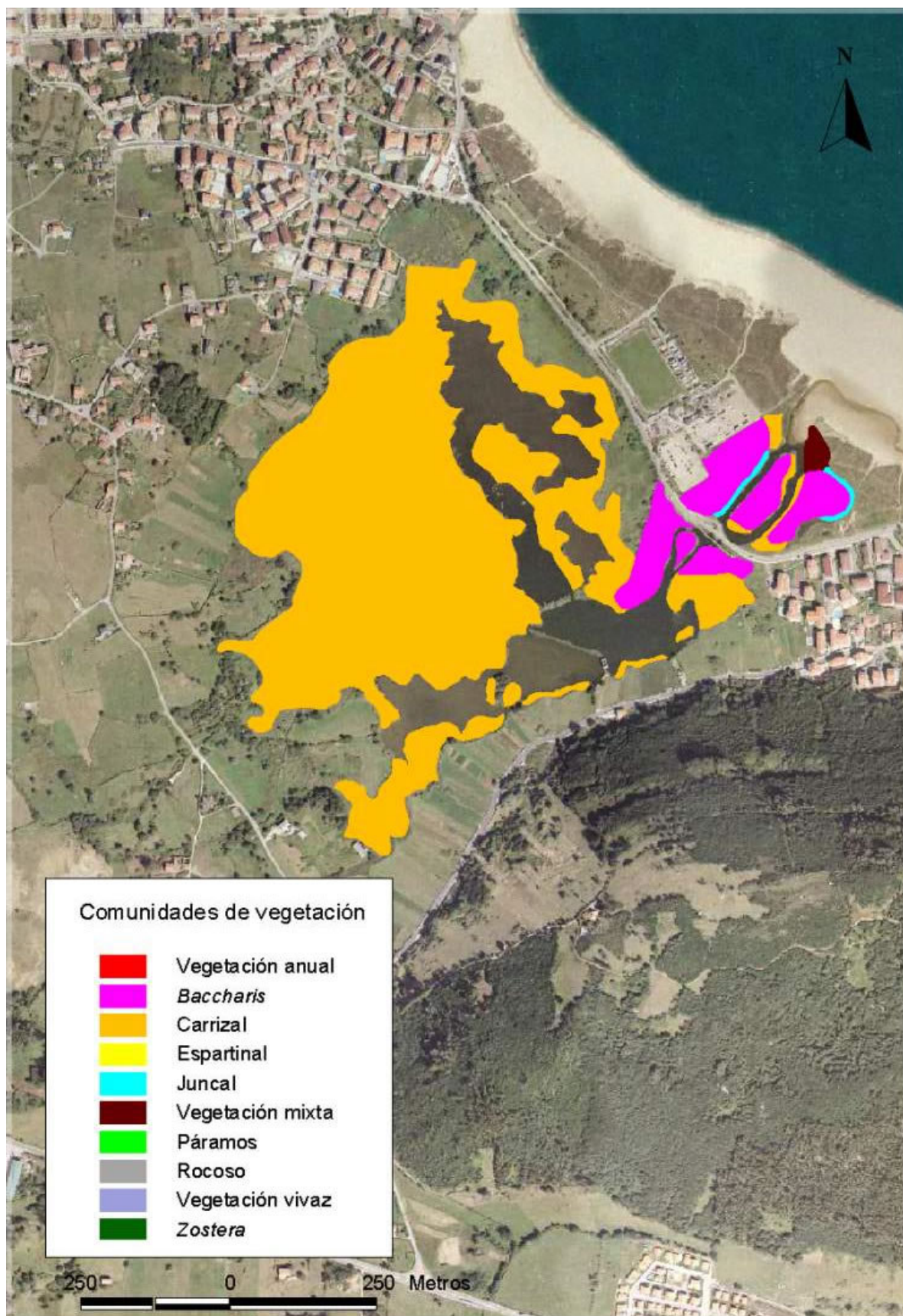


Figura 4.14. Distribución general de las principales comunidades vegetales en el estuario de Victoria.

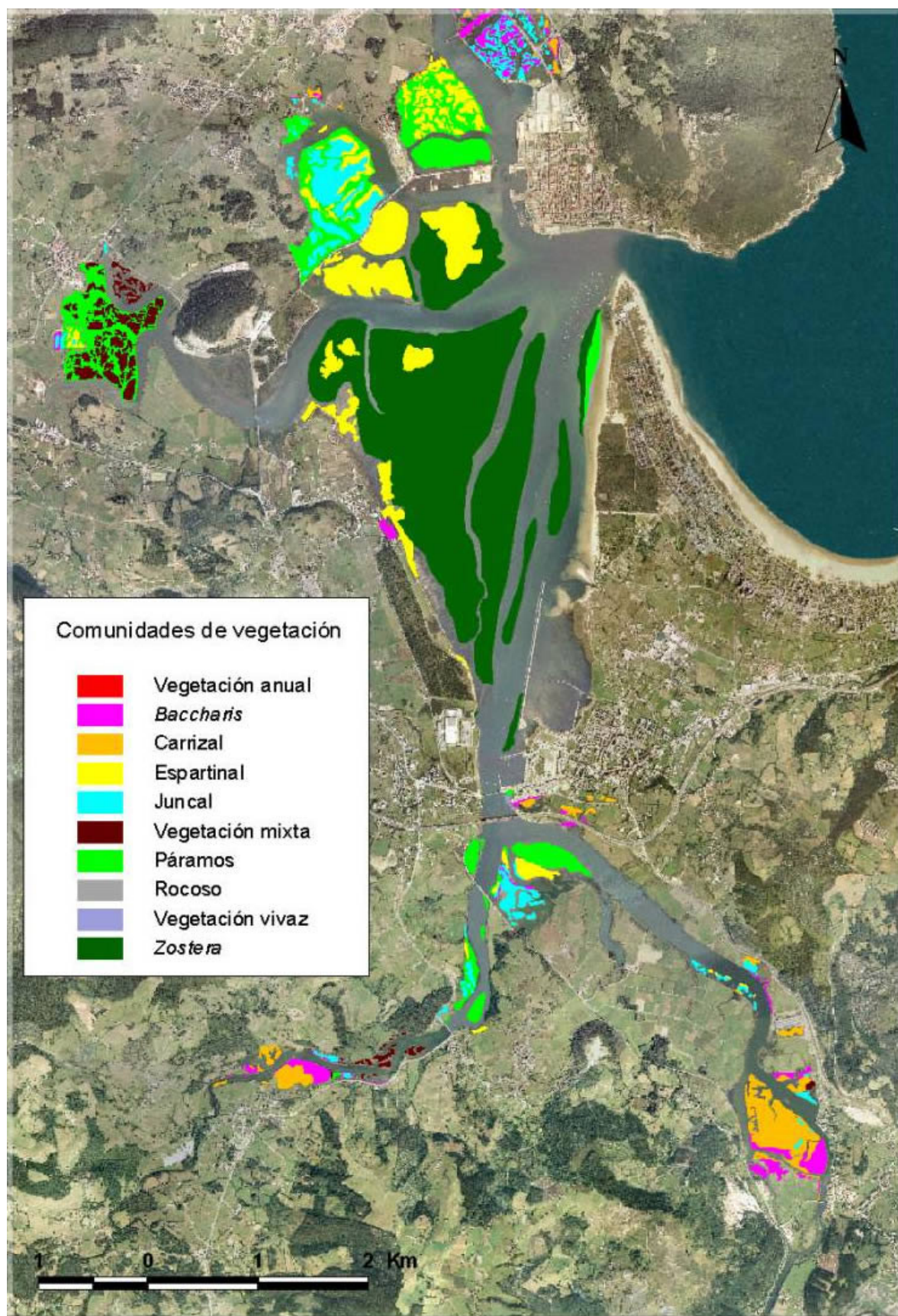


Figura 4.15. Distribución general de las principales comunidades vegetales en el estuario de Santoña.

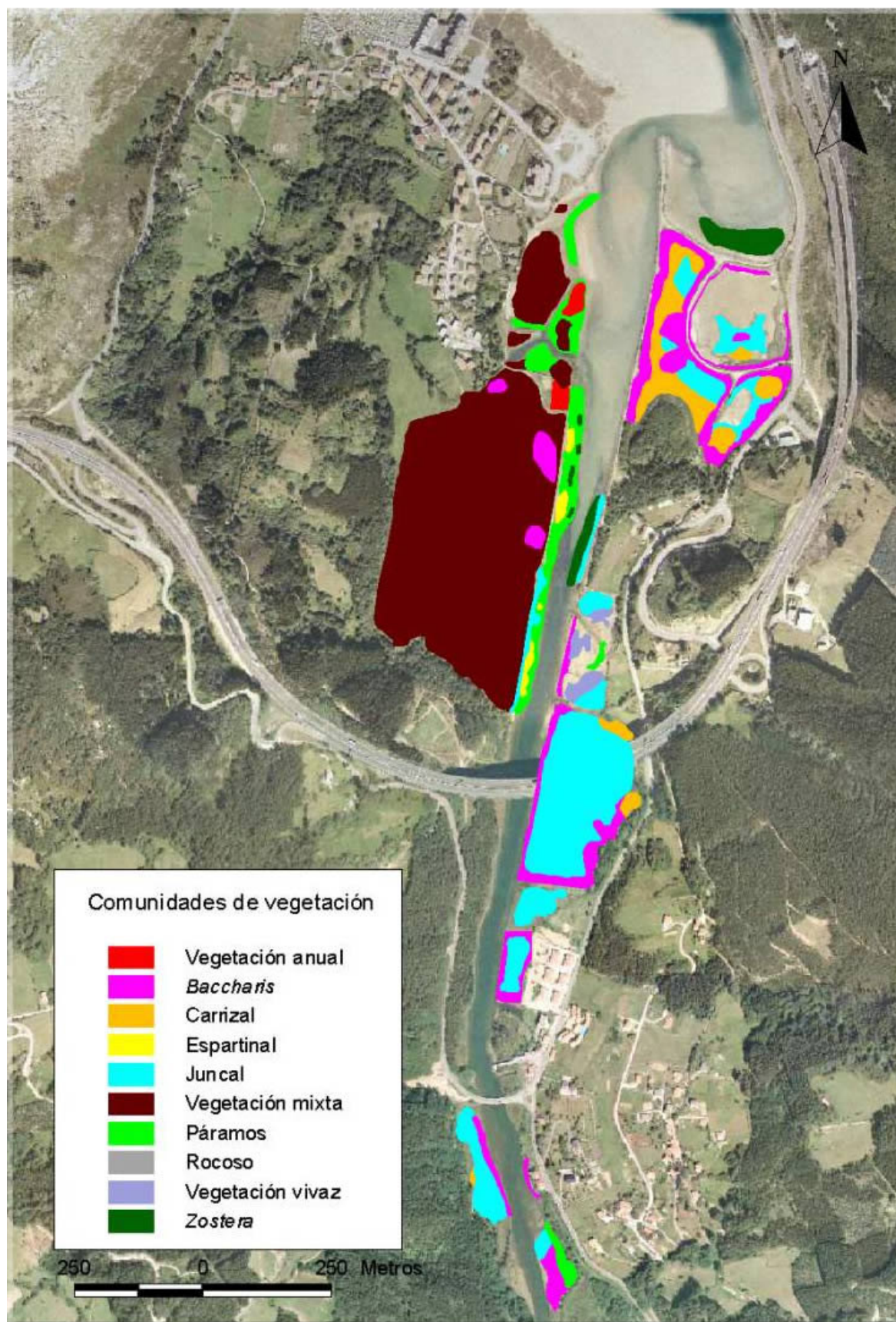


Figura 4.16. Distribución general de las principales comunidades vegetales en el estuario de Orión.

4.3. Caracterización de la vegetación

Una vez identificadas y localizadas las diferentes comunidades, la tercera tarea consistió en su caracterización, mediante la aplicación de una serie de indicadores relativos tanto a la comunidad, como a las especies más significativas.

Indicadores de la comunidad

- Superficie de la comunidad respecto a la superficie del cinturón de vegetación, expresada en porcentaje, y considerando las siguientes categorías:
 $< 5\%$; $5-25\%$; $25-50\%$; $50-75\%$; $>75\%$
- Estado de la vegetación en cada comunidad, estableciéndose tres categorías: bueno, regular y malo.
- Tipo de distribución, considerando dos tipologías: continua y discontinua.
- Continuidad de la cubierta vegetal, valorando de forma cualitativa si existe o no continuidad entre todos los pisos de vegetación.

Indicadores de las especies representativas

Completando dicha información, se ha estimado, de forma independiente, la cobertura de las diferentes especies presentes en cada cinturón. Las especies o grupos de especies consideradas son las que se relacionan a continuación:

- Macroalgas
 - ♣ *Fucus* spp. (*F. vesiculosus*, *F. serratus*, *F. ceranoides*).
 - ♣ *Ascophyllum nodosum*
 - ♣ *Ulva* spp. (*U. lactuca*, *U. rigida*)
 - ♣ *Enteromorpha* spp.
 - ♣ *Gracilaria* spp.
 - ♣ *Bostrychia scorpioides*.
 - ♣ Algas verdes filamentosas no identificadas “in situ”.
 - ♣ Algas pardas filamentosas no identificadas “in situ”.
- Macrófitos
 - ♣ *Zostera marina*.
 - ♣ *Zostera noltii*.
 - ♣ *Spartina* spp. (*S. maritima*, *S. alterniflora*)
 - ♣ *Salicornia* spp.
 - ♣ *Suaeda maritima*

- ♣ *Sarcocornia* spp. (*S. fruticosa*, *S. perennis*).
- ♣ *Halimione portulacoides*.
- ♣ *Juncus* spp. (*Juncus maritimus*, *Juncus gerardii*).
- ♣ *Inula crithmoides*
- ♣ *Carex* spp.
- ♣ *Scirpus* spp.
- ♣ *Phragmites australis*.
- ♣ *Baccharis halimifolia*.
- ♣ *Cortaderia seoana*.

La recogida *in situ* de datos ha consistido en la realización de visitas al estuario, en bajamar, cuantificando las variables anteriormente mencionadas (cobertura vegetal, estado vegetación, tipo de sustrato, cobertura específica...) empleando el estadillo expuesto en la Figura 4.17. El estadillo de campo incluye, además de la información necesaria para identificación de las comunidades, otras variables para su caracterización y posterior valoración.

1.- VEGETACIÓN																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
CUENCA:		SECTOR:		Fecha:		Muestreadores:																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
ESTUARIO:		SUBSECTOR:		Hora:																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
2.1.- Estado de la vegetación Continuo Discontinuo																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
2.2.1.- Valoración comunidades <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <thead> <tr> <th></th> <th>I. Rocoso</th> <th>II. Páramos</th> <th>III. Zostera</th> <th>IV. Espartinal</th> <th>V. Veg. Anual Salicornia</th> <th>VI. Veg. Vivaz Sarcocornia Halimione</th> <th>VII. Juncuales</th> <th>VIII. Carrizal</th> <th>IX. Baccharis</th> <th>X. Mixto</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Superficie (%)</td> <td>< 5</td> <td>5 - 25</td> <td>25 - 50</td> <td>50 - 75</td> <td>> 75</td> <td>< 5</td> <td>5 - 25</td> <td>25 - 50</td> <td>50 - 75</td> <td>> 75</td> </tr> <tr> <td>Estado</td> <td>Buena</td> <td>Regular</td> <td>Mala</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Distribución</td> <td>Continua</td> <td>Discontinua</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>											I. Rocoso	II. Páramos	III. Zostera	IV. Espartinal	V. Veg. Anual Salicornia	VI. Veg. Vivaz Sarcocornia Halimione	VII. Juncuales	VIII. Carrizal	IX. Baccharis	X. Mixto	Superficie (%)	< 5	5 - 25	25 - 50	50 - 75	> 75	< 5	5 - 25	25 - 50	50 - 75	> 75	Estado	Buena	Regular	Mala								Distribución	Continua	Discontinua																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
	I. Rocoso	II. Páramos	III. Zostera	IV. Espartinal	V. Veg. Anual Salicornia	VI. Veg. Vivaz Sarcocornia Halimione	VII. Juncuales	VIII. Carrizal	IX. Baccharis	X. Mixto																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
Superficie (%)	< 5	5 - 25	25 - 50	50 - 75	> 75	< 5	5 - 25	25 - 50	50 - 75	> 75																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
Estado	Buena	Regular	Mala																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
Distribución	Continua	Discontinua																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>Cobertura especies (%)</th> <th>< 5</th> <th>5 - 25</th> <th>25 - 50</th> <th>50 - 75</th> <th>> 75</th> <th>< 5</th> <th>5 - 25</th> <th>25 - 50</th> <th>50 - 75</th> <th>> 75</th> <th>< 5</th> <th>5 - 25</th> <th>25 - 50</th> <th>50 - 75</th> <th>> 75</th> <th>< 5</th> <th>5 - 25</th> <th>25 - 50</th> <th>50 - 75</th> <th>> 75</th> <th>< 5</th> <th>5 - 25</th> <th>25 - 50</th> <th>50 - 75</th> <th>> 75</th> <th>< 5</th> <th>5 - 25</th> <th>25 - 50</th> <th>50 - 75</th> <th>> 75</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Fucus</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Ascophyllum</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Ulva sp.</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Gracilaria sp.</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Bostrychia sp.</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>A. Verdes filamentos</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>A. Páramos filamentos</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Zostera marina</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Zostera noltii</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Spartina</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Salicornia</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Suaeda</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Sarcocornia</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Halimione</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Juncus</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Inula</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Carex</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Scirpus</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Phragmites</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Baccharis</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Cortaderia</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>										Cobertura especies (%)	< 5	5 - 25	25 - 50	50 - 75	> 75	< 5	5 - 25	25 - 50	50 - 75	> 75	< 5	5 - 25	25 - 50	50 - 75	> 75	< 5	5 - 25	25 - 50	50 - 75	> 75	< 5	5 - 25	25 - 50	50 - 75	> 75	< 5	5 - 25	25 - 50	50 - 75	> 75	Fucus																															Ascophyllum																															Ulva sp.																															Gracilaria sp.																															Bostrychia sp.																															A. Verdes filamentos																															A. Páramos filamentos																															Zostera marina																															Zostera noltii																															Spartina																															Salicornia																															Suaeda																															Sarcocornia																															Halimione																															Juncus																															Inula																															Carex																															Scirpus																															Phragmites																															Baccharis																															Cortaderia																														
Cobertura especies (%)	< 5	5 - 25	25 - 50	50 - 75	> 75	< 5	5 - 25	25 - 50	50 - 75	> 75	< 5	5 - 25	25 - 50	50 - 75	> 75	< 5	5 - 25	25 - 50	50 - 75	> 75	< 5	5 - 25	25 - 50	50 - 75	> 75	< 5	5 - 25	25 - 50	50 - 75	> 75																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
Fucus																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
Ascophyllum																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
Ulva sp.																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
Gracilaria sp.																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
Bostrychia sp.																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
A. Verdes filamentos																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
A. Páramos filamentos																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
Zostera marina																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
Zostera noltii																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
Spartina																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
Salicornia																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
Suaeda																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
Sarcocornia																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
Halimione																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
Juncus																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
Inula																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
Carex																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
Scirpus																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
Phragmites																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
Baccharis																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
Cortaderia																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
¿Existe continuidad entre los cinturones de vegetación? Si No																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			

Figura 4.17. Estadillo de campo de caracterización de vegetación en aguas de transición.

Como resultado de esta tarea se ha recopilado información completa sobre la vegetación presente en los estuarios de Cantabria, separada por sectores y subsectores, tal y como se muestra en los estadillos que se incluyen en el Anejo I de este documento.

