IH cantabria
INSTITUTO DE HIDRÁULICA AMBIENTAL
UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

GOBIERNO
de
CANTABRIA

Encomienda de Gestión para la realización del proyecto conjunto de Investigación titulado "Investigación de Sistemas Hídricos de Cantabria (2010-2012)"

DOCUMENTO I

MANTENIMIENTO DE LA RED DE CONTROL DE CALIDAD DEL LITORAL DE CANTABRIA.

TOMO I. INFORME DE SÍNTESIS DE LA RED DE CONTROL DE CALIDAD DEL LITORAL DE CANTABRIA. 2009-2010.

IH cantabria

FUNDACION INSTITUTO DE HIDRAULICA AMBIENTAL DE CANTABRIA
UC UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

ÍNDICE

ÍNDICE

PRESENTACIÓN 1

RESUMEN 2

1. ZONAS DE ESTUDIO 4
1.1. Masas de agua de transición 4
1.2. Masas de agua costeras 6

2. CAMPAÑAS EFECTUADAS Y VARIABLES ANALIZADAS 7

3. TOMA Y PROCESADO DE LAS MUESTRAS 10
3.1. Estudio del medio pelágico 10
3.2. Estudio de los sedimentos y macroinvertebrados bentónicos 12
3.3. Estudio de la fauna piscícola 14

4. RESULTADOS 17
4.1. Masas de agua de transición 17
4.1.1. Calidad físico-química del agua 17
4.1.2. Comunidades de fitoplancton 23
4.1.3. Calidad físico-química del sedimento 24
4.1.4. Comunidades de invertebrados bentónicos 27
4.1.5. Fauna piscícola 35
4.1.6. Síntesis de la evaluación de la calidad de los estuarios 41
4.2. Masas de agua costeras 44
4.2.1. Calidad físico-química del agua 44
4.2.2. Calidad físico-química del sedimento 47
4.2.3. Comunidades de invertebrados bentónicos 51
4.2.4. Síntesis de la evaluación de la calidad de las aguas costeras 55

GLOSARIO 56

INFORME DE SÍNTESIS 2009-2010

PRESENTACIÓN

La Directiva Marco del Agua (DMA, 2000/60/CE) tiene como principal objetivo el conseguir un "buen estado ecológico y químico" de todas las masas de agua de la Unión Europea para el año 2015. Entre los trabajos que dicho reto implica se encuentra la necesidad de llevar a cabo programas de control de la calidad de todas las masas de agua, incluyendo las aguas de transición y costeras.

Por ello, la Consejería de Medio Ambiente puso en marcha en 2005 la "*Red de Calidad del Litoral de Cantabria*", que consiste en la realización de campañas periódicas de toma de muestras de agua, sedimento y biota en nuestros estuarios y costas. La información suministrada por dicha red es imprescindible para poder valorar el estado actual de las masas de agua y, en definitiva, para llevar a cabo una planificación hidrológica acorde con la DMA y la realidad ambiental de Cantabria.

Los trabajos efectuados dentro de dicha Red están siendo coordinados por el Instituto de Hidráulica Ambiental (IH Cantabria), con la colaboración del Centro Investigación del Medio Ambiente (CIMA), que se han encargado del análisis físico-químico del agua y los sedimentos, y la Asociación Científica de Estudios Marinos, que ha realizado la identificación taxonómica de los invertebrados bentónicos. Además, se ha contado con otras colaboraciones específicas, como la del Centro Municipal de Formación de Camargo, el Instituto Español de Oceanografía (IEO), la Universidad del País Vasco (UPV) o la Universidad de Oviedo (UNIOVI).

Siguiendo la filosofía y requerimientos de la DMA, en cuanto a la difusión de la información y la participación pública en la gestión de los sistemas acuáticos, se han elaborado documentos resumen con los avances efectuados cada dos años de estudio, con el fin de hacerlos más accesibles a la población en general. Dichos resúmenes se han publicado dentro de los denominados *Documentos Técnicos de Medio Ambiente*: 5. Vigilancia de las Aguas Litorales. 2005 – 2006; y 6. Vigilancia de las Aguas Litorales 2007-2008. Con el mismo objetivo, en este volumen se sintetizan los trabajos efectuados y los resultados más relevantes obtenidos de la red de calidad, correspondientes al período 2009-2010.

RESUMEN

Las aguas litorales de Cantabria presentan, en términos generales, una buena calidad, aunque, como ya se puso de manifiesto en informes anteriores, existen focos puntuales de contaminación urbana e industrial que afectan a su buen estado ecológico y químico.

Los estuarios son los ambientes más amenazados, dado que son los sistemas más sensibles y los que mayor presión humana reciben. De todos ellos destaca especialmente la ría de San Martín de la Arena (Suances), en la cual disminuye el oxígeno disuelto y aumenta la materia orgánica, los