4.4. Cartografiado de las comunidades

Por último, como resultado del proceso de cartografiado de la vegetación estuarina, se ha creado un proyecto SIG (en ArcView 3.2) que permite visualizar y representar la distribución de los diversos hábitats identificados a partir de sus comunidades de vegetación. Este proyecto SIG se incluye en el CD adjunto en el Anejo III de este documento. Dicho proyecto cuenta con las siguientes vistas prediseñadas, que contienen las capas de vegetación indicadas:

- Distribución de hábitats según los distintos tipos de comunidades vegetales:
 - Tipos de comunidades vegetales
 - Comunidades incluidas dentro del tipo “comunidad mixta”
- Características de la vegetación:
 - Tipo de distribución
 - Estado de la vegetación
 - Cobertura general de la vegetación
 - Cobertura de la especie invasora: *Baccharis halimifolia*
- Distribución y cobertura de las especies de algas inventariadas
 - Cobertura de *Fucus* spp
 - Cobertura de *Ascophyllum nodosum*
 - Cobertura de *Ulva* spp.
 - Cobertura de *Enteromorpha* spp.
 - Cobertura de *Gracilaria* spp.
 - Cobertura de *Bostrychia scorpioides*.
 - Cobertura de Algas verdes filamentosas no identificadas “in situ”.
 - Cobertura de Algas pardas filamentosas no identificadas “in situ”.
- Distribución de las especies de macrófitas inventariadas
 - Cobertura de *Zostera marina*.
 - Cobertura de *Zostera noltii*.
 - Cobertura de *Spartina* spp.
 - Cobertura de *Salicornia* spp.
 - Cobertura de *Suaeda maritima*
 - Cobertura de *Sarcocornia* spp.
 - Cobertura de *Halimione portulacoides*.
 - Cobertura de *Juncus* spp.
 - Cobertura de *Inula crithmoides*

- Cobertura de *Carex* spp.
- Cobertura de *Scirpus* spp.
- Cobertura de *Phragmites australis*.
- Cobertura de *Cortaderia seana*.

En dicho proyecto se puede obtener toda la información de los elementos de vegetación recogidos. También se pueden activar y desactivar los temas de la vista para establecer qué capas deben ser visibles o no en cada momento. En la Figura 4.18 se muestra una vista extraída del SIG, en la que se muestra, a modo de ejemplo, alguna de las posibilidades de aplicación de esta herramienta, representando, en este caso, las coberturas generales de vegetación y la presencia de la especie invasora *Baccharis halimifolia*.

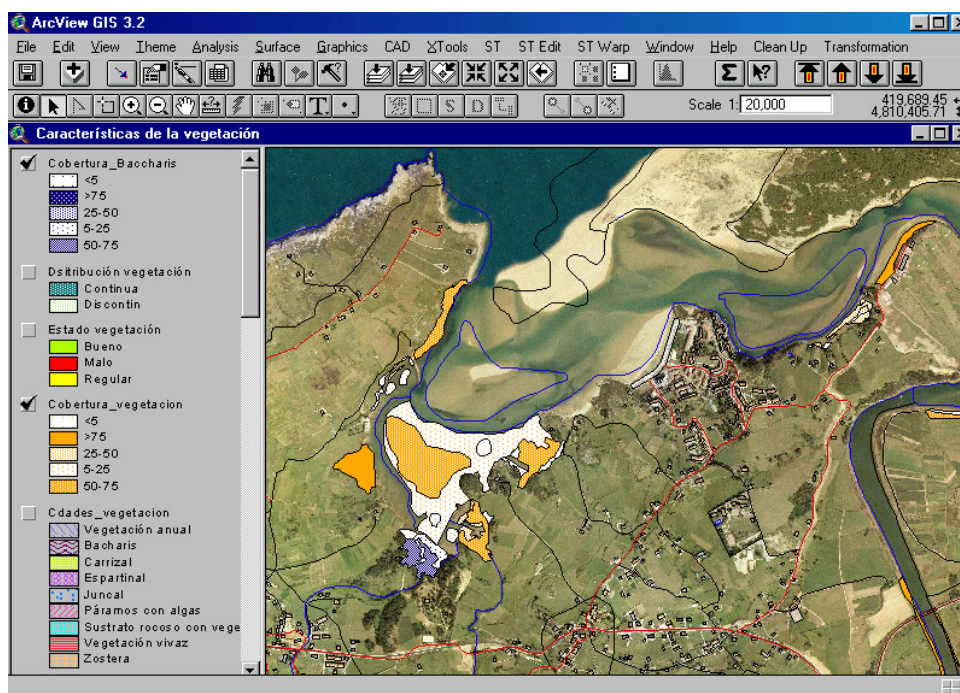


Figura 4.18. Ejemplo de la vista en el SIG de la cobertura de las comunidades de vegetación y cobertura de *Baccharis*.

La cartografía que representa la distribución de la vegetación en cada uno de los 15 estuarios analizados se incluye en el CD adjunto, para su utilización mediante el proyecto SIG proporcionado. En la Figura 4.19. se muestra a modo de ejemplo una vista de la cartografía correspondiente a San Vicente de la Barquera.

Para la utilización del proyecto SIG ("SIG-REDCAL"), deberá copiarse la carpeta completa en el directorio C:/ del ordenador. A continuación se deberán descomprimir los archivos adjuntos en la subcarpeta "ArcView- Extensions" y extraerlos al directorio "\ESRI\AV_GIS30\ArcView\EXT32", tal y como se explica en el archivo "Descripción_Extensiones.doc" incluido en la isma carpeta.

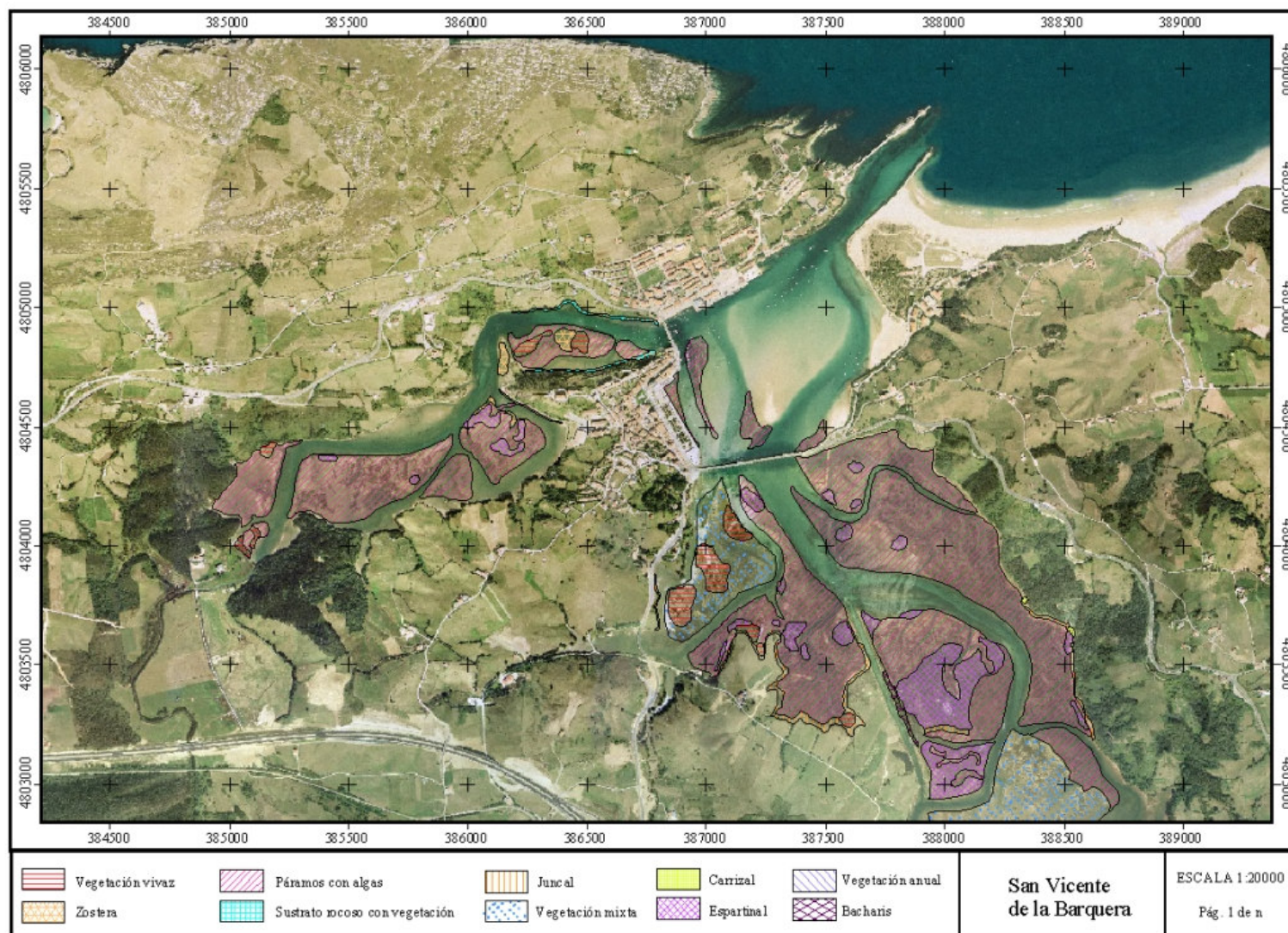


Figura 4.19. Distribución de las comunidades de vegetación en las marismas de San Vicente de la Barquera

Como información útil que puede extraerse de dicha cartografía se observa que, a escala global, el 56% del conjunto de la superficie intermareal de los estuarios estudiados se encuentra vegetada. De esta vegetación aproximadamente el 15% de su extensión está, en mayor o menor grado, invadido por la especie *Baccharis halimifolia*. En cuanto a la distribución de los tipos de comunidades establecidos, en términos totales de superficie se obtienen las proporciones indicadas en la Figura 4.20.

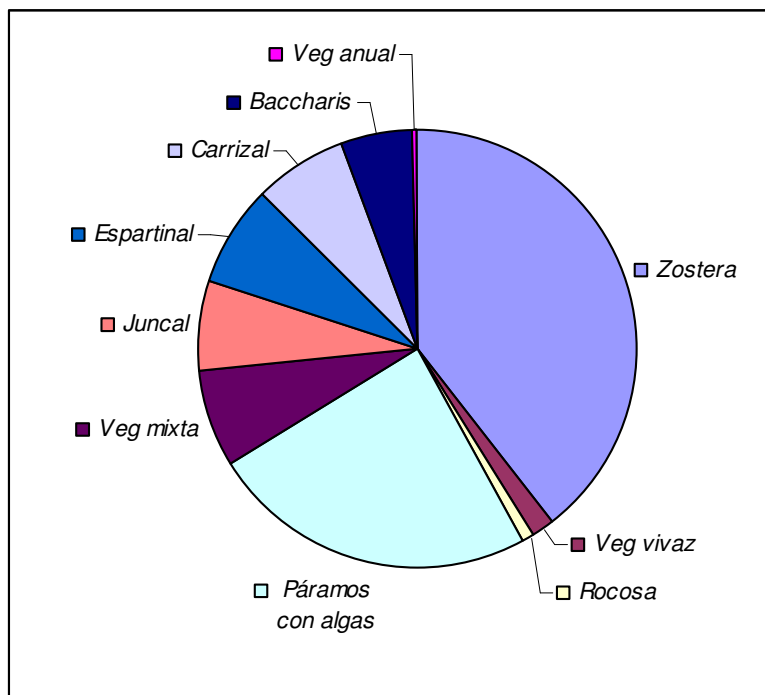


Figura 4.20. Distribución de los tipos de comunidades en el conjunto de los 15 estuarios cartografiados, en términos de superficie relativa (% del total de superficie de estuarios de Cantabria).

5. CARTOGRAFÍA DE MACROINVERTEBRADOS INFAUNALES EN ZONAS ESTUARINAS

El objetivo de este estudio consiste en la realización de una cartografía básica de las principales comunidades de macroinvertebrados de fondo blando de los estuarios de Cantabria.

5.1 Metodología

Para llevar a cabo el cartografiado se ha partido de la información sobre la composición y abundancia de las diferentes especies de macroinvertebrados presentes en las diferentes estuarios de Cantabria. Dicha información corresponde, lógicamente, a información sobre estaciones puntuales de dichos estuarios, obtenidos dentro del proyecto de “Diseño e Implementación de la Red de Control de Calidad de Litoral de Cantabria”.

Con el fin de facilitar la comprensión de los resultados del presente proyecto, a continuación se adjuntan los mapas de localización de dichos estuarios (Figuras 5.1 a 5.7)

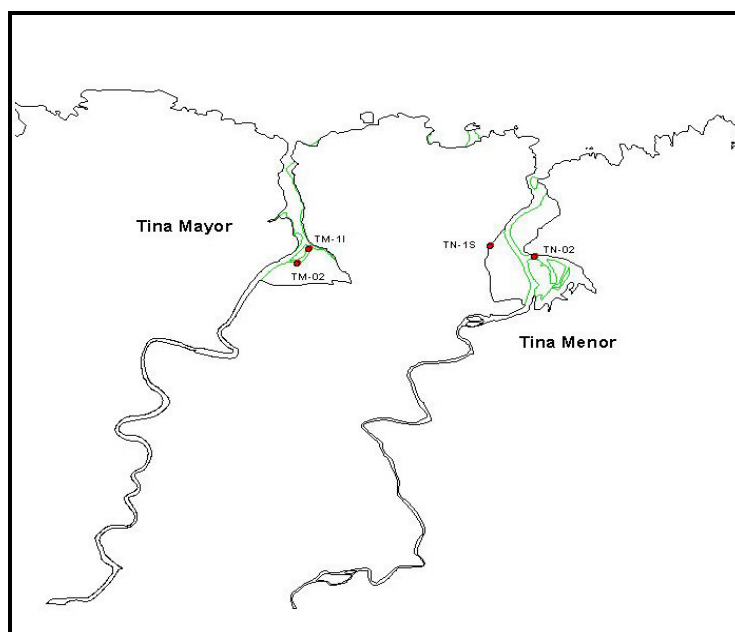


Figura 5.1. Puntos de muestreo situados en las Tinas (Tina Mayor (TM) y Tina Menor (TN)).

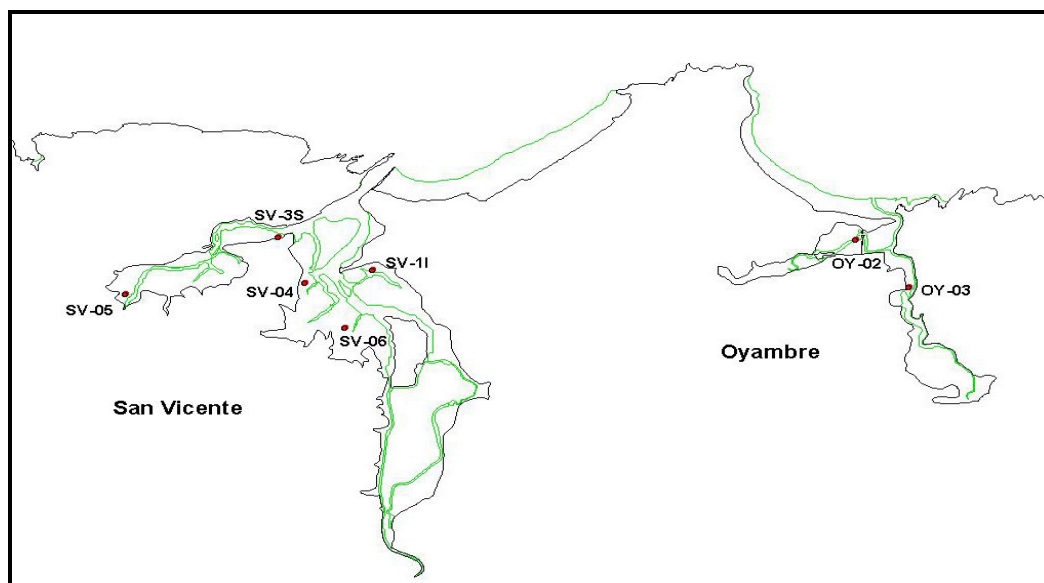


Figura 5.2. Puntos de muestreo situados San Vicente (SV) y Oyambre (OY).

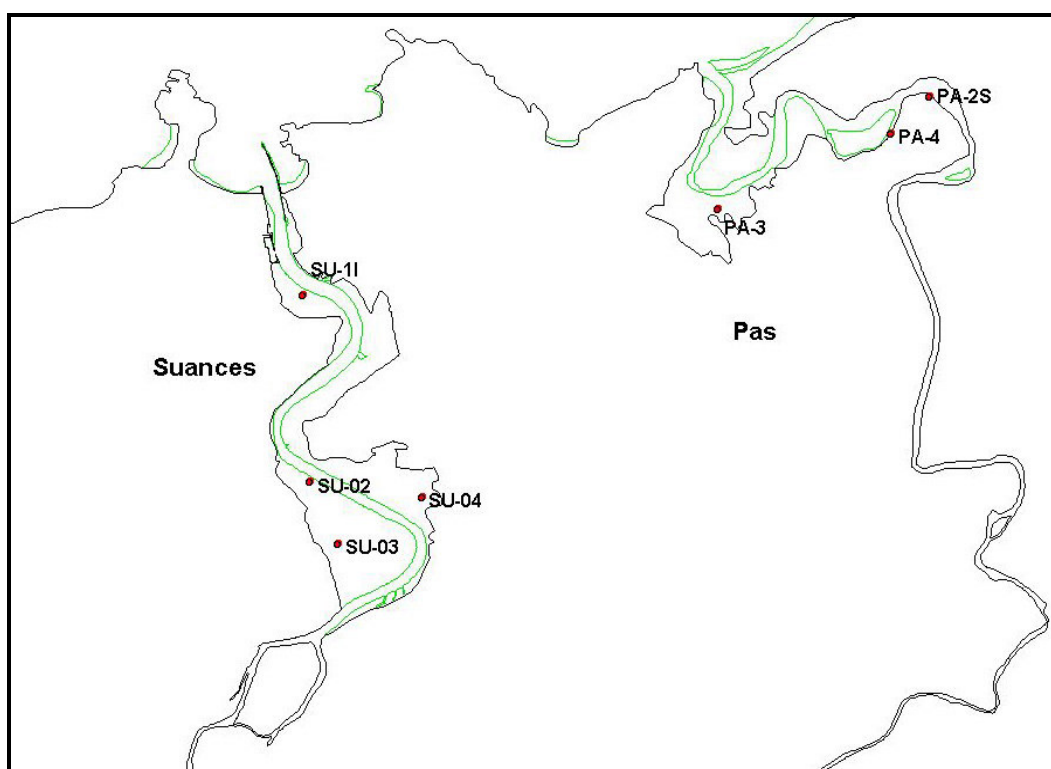
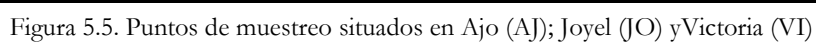
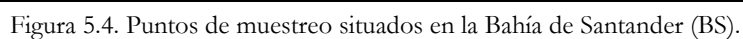


Figura 5.3. Puntos de muestreo situados en el Saja-Besaya (SU) y en el Pas (PA).



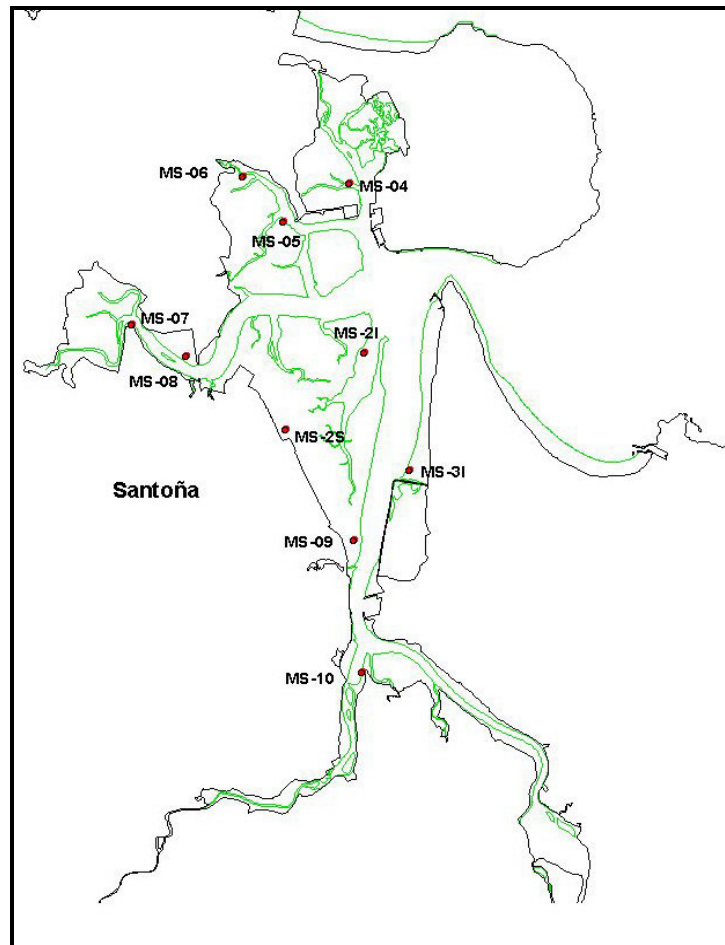


Figura5. 6. Puntos de muestreo situados en Santoña (MS).

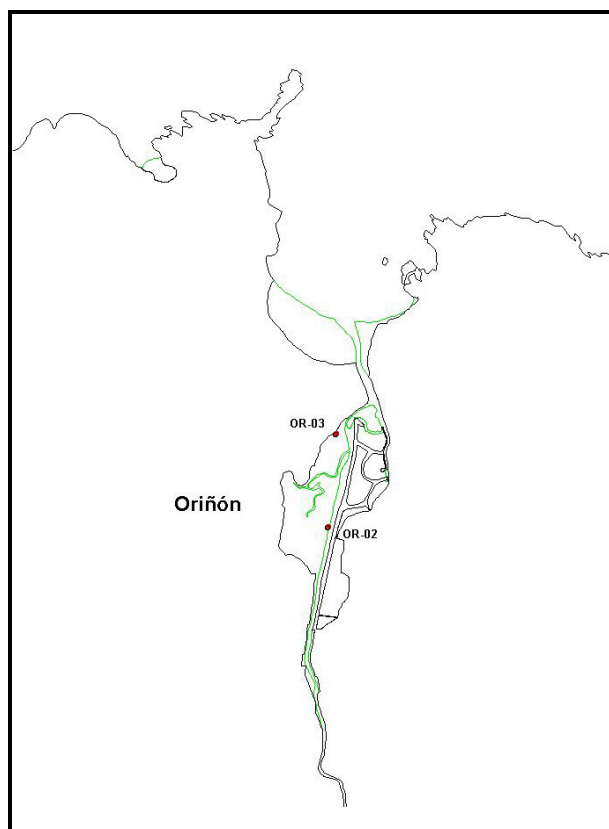


Figura 5.7. Puntos de muestreo situados en Oriñón (OR).

A partir de dicha información se ha aplicado un procedimiento metodológico que comprende tres etapas diferentes, que se enuncian a continuación y se describen en los siguientes subapartados:

- Análisis de las asociaciones de especies más representativas al nivel de todos los estuarios y dentro de cada uno de ellos.
- Asignación o adaptación de las asociaciones reconocidas a “comunidades-tipo” previamente establecidas.
- Representación cartográfica de las diferentes comunidades.

5.1.1. Análisis de asociaciones de especies

Una vez obtenida la matriz de datos (estaciones x especies) correspondiente a la abundancia de los diferentes taxones identificados, se ha procedido a la realización de análisis estadísticos de agregación (*clúster*), para poder establecer posibles relaciones entre las muestras recogidas en los diferentes estuarios, y análisis SIMPER que nos permiten identificar las especies más comunes y representativas del conjunto de estuarios estudiados.

5.1.2 Análisis de comunidades

Para esta labor se han tenido en cuenta, en primer lugar, las asociaciones de especies descritas por Paterson (1913, 1918) y Torzón (1957), y adaptadas al entorno del Golfo de Vizcaya por Cadée (1968), Borja (1988,1989), Sola (1994, 1997) y García Arberas (1999). Éstas incluyen las denominadas como *comunidad de Macoma balthica* (adaptada a Golfo de Vizcaya como comunidad de *Scrobicularia plana* – *Cerastoderma edule*) y como *comunidad de Abra alba*. Las principales características de dichas comunidades son las que se indican y describen a continuación:

- La comunidad de *Scrobicularia plana* – *Cerastoderma eduli*. (Cadée, 1968), muy común en los estuarios cantábricos, se encuentra generalmente en las partes medias y altas de éstos, asociada a otro tipo de organismos de la fauna invertebrada, como el poliqueto *Nereis diversicolor*, el gasterópodo *Hydrobia ulvae* y los crustáceos *Cyathura carinata*, *Carcinus maenas* y *Corophium sp.*
- La comunidad de *Abra alba* (Petersen,1918) y (Thorson,1957) aparece en páramos sometidos a una inmersión prolongada, alto contenido en materia orgánica y se localiza en las partes media del estuario. Como especies asociadas encontramos, el molusco *Corbula giba* y el poliqueto *Melinna palmata*.

Del mismo modo, se han considerado los resultados de los análisis estadísticos previos, con los que se pretende reconocer las asociaciones de especies características de los estuarios de Cantabria.

De la conjunción de ambas aproximaciones metodológicas se han definido las comunidades-tipo que se van a tener en cuenta en el análisis cartográfico.

5.1.3. Cartografiado de las comunidades de macroinvertebrados

Una vez definidas las comunidades características que se van a incluir en el cartografiado, se ha realizado la asignación de las asociaciones a las comunidades-tipo y se han delimitado los sectores potencialmente colonizados por cada una de ellas. Para ello, se ha extrapolado la información correspondiente a cada una de las estaciones muestreadas a la extensión del sector estuarino donde se ubican. Dichos sectores corresponden a los definidos en el estudio del “Plan de Investigación Integral para la Caracterización y Diagnostico Ambiental de los Sistemas Acuáticos de Cantabria”.

Por último, se representa la extensión cubierta por cada una de las comunidades dentro de un Sistema de Información Geográfica.

5.2 Resultados

5.2.1. Análisis de asociación de especies

En el conjunto de las muestras analizadas se han determinado un total de 178 especies. En la figura 5.8 se muestra los resultados obtenidos en los análisis de agregación de la campaña de primavera-verano de 2005, considerando la abundancia en número.

A partir de estos resultados, con un nivel de similaridad de 10%, podemos diferenciar 2 grandes grupos que engloba gran parte de las muestras, del que se disgregan otros grupos más pequeños, . Estos dos grandes grupos se caracterizan por las especies dominantes, que define comunidades-tipo, por un lado tenemos las muestras dominadas por las especies *Scrobicularia plana*, *Cerastoderma eduley*, *Hydrobia ulvae* *Cyathura carinata* y *Nereis diversicolor*, y por otro, las dominadas por *Abra sp* y *Melinna palmata*, especies que componen las comunidades-tipo características de zonas estuarinas del Golfo de Vizcaya.

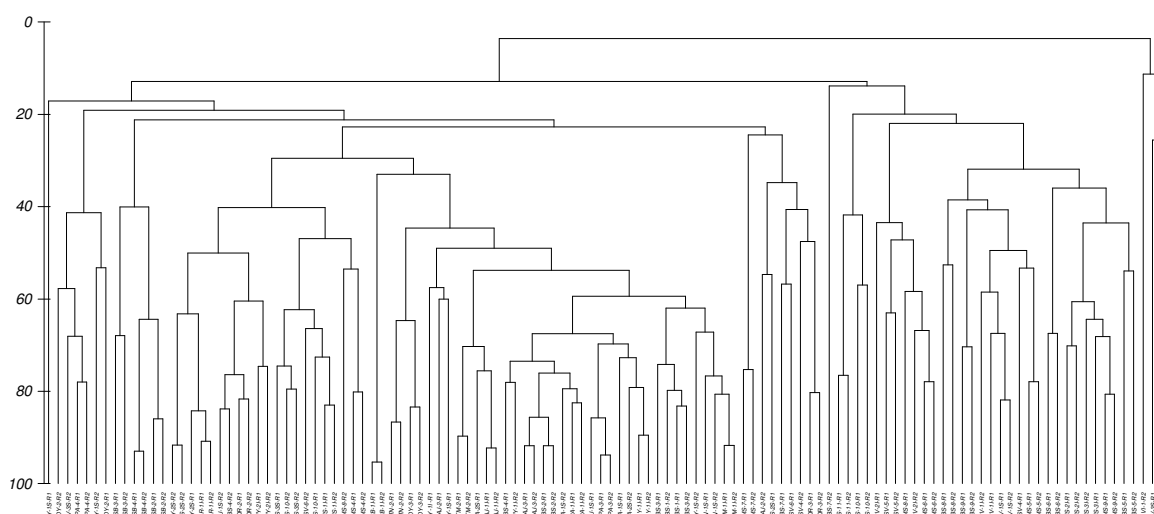


Figura 5.8. Análisis de agregación de las muestras de la campaña de verano de 2005

Además, se ha realizado análisis estadísticos (SIMPER), para poder detectar las especies mas abundantes en número, que nos han permitido diferenciar las especies mas comunes que caracterizan las comunidades-tipo y que se pueden observar a continuación, ver la Tabla 5.1.

ESPECIE	Abundancia (nºindividuos/m)
Hydrobia ulvae	11390
Scrobicularia plana	2222
Nereis diversicolor	1676
Cyathura carinata	1590
Chironomini	1004
Orthoclaadiinae	986
Dolichopodidae	802
Nephtys hombergii	711
Capitellidae	698
Loripes lacteus	647
Melinna palmata	509
Cardiidae	472
Ampharetidae	394
Cerastoderma edule	317
Maldanidae	306
Cirratulidae	292
Melita palmata	283
Abra alba	221
Bittium reticulatum	196
Carcinus maenas	165

Tabla 5.1. Especies más abundantes en número, en todos los estuarios de Cantabria

5.2.2 Análisis de comunidades

Se reconocieron las asociaciones de especies mas representativas de los diferentes estuarios y se contrastaron con las comunidades-tipo adaptadas para el Golfo de Vizcaya, *Scrobicularia plana* – *Cerastoderma edule* y *Abra alba*. Estas dos comunidades son las que dominan en todos los estuarios, en algunos casos, encontramos las dos comunidades juntas, en una zona de transición, en las que existen abundancias semejantes de las especies características de estas comunidades. Además, en los dos grandes estuarios, Marismas de Santoña y Bahía de Santander, encontramos zonas con una elevada riqueza y diversidad, en las cuales no existen especies dominantes.

Una excepción debido a sus características especiales lo presenta la marisma de Victoria, dominada por el Subfamilia Orthoclaadiinae, perteneciente al grupo Diptera, lo que representa condiciones típicas de aguas salobres o dulces.

A partir de los resultados obtenidos, se identifican cuatro tipos de comunidades, siendo la más común la Comunidad de *Scrobicularia plana* – *Cerastoderma edule*, encontrándola en la totalidad de los estuarios, a continuación se citan los tipos de comunidades identificados:

- La Comunidad *Scrobicularia plana* – *Cerastoderma edule*
- La Comunidad *Abra alba*
- Zona Mixta
- Zona de elevada densidad sin dominancia de ninguna especie

Una vez conocidas las comunidades-tipo, y con datos de todas las estaciones muestreadas en los estuarios, a continuación se muestran los estuarios con las comunidades-tipo dominantes:

Tina Mayor - Comunidad *Scrobicularia plana* – *Cerastoderma eduli*.

Tina Menor - Comunidad *Scrobicularia plana* – *Cerastoderma eduli*.

San Vicente - Encontramos la Comunidad *Scrobicularia plana* – *Cerastoderma eduli*, la Comunidad *Abra alba*, la zona de transición y zonas con gran diversidad.

Oyambre - Comunidad *Scrobicularia plana* – *Cerastoderma eduli*.

Saja-Besaya - Comunidad *Scrobicularia plana* – *Cerastoderma eduli*.

Pas - Comunidad *Scrobicularia plana* – *Cerastoderma eduli*.

Bahía de Santander - Encontramos la Comunidad *Scrobicularia plana* – *Cerastoderma eduli*, la Comunidad *Abra alba*, la zona de transición y zonas de gran diversidad.

Ajo - Comunidad *Scrobicularia plana* – *Cerastoderma eduli*.

Joyel - Comunidad *Scrobicularia plana* – *Cerastoderma eduli*.

Marismas de Santoña - Encontramos la Comunidad *Scrobicularia plana* – *Cerastoderma eduli*, la Comunidad *Abra alba*, la zona de transición y la de gran diversidad.

Orión - Comunidad *Scrobicularia plana* – *Cerastoderma eduli*.

5.2.3. Cartografiado de las comunidades de macroinvertebrados

Toda la información generada se ha incluido en un SIG (Sistema de Información Geográfica). Las imágenes correspondientes a los estuarios, con sus comunidades de macroinvertebrados se representan en las figuras 5.9 a 5.15.

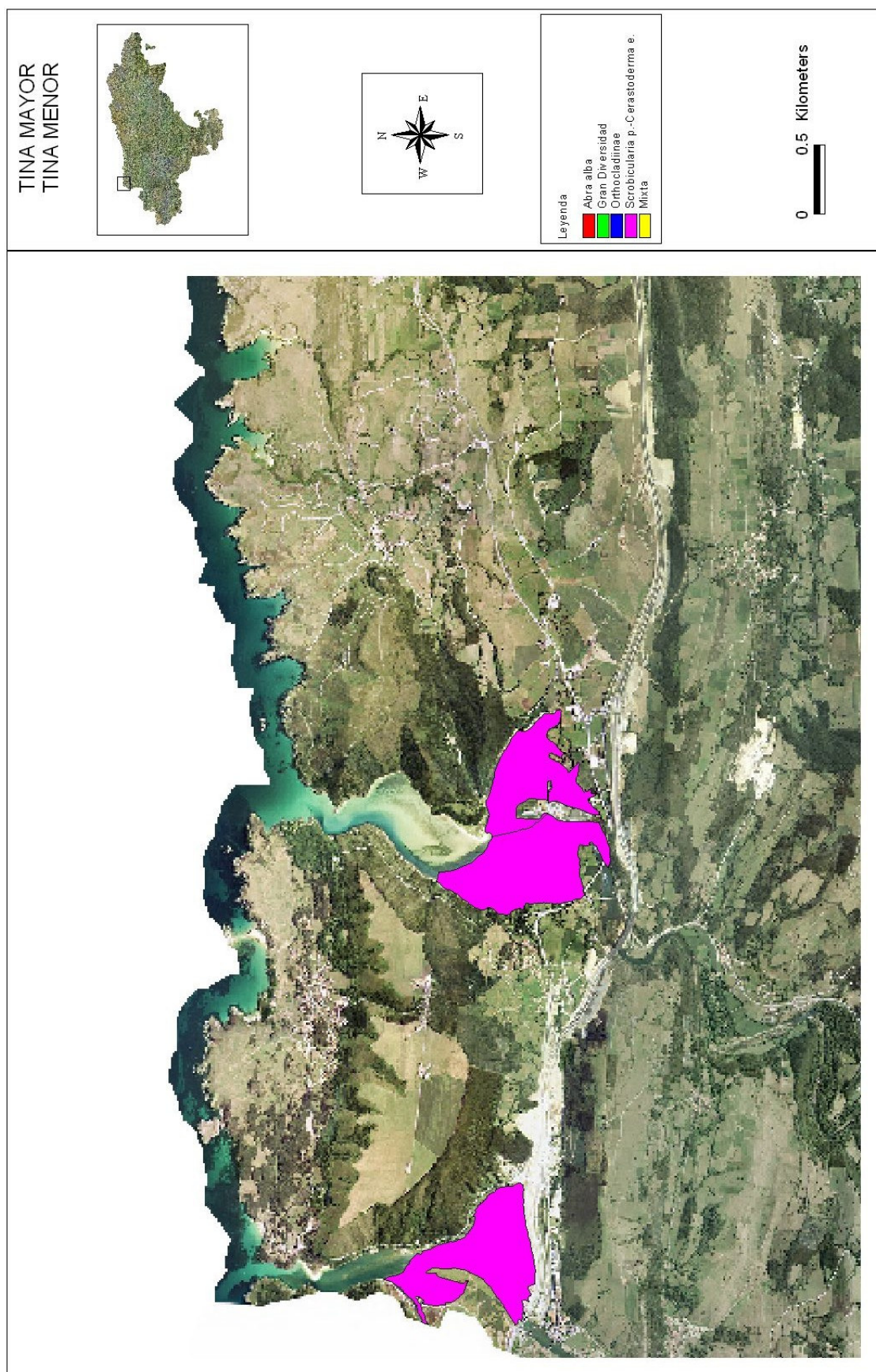


Figura 5.9. Distribución de las principales comunidades de invertebrados bentónicos en Tina Mayor y Tina Menor.

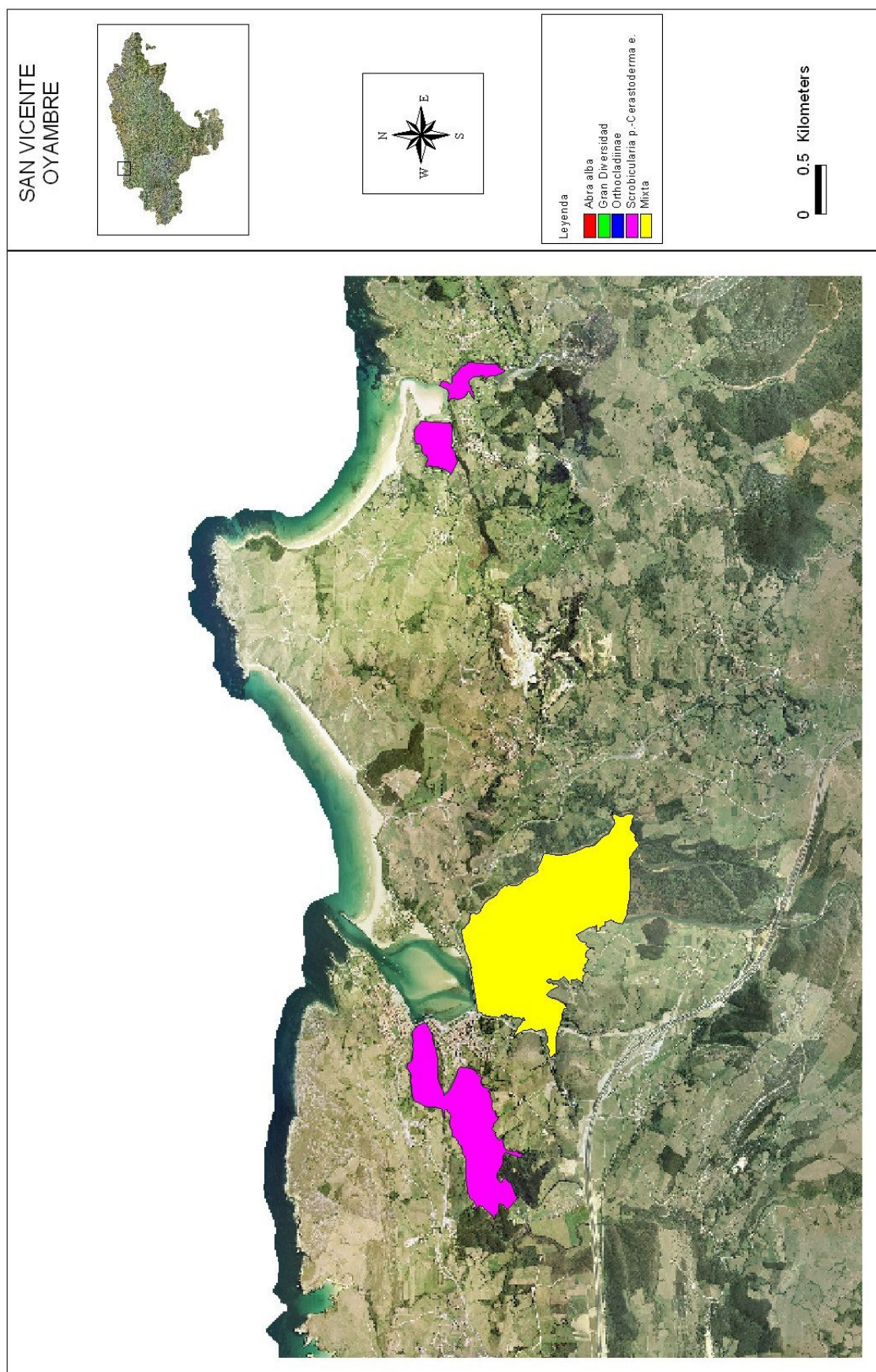


Figura 5.10. Distribución de las principales comunidades de invertebrados bentónicos en San Vicente y Oyambre.



Figura 5.11. Distribución de las principales comunidades de invertebrados bentónicos en Suances y Mogro.

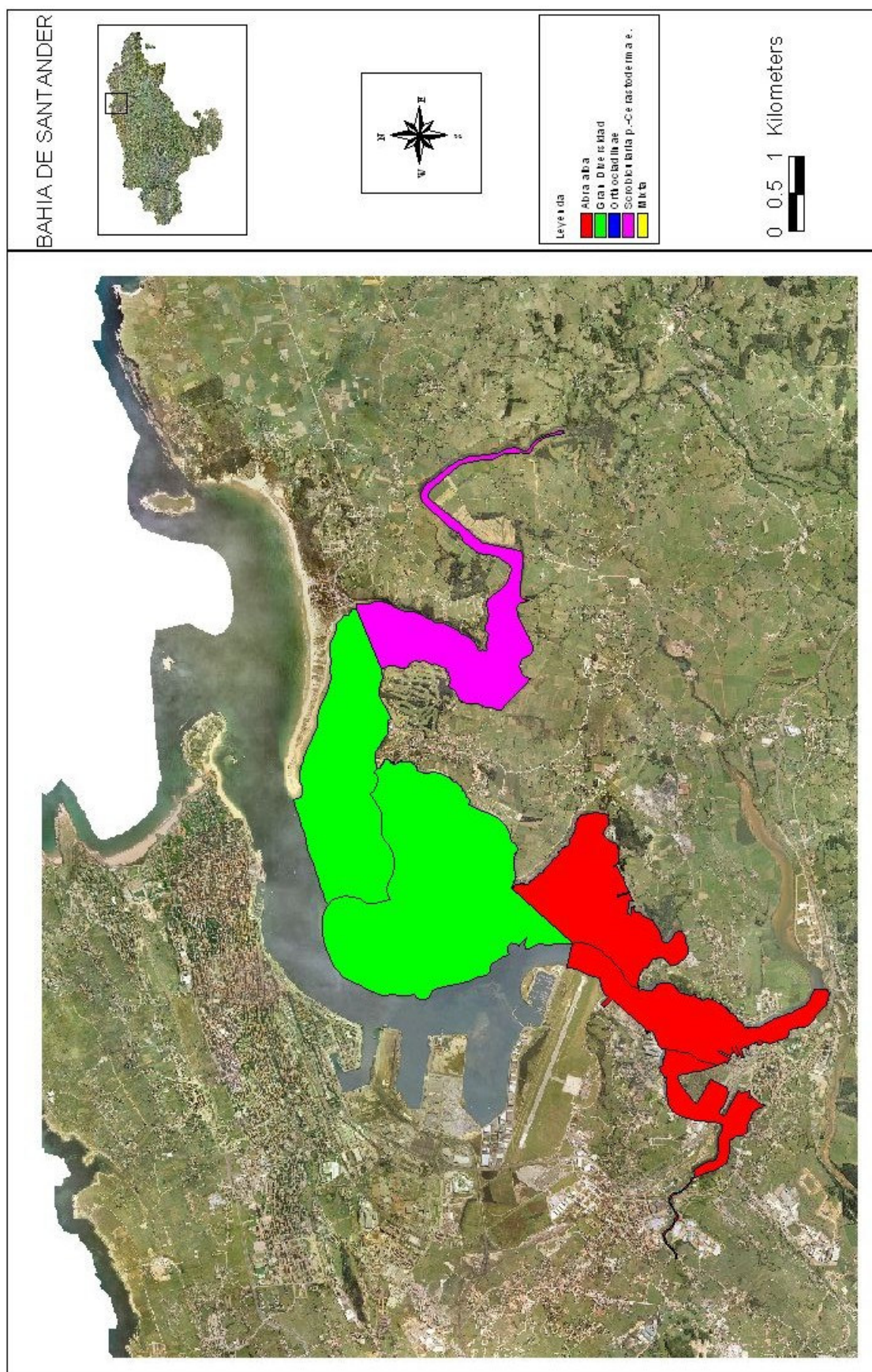


Figura 5.12. Distribución de las principales comunidades de invertebrados bentónicos en la bahía de Santander.

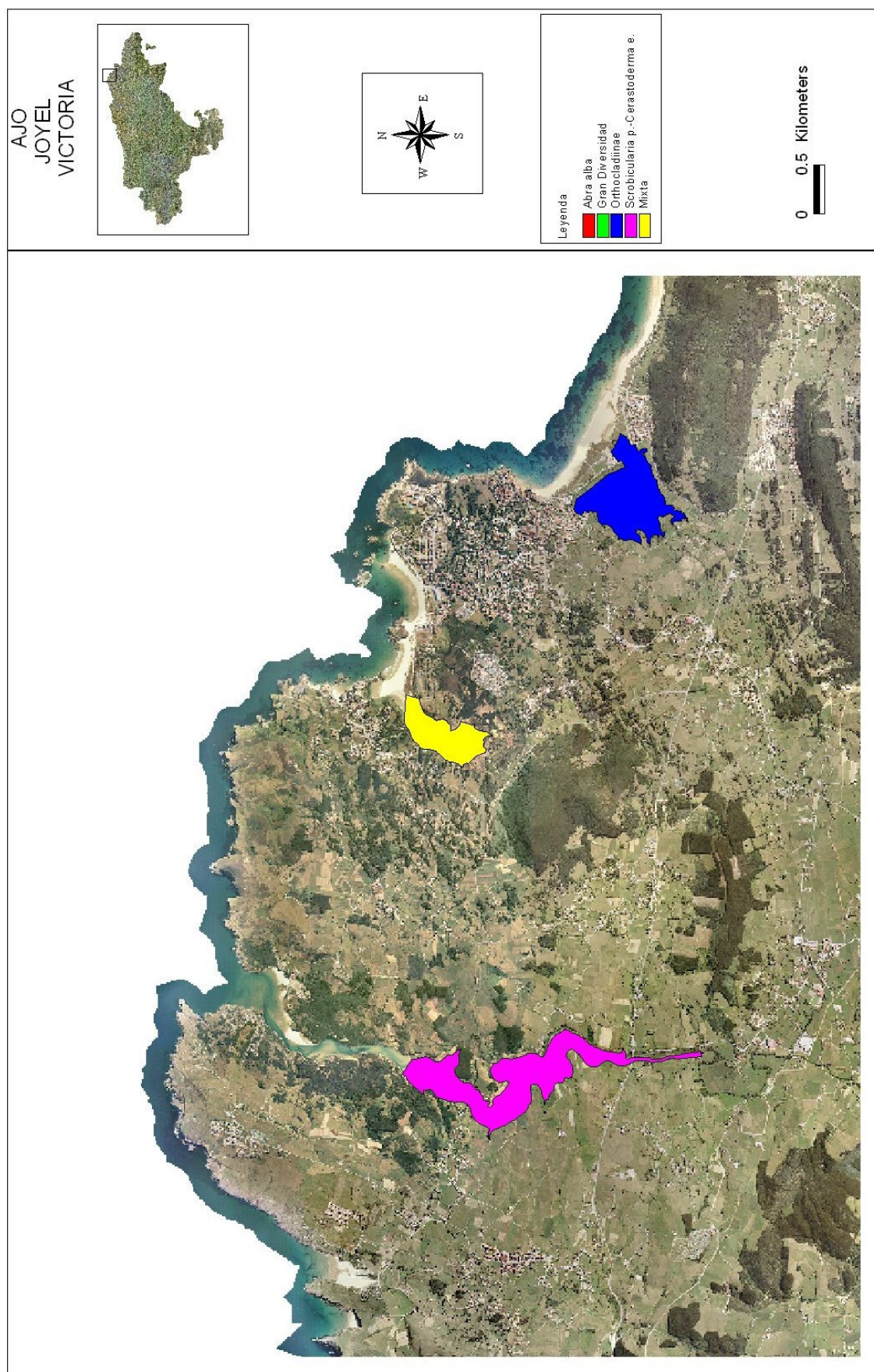


Figura 5.13. Distribución de las principales comunidades de invertebrados bentónicos en Ajo, Victoria y Joyel.

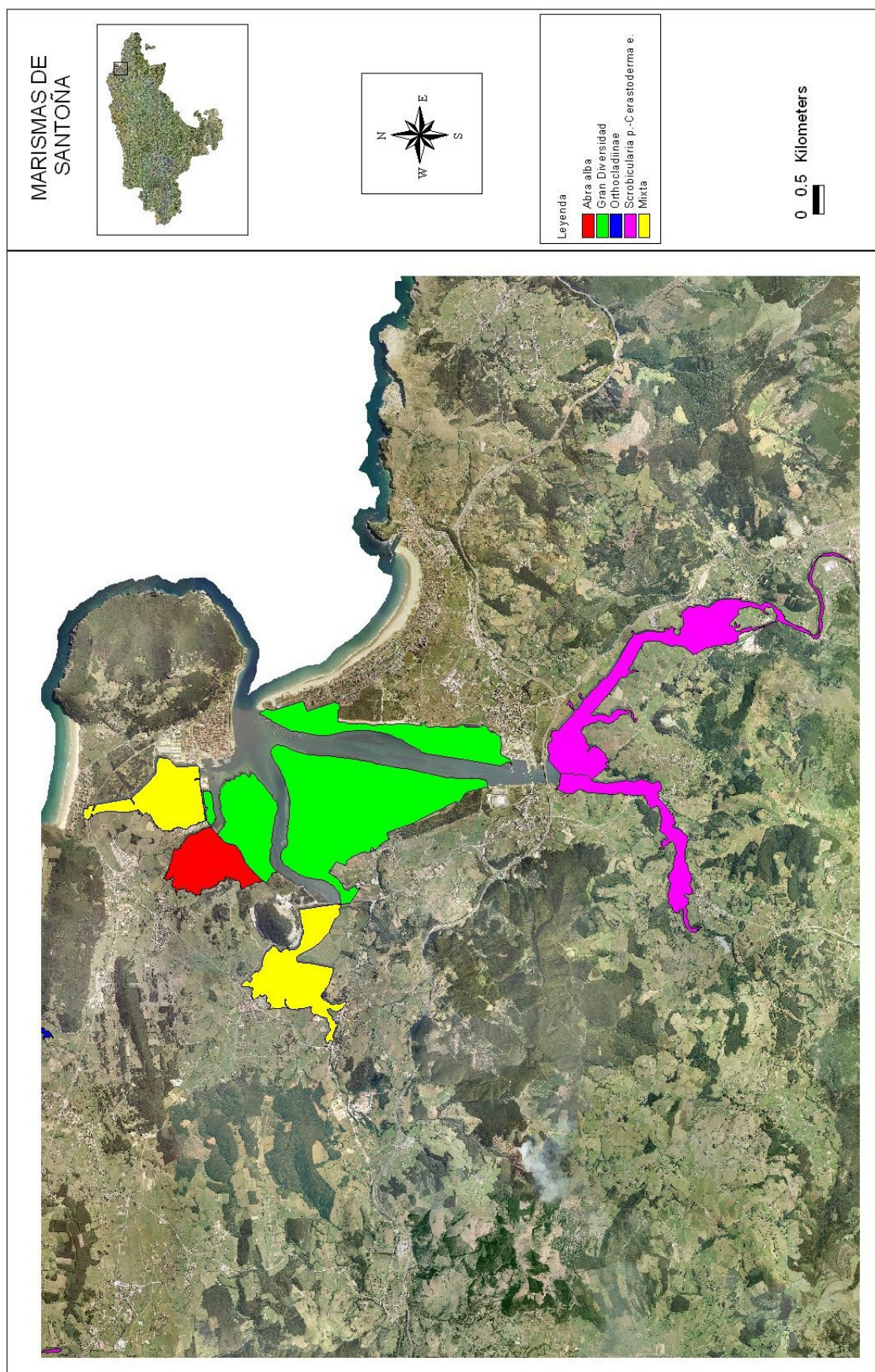


Figura 5.14. Distribución de las principales comunidades de invertebrados bentónicos en Santoña.

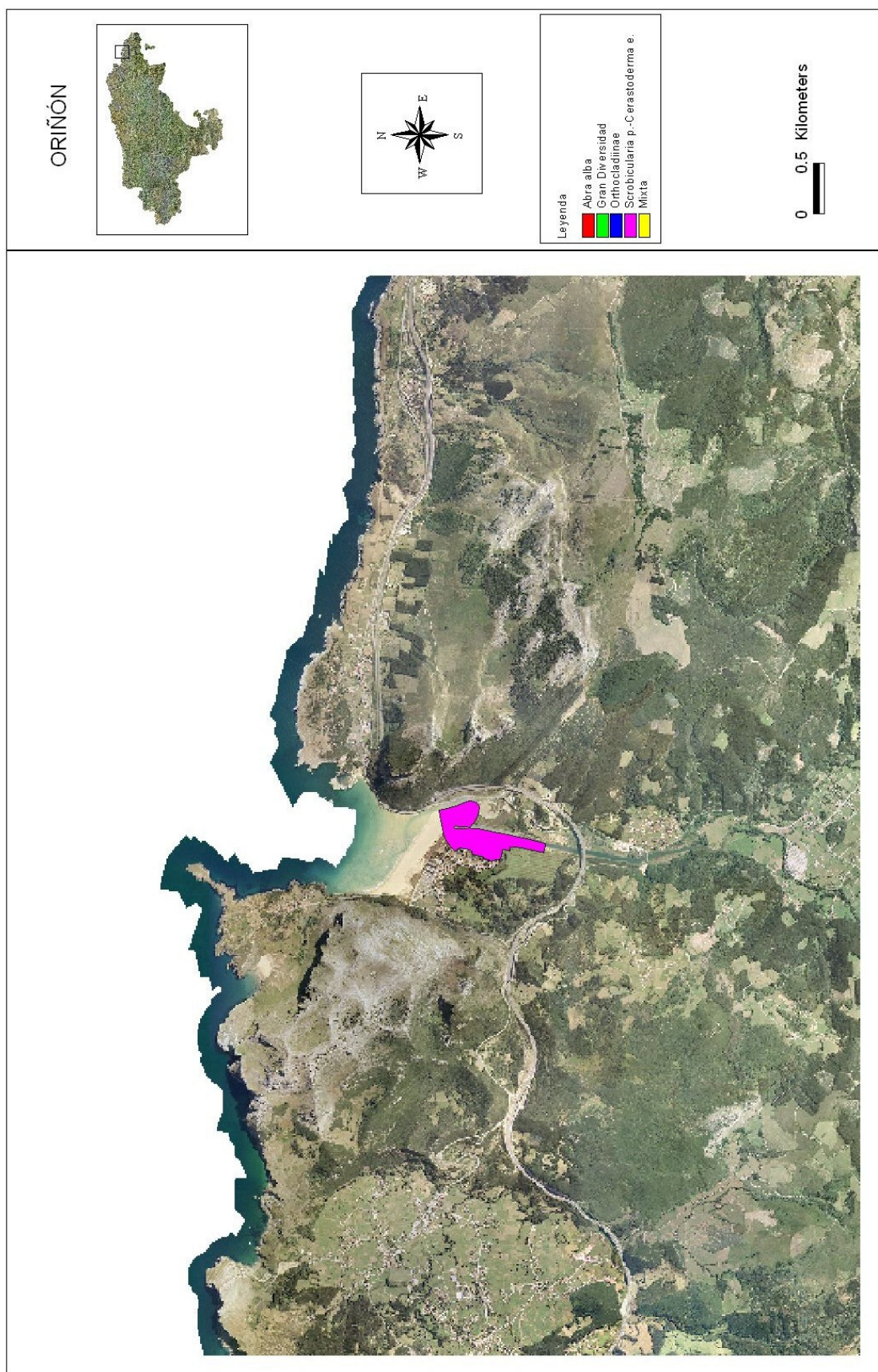


Figura 5.15. Distribución de las principales comunidades de invertebrados bentónicos en Oriñón.

6. CARTOGRAFIADO DE LAS COMUNIDADES VEGETALES SUBMAREALES DE FONDO ROCOSO EN ZONAS COSTERAS.

El objetivo del presente estudio consiste en la realización de una cartografía básica de las principales comunidades vegetales submareales de fondo rocoso en la zona costera de Cantabria.

6.1. Metodología

La metodología seguida para llevar a cabo la caracterización de las comunidades rocosas submareales se divide en tres partes:

- Selección de los transectos submareales
- Muestreo cualitativo
- Tratamiento de la información

En los siguientes subapartados se detallan los trabajos correspondientes a cada una de dichas tareas.

6.1.1. Selección de los transectos submareales

En primer lugar, se realizó un análisis de la información referente a los fondos submareales de Cantabria con el fin de seleccionar los lugares más adecuados para la localización de los transectos submareales donde se llevarían a cabo los muestreos. Para ello se ha partido de los estudios realizados por la Dirección General de Costas (Geomytsa, 1992) sobre el tipo de sustrato del lecho marino a escala 1:5000 y del Modelo Digital Batimétrico a escala 1:5000 desarrollado por la Universidad de Cantabria (2003).

De forma preliminar, se propone la realización de transectos submareales perpendiculares a la costa, distribuidos uniformemente en los lugares con fondos rocosos y abarcando un rango de profundidad entre los 0 y los 25 m de profundidad (Figuras 6.1 y 6.2).

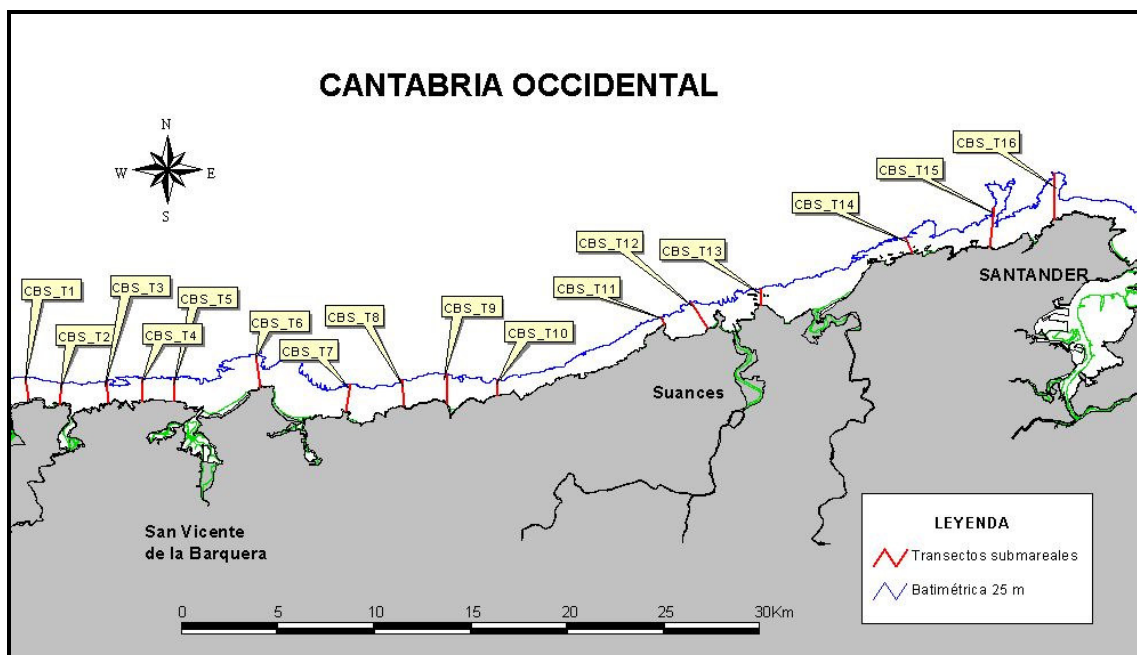


Figura 6.1. Localización de los transectos para la caracterización de fondos rocosos submareales en la zona occidental de Cantabria

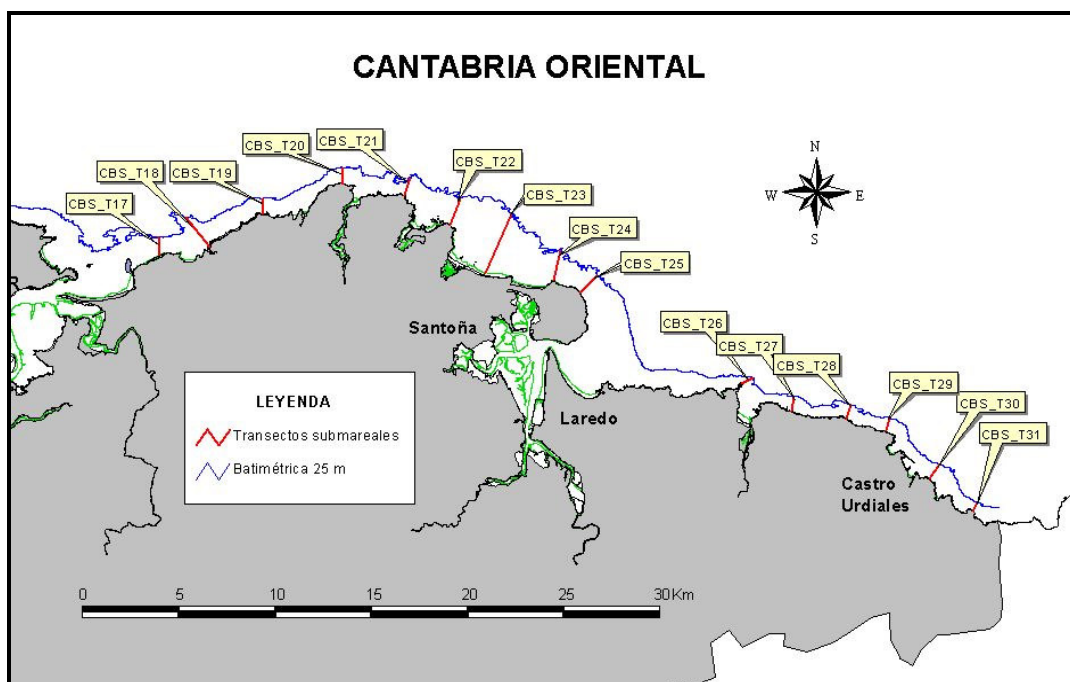


Figura 6.2. Localización de los transectos para la caracterización de fondos rocosos submareales en la zona oriental de Cantabria

Como resultado de esta revisión, se han establecido 31 transectos, abarcando un rango de profundidad aproximado de entre 0 y 25 m de profundidad, dependiendo de la capacidad de los equipos autónomos y de la estructura del lecho y composición de las comunidades. Además se ha tratado de realizar al menos un transecto por cada una de las masas de agua establecidas para la Directiva Marco del Agua (DMA 2000/60/CE).

En las Figuras 6.3 a 6.9 se muestra la localización de los transectos submareales presentes en cada una de las masas de agua. Además se incluye la información relativa al tipo de sustrato, representando en amarillo las zonas arenosas y en gris las zonas rocosas.

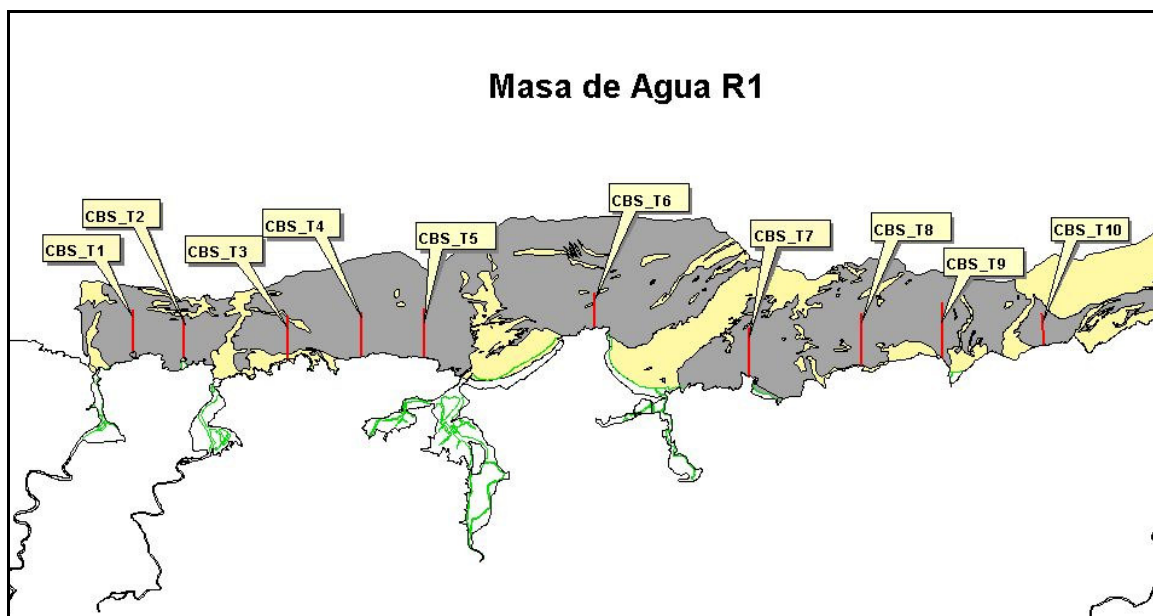


Figura 6.3. Localización de los transectos en la masa de agua R1.

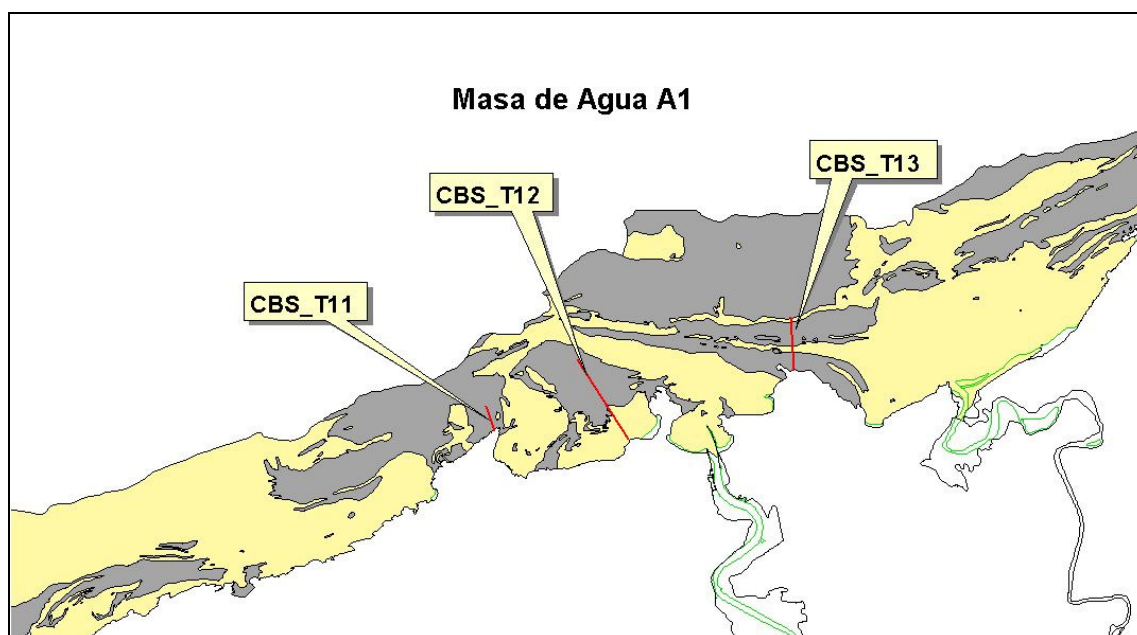


Figura 6.4. Localización de los transectos en la masa de agua A1.

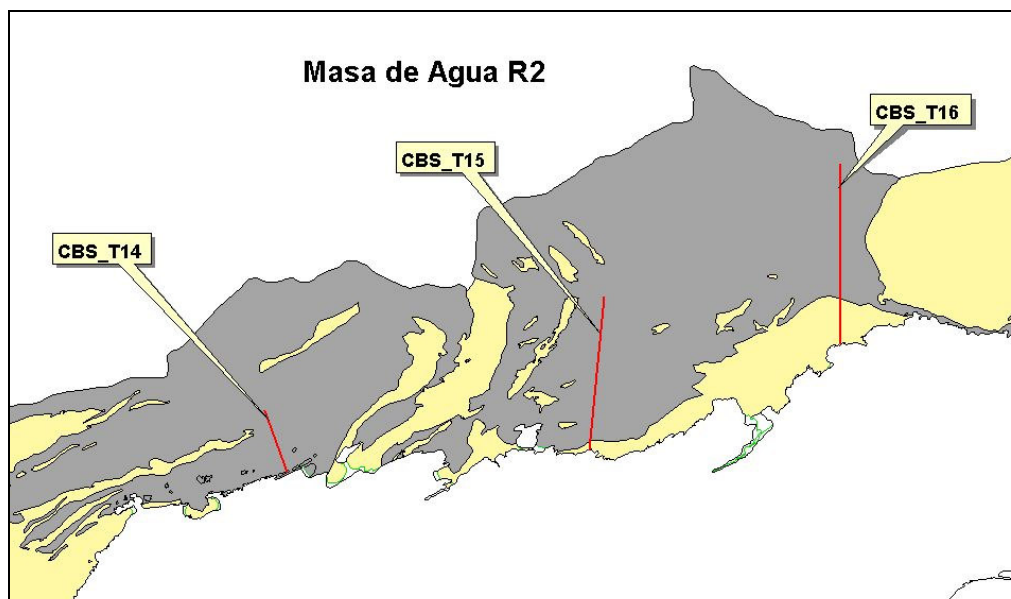


Figura 6.5. Localización de los transectos en la masa de agua R2.

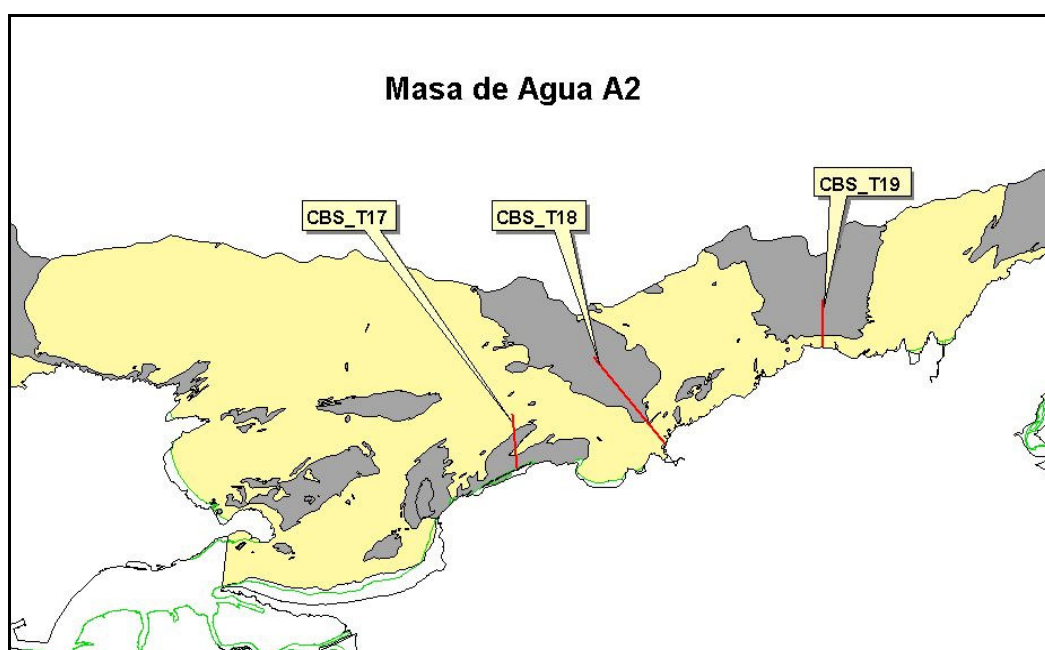


Figura 6.6. Localización de los transectos en la masa de agua A2.

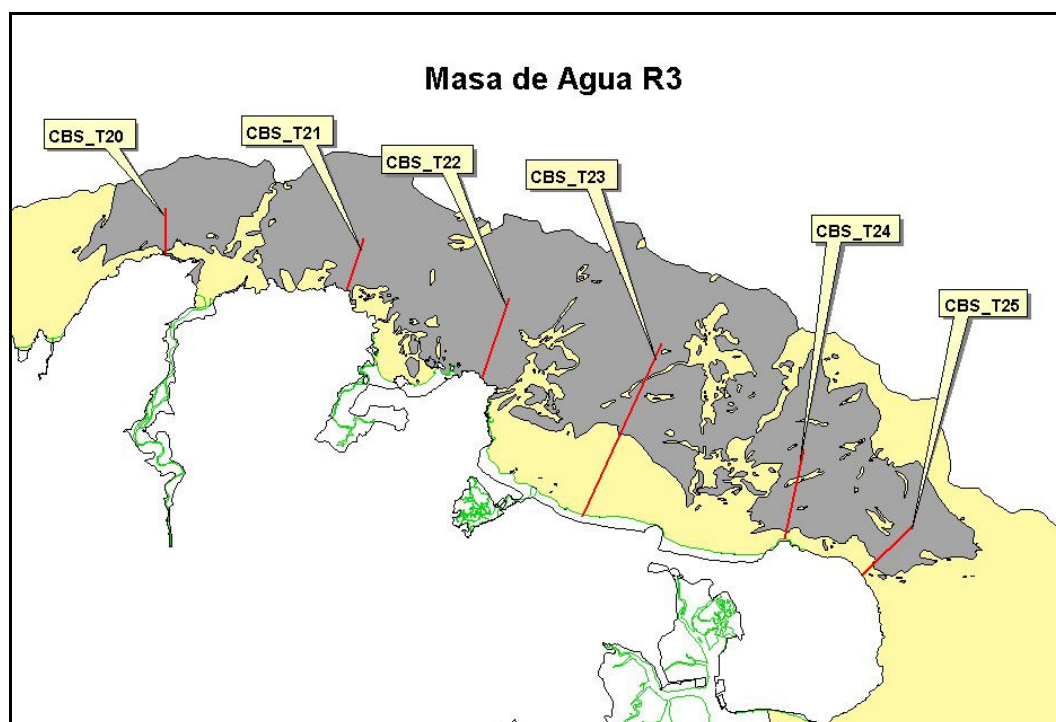


Figura 6.7. Localización de los transectos en la masa de agua R3.

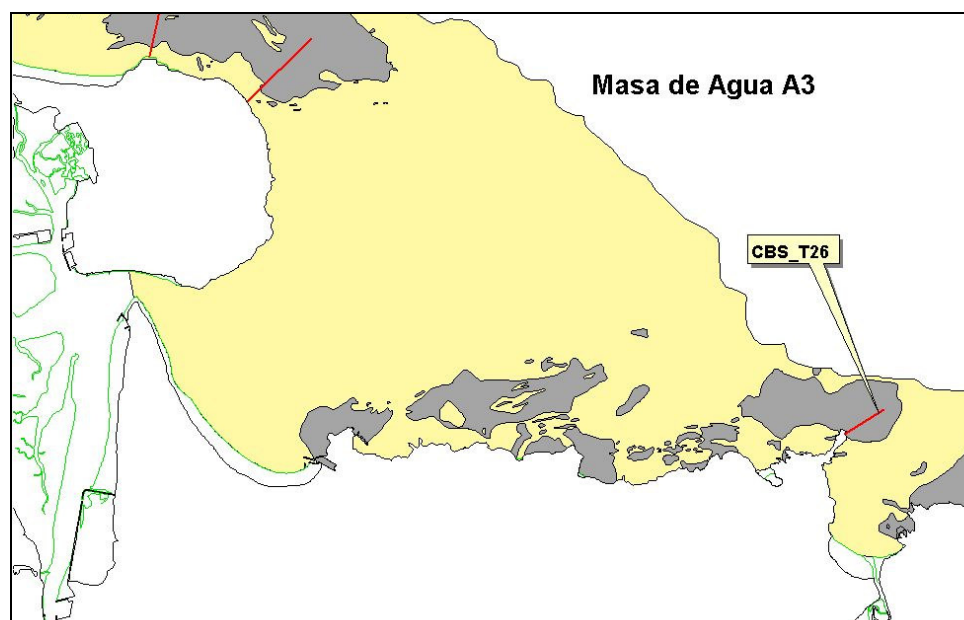


Figura 6.8. Localización de los transectos en la masa de agua A3.

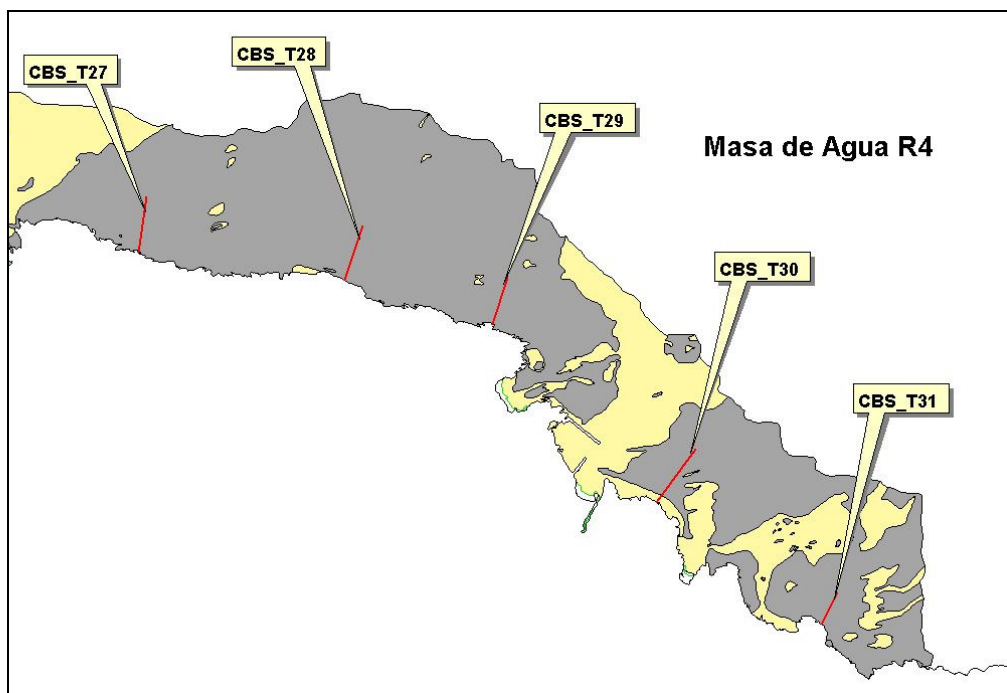


Figura 6.9. Localización de los transectos en la masa de agua R4.

En la Tabla 6.1 se resume la información general referente a todos los transectos submareales, incluyendo la longitud total recorrida y la profundidad máxima alcanzada en cada uno de ellos. También se incluyen las referencias a las masas de agua costeras, propuestas para la Directiva Marco del Agua (DMA 2000/60/CEE), a las que pertenecen.

TRANSECTO	Lugar	UTM X	UTM Y	Prof. Max. (m)	Longitud (m)	Masa de Agua
CBS_T1	Isla Sarnosa	378599	4806259			R1
CBS_T2	Pechón	380265	4805999			R1
CBS_T3	Berellín	382843	4806064			R1
CBS_T4	Fuentes	384717	4806142	19.3	674	R1
CBS_T5	Liñera	386345	4806155	20	737	R1
CBS_T6	Oyambre	390979	4806884	23.2	697	R1
CBS_T7	Comillas	395587	4805622			R1
CBS_T8	Pta. Conejas	398673	4805869	20	750	R1
CBS_T9	Cóbreces	400964	4805986	19.4	779	R1
CBS_T10	Pta. Sartén	403710	4806455	23	680	R1
CBS_T11	Pta. Ballota	412550	4810230	29	493	A1
CBS_T12	Los Locos	414880	4810061	21	603	A1
CBS_T13	Usgo	417744	4811271	22.3	756	A1
CBS_T14	La Arnía	425802	4814096	22	364	R2
CBS_T15	San Román	429994	4814409	14.2	645	R2
CBS_T16	El Bocal	433456	4815867	15	764	R2
CBS_T17	Llaranza	442764	4814396	21	340	A2
CBS_T18	Galizano	445459	4814838	21	817	A2
CBS_T19	Quintres	448323	4816583			A2
CBS_T20	Ajo	452580	4818197	20	513	R3
CBS_T21	Quejo	455912	4817559	22	440	R3
CBS_T22	Noja	458373	4815971	19	507	R3
CBS_T23	Trengandín	460221	4813471			R3
CBS_T24	Buciero 1	463892	4813042	22	498	R3
CBS_T25	Buciero 2	465285	4812378	23	645	R3
CBS_T26	Sonabia	473981	4807561	24	410	A3
CBS_T27	Islares	476624	4806090	23	219	R4
CBS_T28	Cerdigo	479553	4805687	25.5	583	R4
CBS_T29	Castro	481688	4805062	23	620	R4
CBS_T30	Pocillo Frailes	484005	4802536	18	507	R4
CBS_T31	Ontón	486361	4800779	24	420	R4

Tabla 6.1. Características generales de los 31 transectos establecidos para la caracterización de los fondos rocosos submareales del litoral de Cantabria.

6.1.2. Muestreo cualitativo

Una vez establecidos los transectos, se procedió a la realización de los muestreos cualitativos. Éstos se han llevado a cabo mediante inmersiones submarinas realizadas desde una embarcación neumática, desde la cual, durante la inmersión, se iba anotando la situación de los buceadores en cada momento mediante GPS, para el posterior trazado de los transectos. Por su parte, los buceadores iban anotando las profundidades y el tiempo de inmersión con el fin de calcular las distancias recorridas y poder trazar los mapas de distribución de las comunidades presentes, a partir del contraste de las posiciones anotadas desde la embarcación en cada momento.

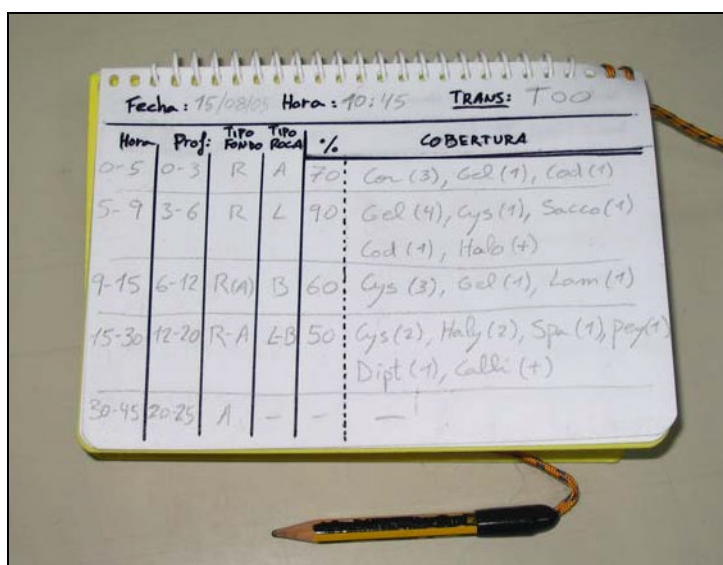


Figura 6.10. Libreta para la toma de datos submareales.

La toma de datos durante la inmersión se realizó con la ayuda de una libreta submarina (Figura 6.10), en la que se iban anotando las características de los tramos homogéneos que se recorrían, completando los siguientes campos de información:

- ♣ **Datos Generales:** Fecha, hora del comienzo de la inmersión y código del transecto realizado.
- ♣ **Hora:** Tiempo transcurrido de inmersión, en minutos, en cada uno de los tramos homogéneos.
- ♣ **Profundidad:** Profundidad inicial y final, en metros, de cada tramo homogéneo.
- ♣ **Tipo de Fondo:** Tipos de sustrato presentes en el tramo, estableciendo 3 categorías: Roca (R), Arena (A) y Fango (F). En el caso de que hubiera más de un tipo de sustrato, el dominante se anota el primero y el secundario se anota tras un

guión (p.ej. R-A). Si del secundario hay únicamente una ligera presencia se anota entre paréntesis (p.ej. R (A)).

- ♣ **Tipo de Roca:** Se anota la estructura del sustrato rocoso presente en el tramo, estableciendo 6 categorías: Acantilado (A), Lastras (L), Cañones (C), Grietas (G), Bloques (B) y Piedras (P). Al igual que en el caso anterior, se anotan separadas por un guión las principales estructuras encontradas en cada tramo (p.ej. L-B).
- ♣ **Cobertura general (%):** Se anota el porcentaje estimado de cobertura general del tramo homogéneo recorrido, debido a las especies de macroalgas características.
- ♣ **Cobertura de las comunidades:** Se anota el porcentaje de cobertura de las principales comunidades algales presentes en cada uno de los tramos homogéneos, estimado en 5 rangos: < 5% (1), 5-25% (2), 25-50% (3), 50-75% (4), >75% (5).
- ♣ **Observaciones:** En la parte posterior de la libreta se anotaban todas aquellas observaciones adicionales que pudieran aportar cualquier tipo de información de interés (estado de las comunidades, distribuciones de las especies, presencia de especies oportunistas o invasoras...).

Además de las anotaciones cualitativas tomadas *in situ*, el recorrido de las inmersiones se ha grabado en vídeo para su análisis posterior.

6.1.3. Tratamiento de la información

A partir de los datos obtenidos durante las inmersiones, se ha realizado un tratamiento de la información recopilada con el fin de homogeneizarla y referirla al nivel 0 de la bajamar.

La homogeneización ha consistido en establecer 7 rangos de profundidad, cada 3 m, abarcando un rango de profundidad desde los 0 m hasta los 21 m. Puesto que la información obtenida durante las inmersiones no se ajusta exactamente a estos rangos (ya que en ocasiones se dispone de varios datos para un mismo rango de profundidad y en otras ocasiones se repite un mismo dato para distintos rangos de profundidad), se han tratado de ajustar los valores de las comunidades identificadas mediante la obtención de valores medios o mediante la repetición de la información para distintos rangos. En cuanto a los niveles de marea, se ha restado a cada una de las profundidades anotadas en los estadillos, la altura de marea presente en el momento de la inmersión.

En la Figura 6.11 se muestra un ejemplo de este procedimiento. Como puede observarse, una vez corregidas las profundidades respecto al nivel 0 de la marea, el rango de 0-6 m (en azul) de la

primera tabla, se divide en dos rangos en la segunda tabla, uno para el dato de 0-3 m y otro idéntico para el dato de 3-6 m. Por el contrario, los dos datos de la primera tabla correspondientes a los rangos de 6-7.5 m y de 7.5-9 m (en verde), se unen en la segunda tabla en un solo rango de 6-9 m mediante la estimación de los valores medios de ambos rangos. Puesto que la valoración cuantitativa de las comunidades se ha realizado en 5 rangos (1-5), las medias se han ajustado al valor superior, por lo que los resultados finales pueden resultar ligeramente

TIEMPO DE INMERSIÓN (H;m;s)	PROFUNDIDAD (m)	TIPO DE FONDO ¹ y %	TIPO DE SUSTRATO ROCOSO ² y %	COBERTURA GENERAL Y DE LAS COMUNIDADES ³	
0--10	0--6	R	B	75	Gel (4), Sac (2), Cod (2)
10--17	6--7,5	R (A)	B-L	40	Gel (2), Sac (2), Clad (2), Lam (2), Dic (2)
17--29	7,5--9	R	B	10	Gel (4), Sac (2), Clad (1), Lam (2), Call (1)
29--37	9--12	R-A	L-B	25	Cys (4), Gel (1), Sac (2), Lam (2), Call (1)

sobreestimados.



TIEMPO DE INMERSIÓN (H;m;s)	PROFUNDIDAD (m)	TIPO DE FONDO ¹ y %	TIPO DE SUSTRATO ROCOSO ² y %	COBERTURA GENERAL Y DE LAS COMUNIDADES ³	
0--5	0--3	R	B	75	Gel (4), Sac (2), Cod (2)
5--10	3--6	R	B	75	Gel (4), Sac (2), Cod (2)
10--29	6--9	R (A)	B-L	25	Gel (3), Sac (2), Clad (2), Lam (2), Dic (1), Call (1)
29--37	9--12	R-A	L-B	25	Cys (4), Gel (1), Sac (2), Lam (2), Call (1)

Figura 6.11. Procedimiento de homogeneización de datos.

Finalmente, con los datos obtenidos se construye una matriz de datos, donde se anotan las cantidades de las especies correspondientes a cada uno de los rangos de profundidad de cada uno de los transectos realizados, tal y como se muestra en la siguiente tabla tipo (Tabla 6.2).

Transecto	Profundidad (m)	Sp 1	Sp 2	Sp n
T01	3	3	1	1
T01	6	2	2	1
...	...	...	...	...
T31	18	2	2	3
T31	21	4	0	1

Tabla 6.2. Tabla tipo en la que se muestra la organización de la información de la matriz de datos.

Este tratamiento de la información ha posibilitado la realización de análisis estadísticos con el fin de poder analizar las relaciones existentes entre las distintas zonas y profundidades. Para ello se han realizado 3 tipos de aproximaciones:

- 1- Un análisis de las principales comunidades presentes en la costa de Cantabria. Para lo cual se ha utilizado la herramienta "Simper" del programa Primer 5.0.

- 2- Un análisis general de la distribución de las comunidades a lo largo del gradiente de profundidad. Donde se conjugan los datos del apartado anterior con la realización de un MDS en función del factor “profundidad” de las diferentes estaciones.
- 3- Un cartografiado básico de las principales comunidades. Realizado mediante la interpolación de los datos de la matriz, para la totalidad de la costa de Cantabria hasta los 21 m de profundidad.

6.2. Resultados

Como resultado de las inmersiones realizadas, en el Anejo II se incluyen los estadillos de campo con toda la información correspondiente a cada uno de los transectos submareales. A continuación se muestran los principales resultados de este estudio.

6.2.1. Análisis de las comunidades principales

En la Tabla 6.3 se muestran las comunidades encontradas y la codificación utilizada en los estadillos.

Código	Comunidad
Asp	Asparagopsis
Call	Calliblepharis
Carpo	Carpomitra
Clad	Cladostephus
Cod	Codium
Cor	Corallina
Cutl	Cutleria
Cys	Cystoseira
Desm	Desmarestia
Dic	Dictyota
Dipt	Dictyopteris
Gel	Gelidium
Halop	Halopteris
Halptys	Halopitys
Halu	Halurus
Haly	Halidrys
Het	Heterosiphonia
Kally	Kallymenia
Lam	Laminaria
Mes	Mesophyllum
Pey	Peyssonnelia
Phy	Phyllophora
Pte	Pterosiphonia
Sacco	Saccorhiza
Spa	Spatoglossum
Spha	Sphaerococcus
Tao	Taonia
Ulv	Ulva
Zan	Zanardinia

Tabla 6.3. Comunidades algales encontradas y codificación utilizada en los estadillos de muestreo.

Según muestran los resultados del análisis “Simper” realizado a las estaciones en base al factor “profundidad” (Tabla 6.4), las 8 comunidades más importantes en la costa de Cantabria y las que más contribuyen a la diferenciación entre los distintos rangos de profundidad son: Gelidium, Cystoseira, Saccorhiza, Codium, Laminaria, Spatoglossum, Corallina y Halidrys.

Group 3

Average similarity: 47,84

Species	Av. Abund	Av. Sim	Sim/SD	Contrib%	Cum. %
Gelidium	3,30	22,79	1,48	47,63	47,63
Codium	1,74	9,96	0,97	20,83	68,46
Cystoseira	1,48	5,62	0,62	11,74	80,20
Corallina	1,30	4,96	0,57	10,38	90,57

Group 6

Average similarity: 53,03

Species	Av. Abund	Av. Sim	Sim/SD	Contrib%	Cum. %
Gelidium	3,70	27,88	3,14	52,59	52,59
Codium	1,57	7,26	0,90	13,70	66,28
Cystoseira	1,74	7,07	0,80	13,32	79,61
Saccorhiza	1,30	5,32	0,83	10,03	89,63
Corallina	1,00	3,06	0,50	5,77	95,41

Group 9

Average similarity: 52,71

Species	Av. Abund	Av. Sim	Sim/SD	Contrib%	Cum. %
Gelidium	3,24	23,49	2,29	44,57	44,57
Cystoseira	2,33	13,05	1,19	24,75	69,32
Saccorhiza	1,48	7,05	0,99	13,37	82,69
Codium	1,10	4,69	0,77	8,89	91,58

Group 12

Average similarity: 33,37

Species	Av. Abund	Av. Sim	Sim/SD	Contrib%	Cum. %
Gelidium	2,19	11,59	0,93	34,74	34,74
Cystoseira	2,05	10,53	1,02	31,55	66,29
Saccorhiza	1,19	3,90	0,53	11,68	77,97
Laminaria	0,67	2,36	0,46	7,08	85,05
Codium	0,52	1,21	0,37	3,63	88,67
Dictyota	0,48	0,80	0,31	2,40	91,08

Group 15

Average similarity: 45,41

Species	Av. Abund	Av. Sim	Sim/SD	Contrib%	Cum. %
Gelidium	3,05	20,92	1,87	46,07	46,07
Cystoseira	1,86	8,12	1,01	17,89	63,96
Saccorhiza	1,14	4,06	0,58	8,94	72,91
Spatoglossum	1,00	3,91	0,57	8,60	81,51

Laminaria	1,00	3,51	0,57	7,73	89,24
Calliblepharis	0,73	1,53	0,38	3,37	92,61
<u>Group 18</u>					
Average similarity: 38,58					
Species	Av. Abund	Av. Sim	Sim/SD	Contrib%	Cum. %
Cystoseira	2,18	10,15	0,90	26,32	26,32
Gelidium	1,82	8,99	0,80	23,31	49,63
Spatoglossum	1,27	5,32	0,71	13,79	63,42
Laminaria	1,05	4,16	0,67	10,78	74,20
Saccorhiza	0,91	2,59	0,47	6,72	80,92
Halidrys	0,91	2,33	0,44	6,05	86,97
Phyllophora	0,73	1,54	0,41	3,98	90,95
<u>Group 21</u>					
Average similarity: 35,46					
Species	Av. Abund	Av. Sim	Sim/SD	Contrib%	Cum. %
Cystoseira	1,75	10,58	0,94	29,84	29,84
Spatoglossum	1,67	9,84	0,96	27,76	57,59
Laminaria	1,50	8,63	1,02	24,33	81,92
Halidrys	0,92	2,32	0,39	6,53	88,45
Gelidium	0,67	1,14	0,30	3,21	91,66

Tabla 6.4. Resultados del análisis "Simper" en base a la profundidad.

6.2.2. Distribución de las comunidades en profundidad

Debido a la gran variabilidad observada en la distribución de las comunidades, tanto a lo largo de los transectos, como a diferentes profundidades, los análisis estadísticos no muestran una distribución clara de las estaciones, sin embargo sí que se puede observar una tendencia a ordenar las estaciones a lo largo de un gradiente marcado por la profundidad, tal y como puede observarse en el MDS de la Figura 6.12.

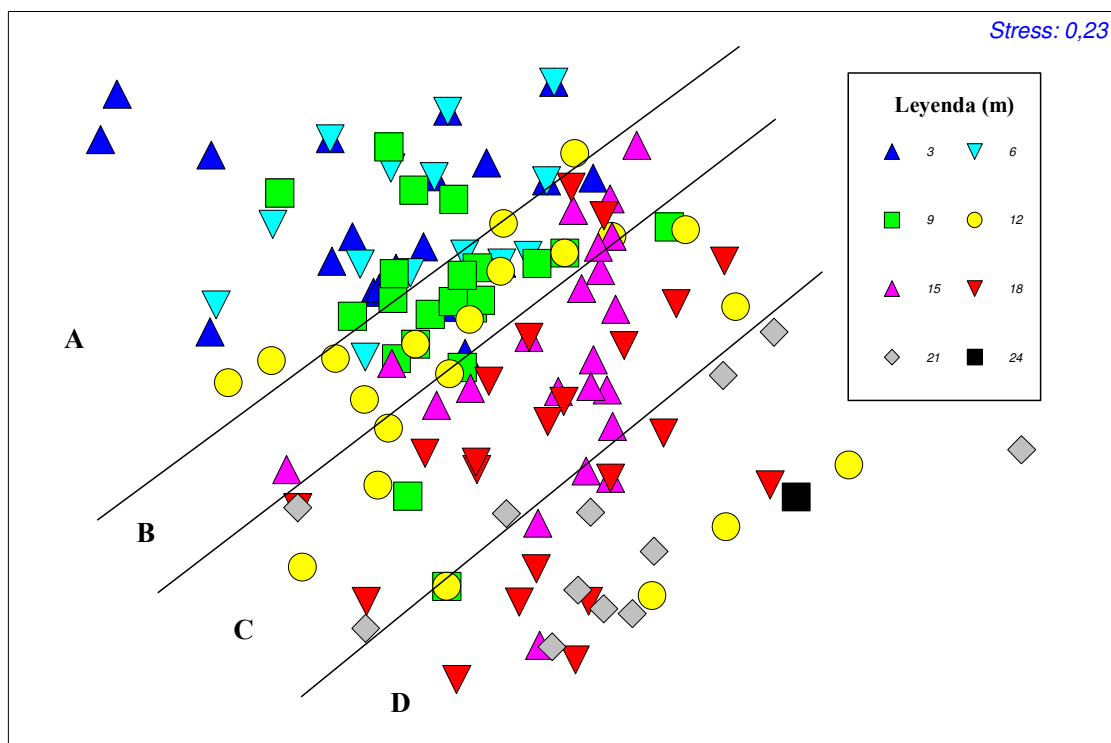


Figura 6.12. MDS de las estaciones en función de los rangos de profundidad.

Las estaciones correspondientes a los rangos de profundidad más someros (3-6 m) se localizan en la parte superior izquierda de la figura, agrupadas aproximadamente en la zona marcada con la letra A. A continuación se sitúan sucesivamente las estaciones correspondientes a las profundidades 9-12 m (zona B), 15-18 m (zona C) y 21-24 m (zona D) hacia la parte inferior derecha de la figura.

Tal y como puede observarse en el análisis Simper y en las gráficas de las Figuras 6.13 a 6.19, mientras *Gelidium* y *Cystoseira* son prácticamente omnipresentes a lo largo de casi todos los transectos, *Codium* y *Corallina* son las comunidades características de las zonas poco profundas, apareciendo fundamentalmente entre los 0 y los 9 metros de profundidad. *Spatoglossum* por el contrario, marca las zonas más profundas, apareciendo a partir de los 15 metros de profundidad. En cuanto a las laminariales, *Saccorhiza* se distribuye preferentemente en las zonas más someras, siendo progresivamente sustituida por *Laminaria* a mayores profundidades. Otras comunidades halladas fundamentalmente a partir de los 15 m de profundidad son *Halidrys*, *Phyllophora* y *Calliblepharis*.

Además de la importancia de la profundidad en la distribución de las diferentes comunidades, es también importante la consideración del tipo y la estructura del sustrato en la distribución de las comunidades, así por ejemplo *Cystoseira* y *Halidrys* crecen sin problemas en zonas con elevada presencia de arenas, mientras *Gelidium* se distribuye fundamentalmente en zonas rocosas sin

arenas y forma densas comunidades en las zonas superiores de los bloques, donde la hidrodinámica es elevada y la deposición de arenas despreciable.

En las Figuras 6.13 a 6.19 se muestra la distribución cuantitativa de las principales especies de macroalgas identificadas para cada una de las profundidades y transectos establecidos en la costa de Cantabria.

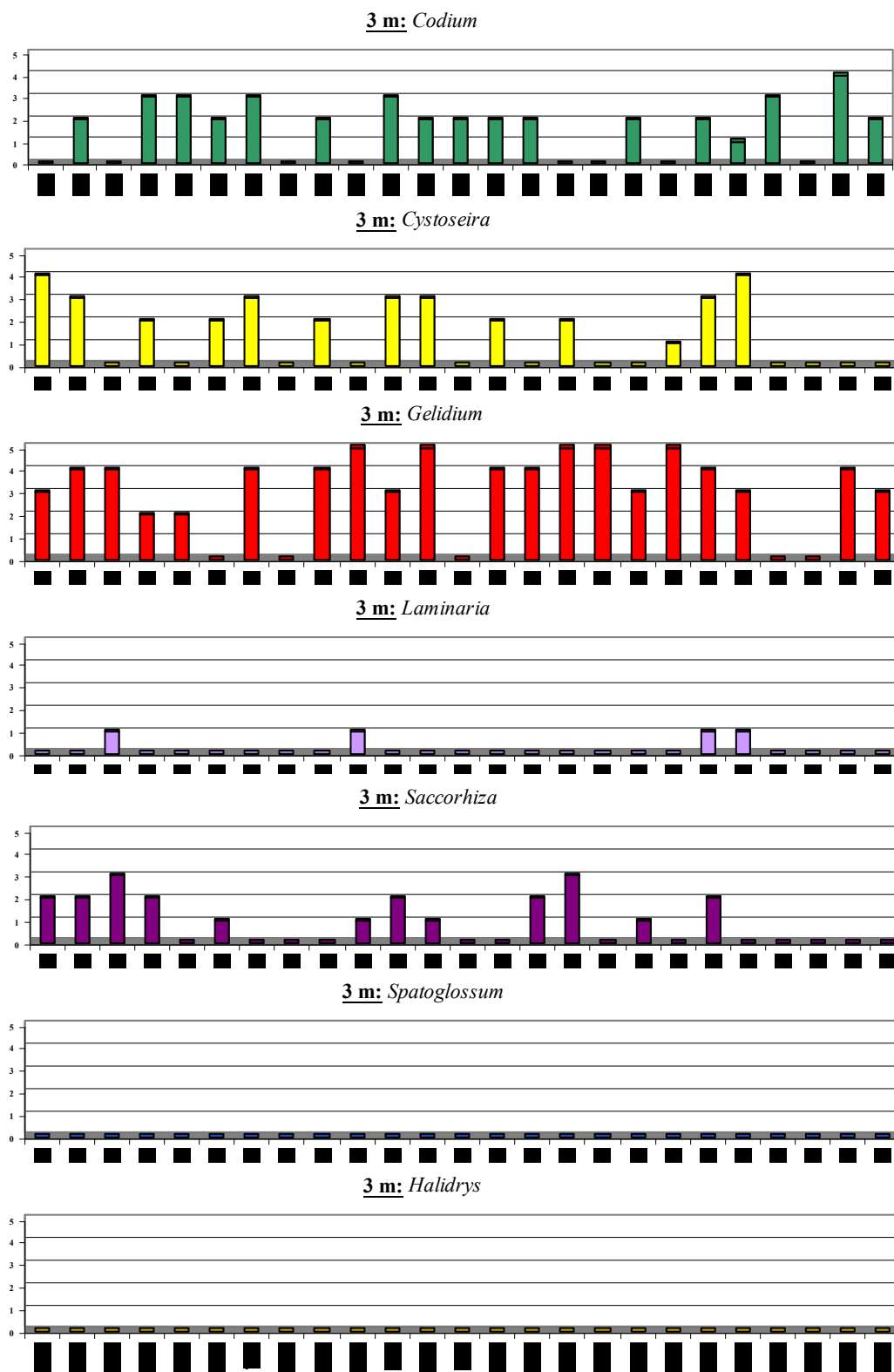


Figura 6.13. Distribución, por transectos, de las distintas comunidades a 3 metros de profundidad.

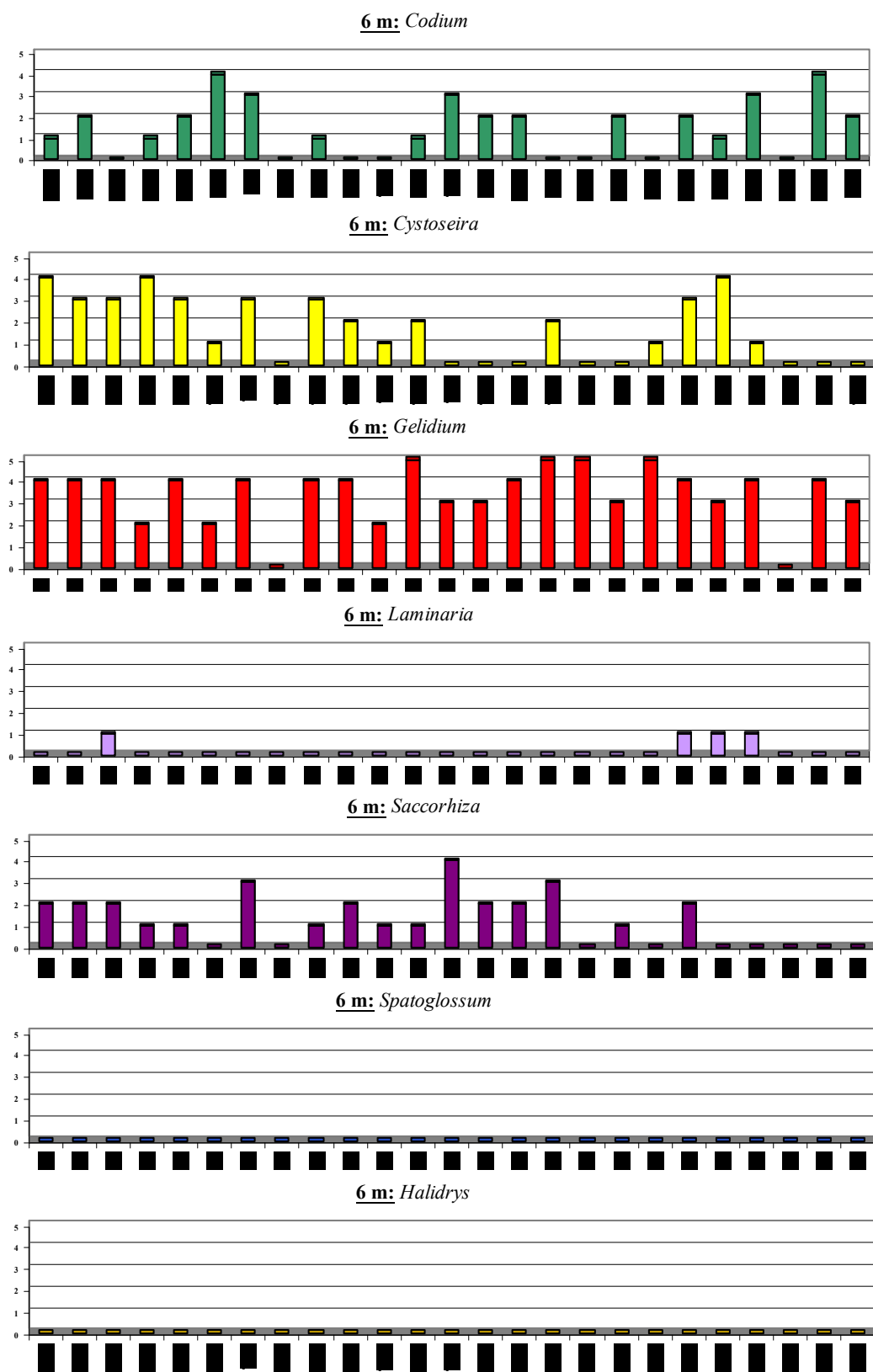


Figura 6.14. Distribución, por transectos, de las distintas comunidades a 6 metros de profundidad.

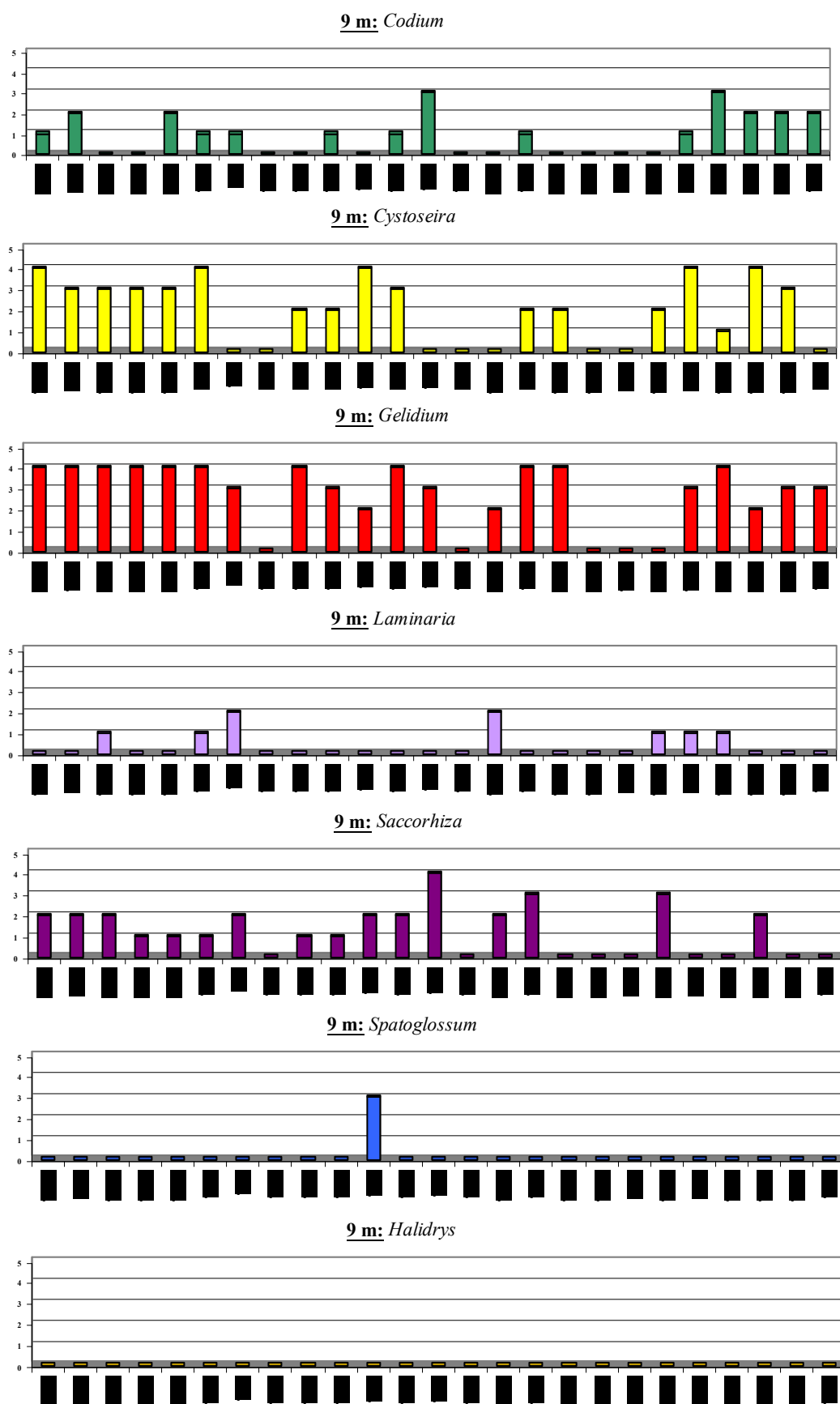


Figura 6.15. Distribución, por transectos, de las distintas comunidades a 9 metros de profundidad.

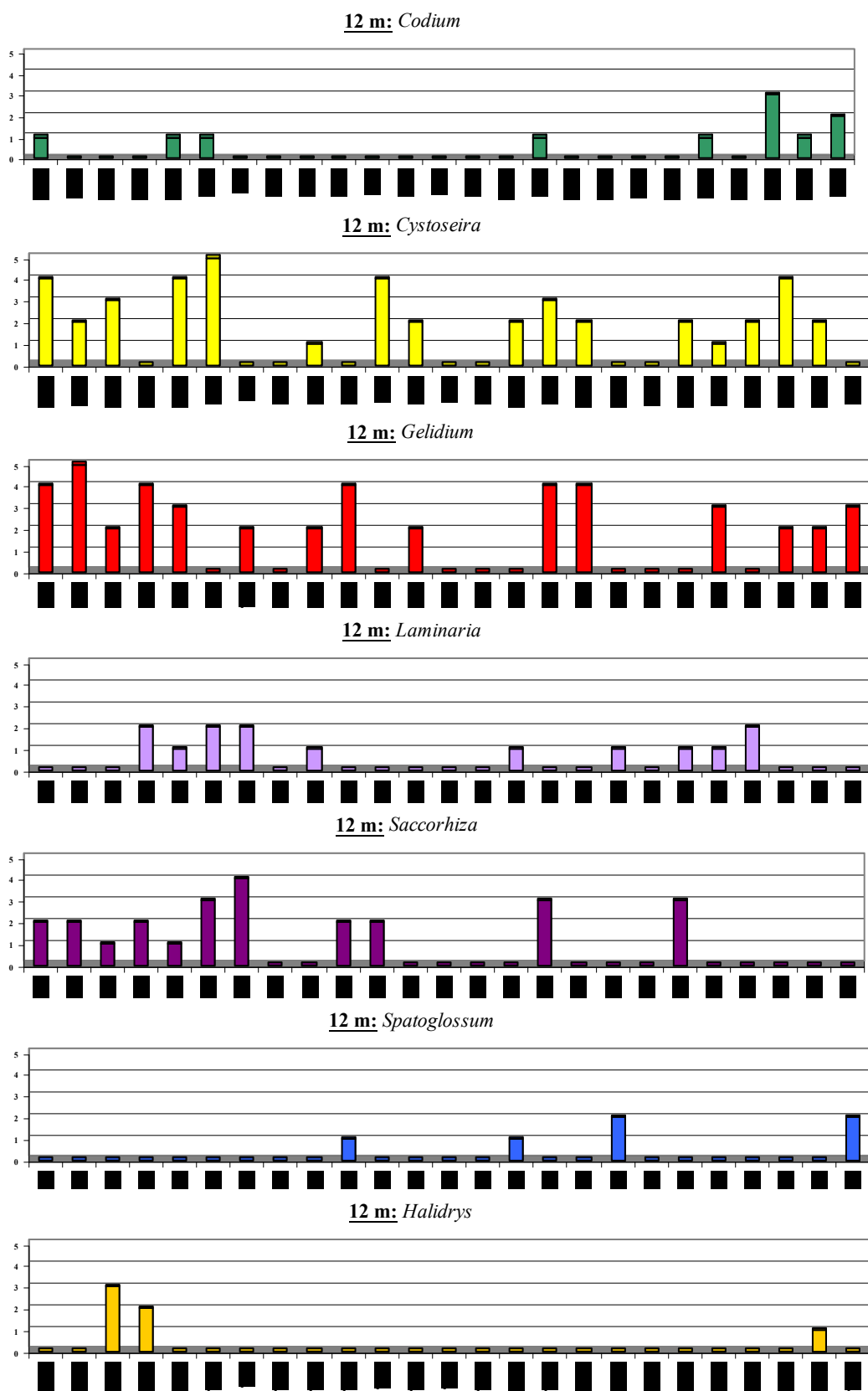


Figura 6.16. Distribución, por transectos, de las distintas comunidades a 12 metros de profundidad.

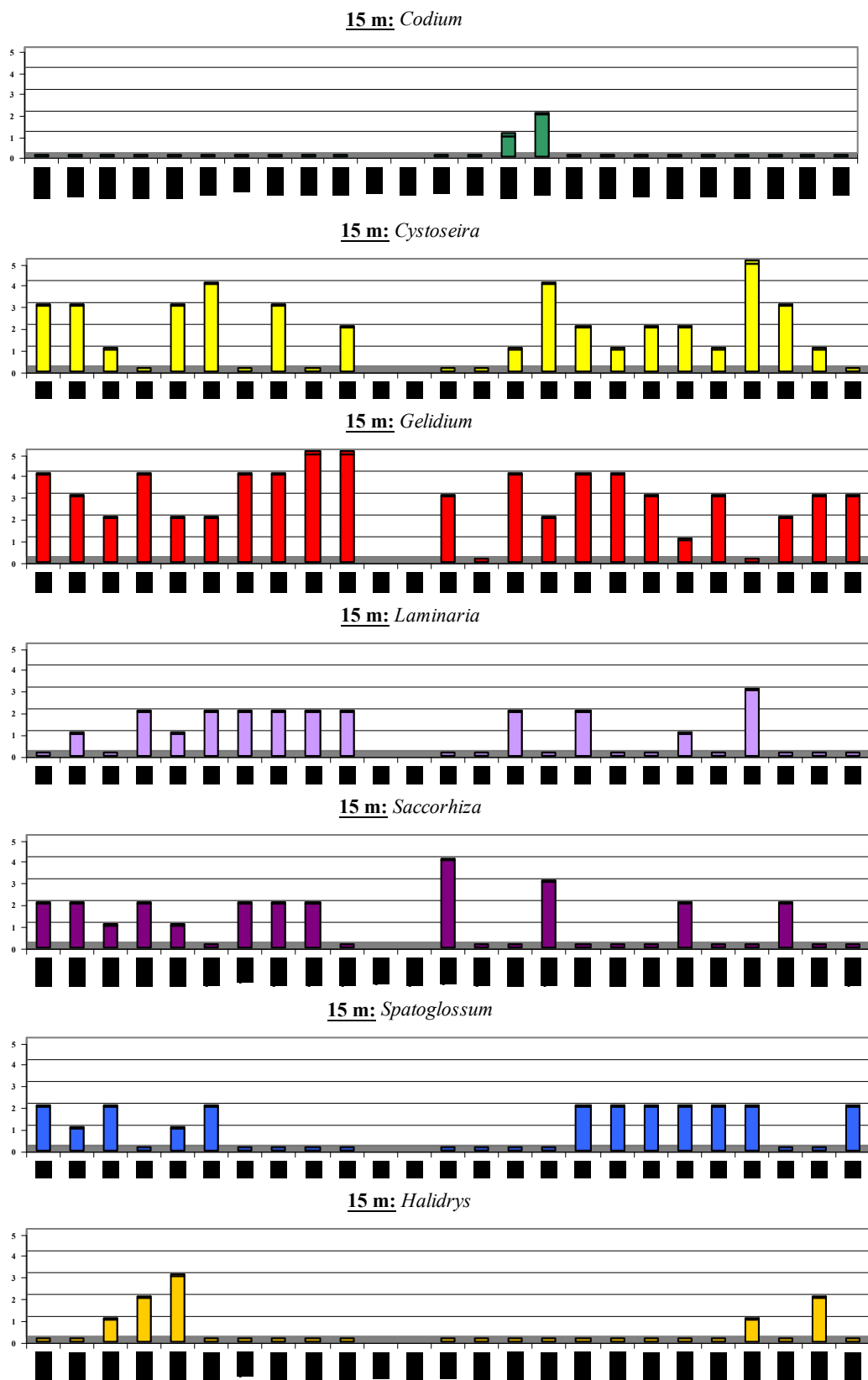


Figura 6.17. Distribución, por transectos, de las distintas comunidades a 15 metros de profundidad.

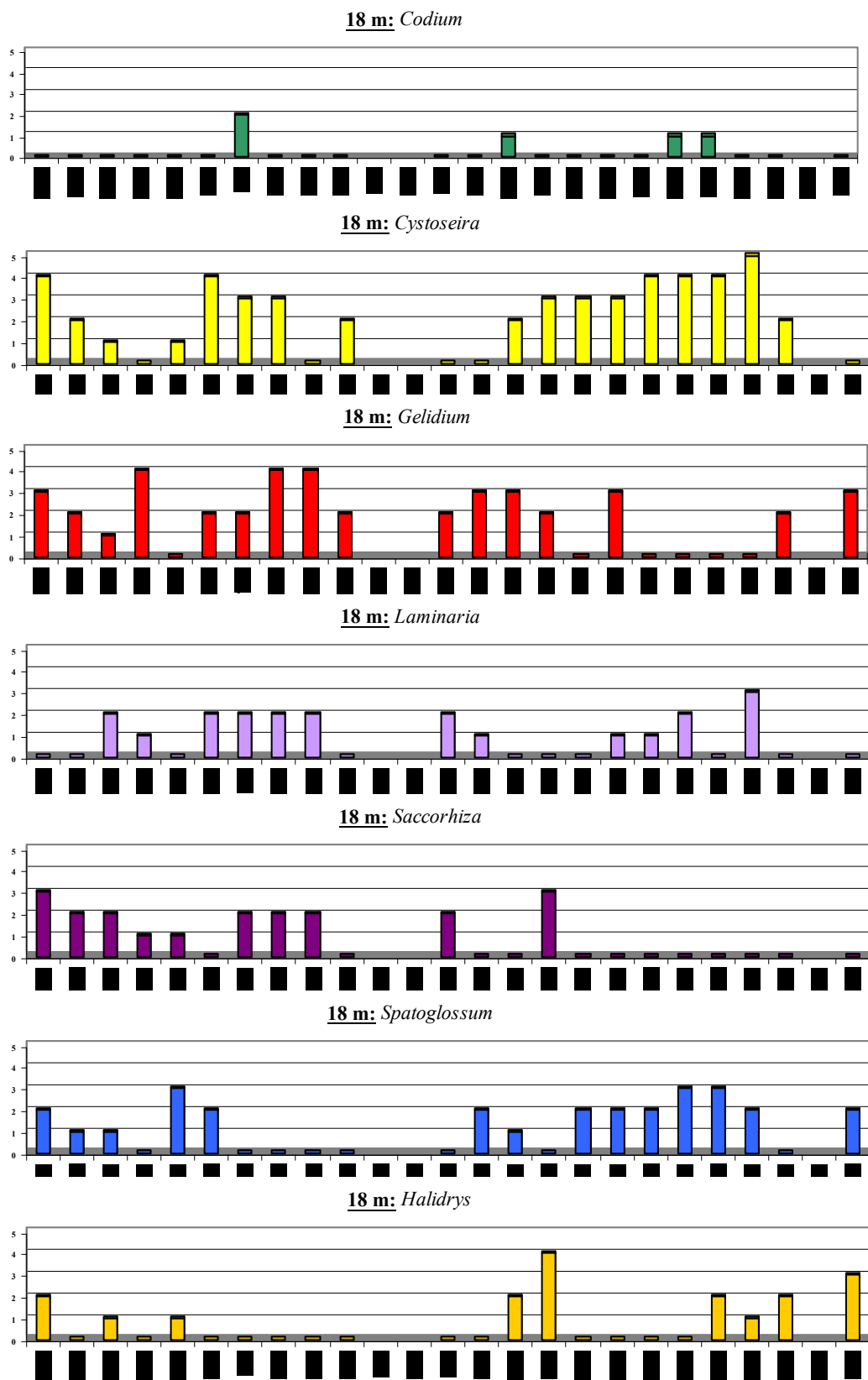


Figura 6.18. Distribución, por transectos, de las distintas comunidades a 18 metros de profundidad.

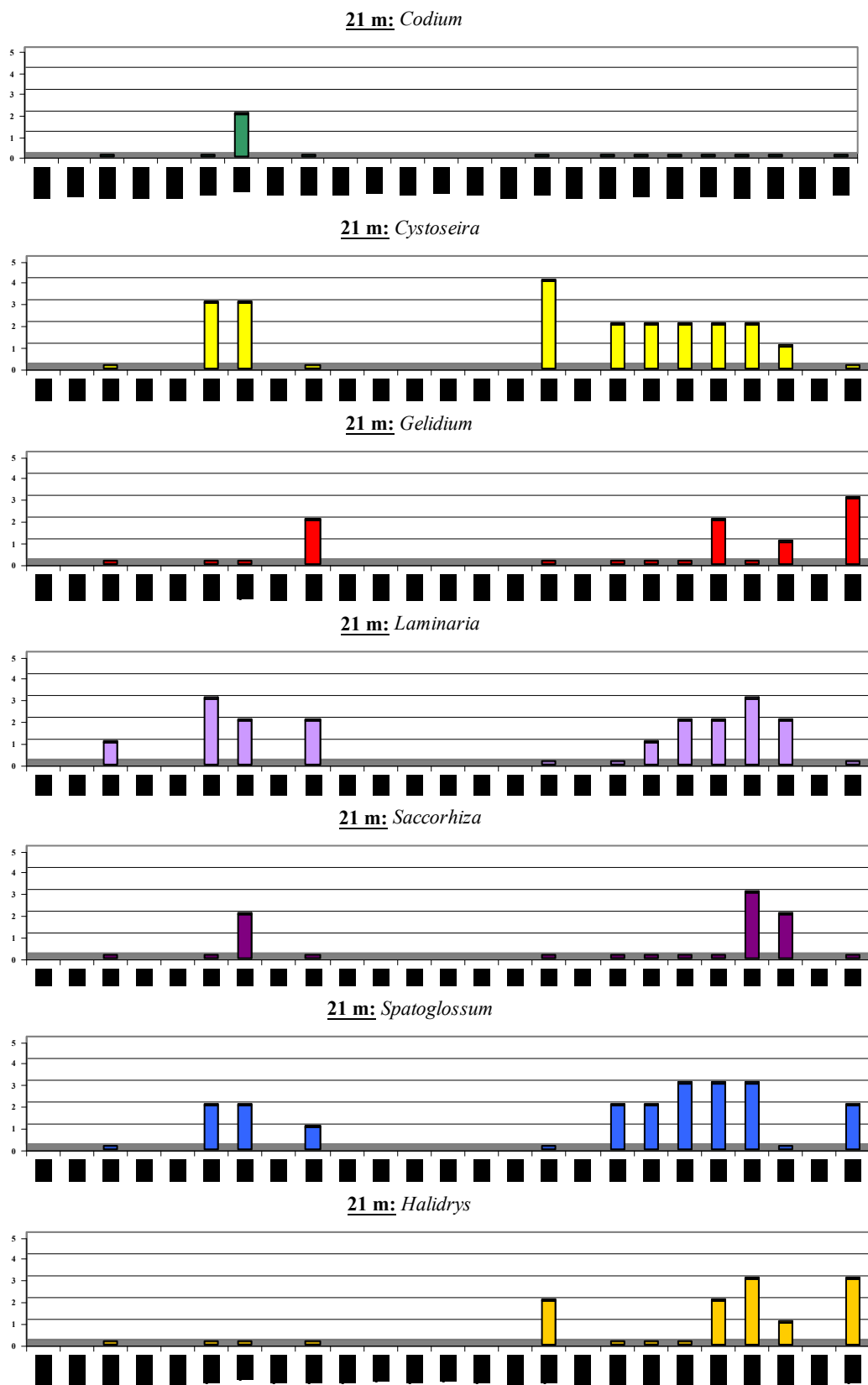


Figura 6.19. Distribución, por transectos, de las distintas comunidades a 21 metros de profundidad.

6.2.3. Cartografiado de las comunidades de macroalgas

En el cartografiado realizado mediante representaciones interpoladas se muestra también la distribución cuantitativa de las principales comunidades de macroalgas, pero en este caso se trata de mostrar la posible distribución espacial de las mismas mediante la interpolación de los valores cuantitativos obtenidos en cada uno de los rangos de profundidad establecidos.

Estas representaciones muestran en el eje de abscisas la localización de los transectos y en el de ordenadas la profundidad, por lo que no es una representación real de la distribución espacial sino un modelo de distribución de las comunidades en profundidad. Por esta razón, para la correcta interpretación de estas representaciones, ha de tenerse en cuenta la batimetría en cada una de las zonas analizadas. En la Figura 6.20 se muestra un mapa de la costa de Cantabria con sus coordenadas UTM X como base para la interpretación de las Figuras 6.21 a 6.30, en las que se muestran los resultados para 10 de las comunidades de macroalgas más representativas de la costa de Cantabria.

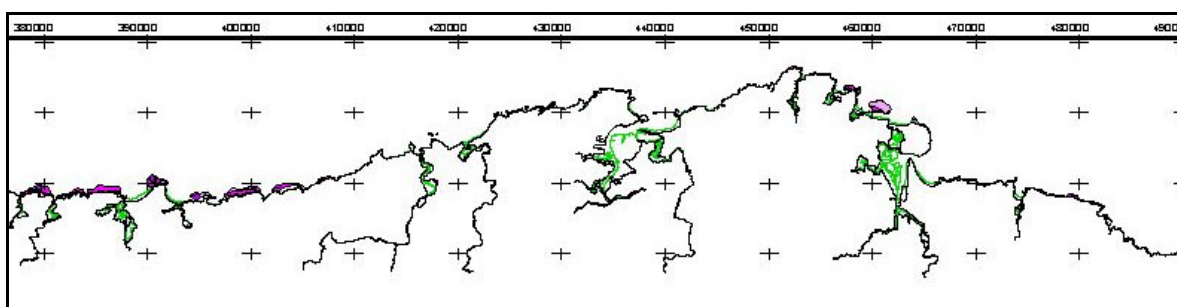
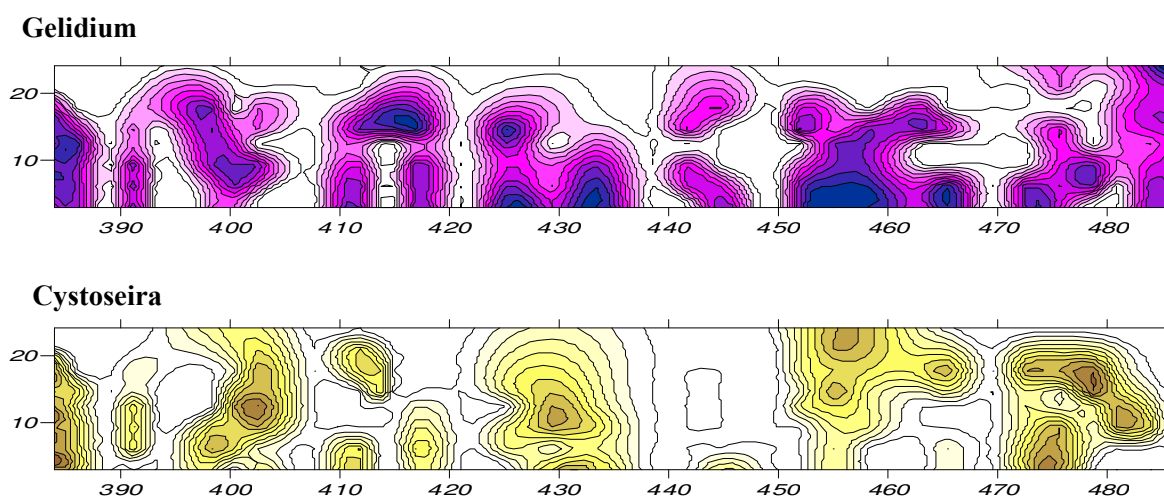
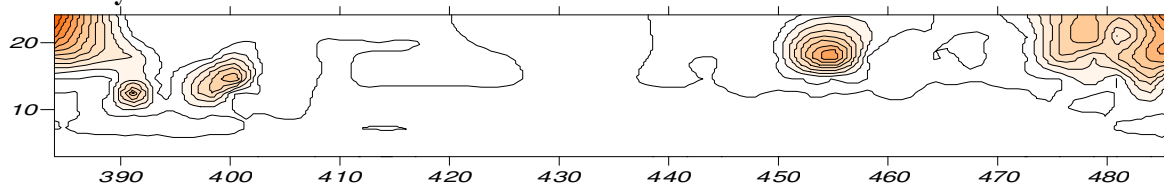


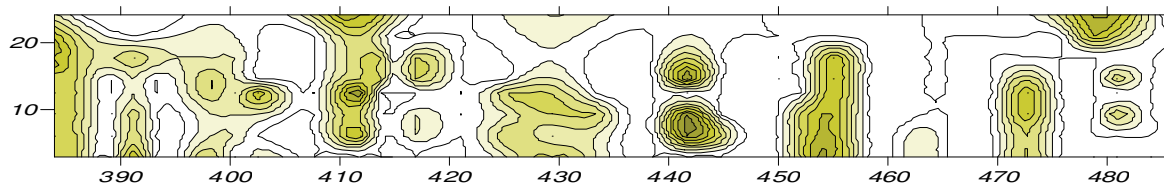
Figura 6.20. Mapa de la costa de Cantabria con las coordenadas UTM X en la parte superior.



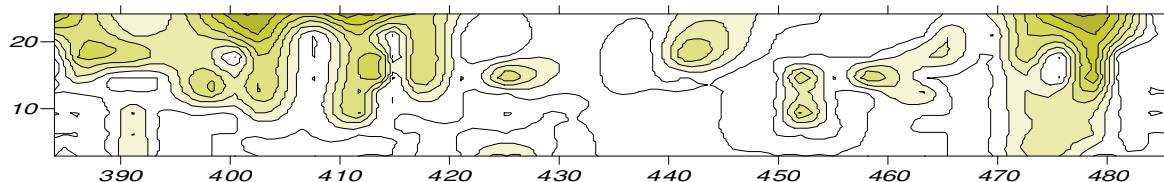
Halidrys



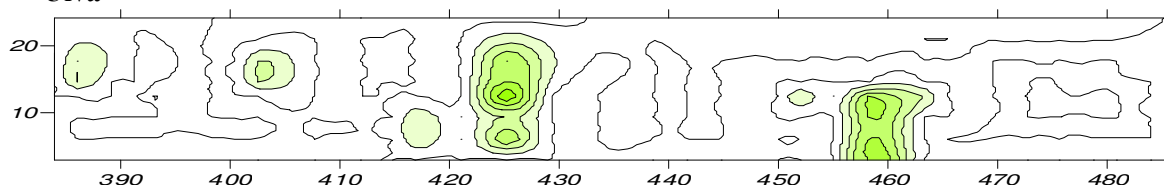
Saccorhiza



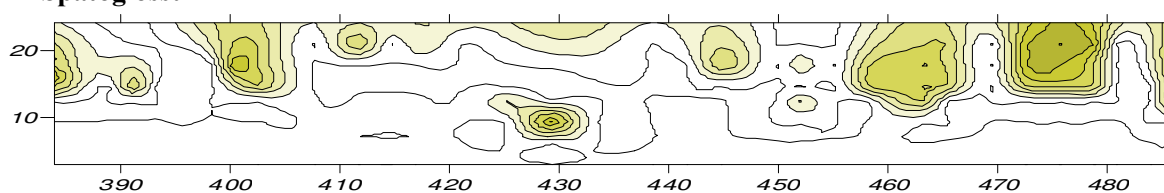
Laminaria



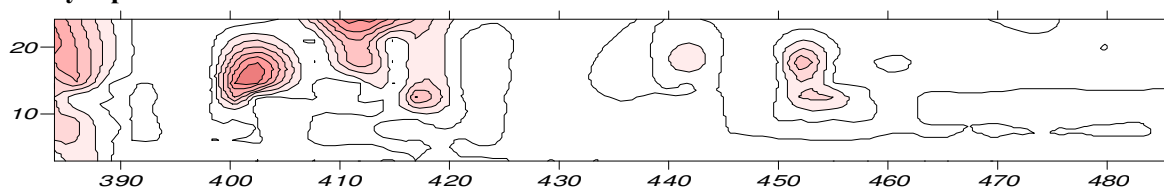
Ulva



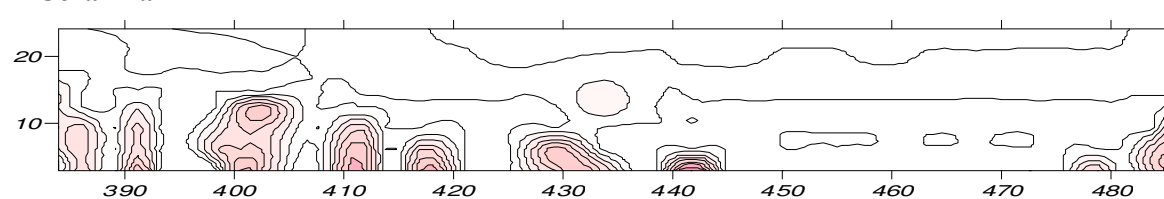
Spatoglossum

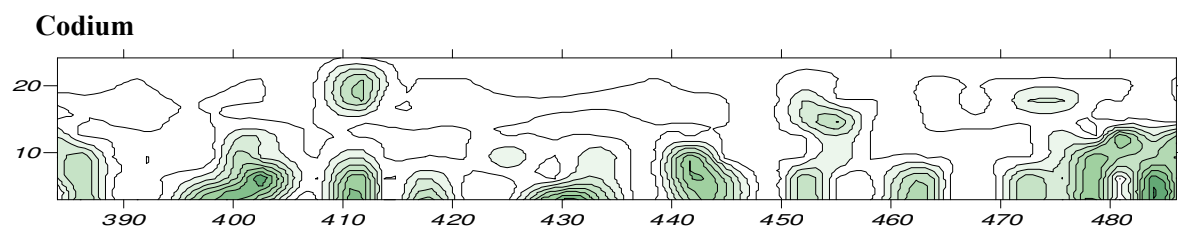


Phyllophora



Corallina





Figuras 6.21 a 6.30. Representaciones interpoladas de la distribución cuantitativa de las principales comunidades de macroalgas. Los valores más oscuros corresponden a las mayores cantidades.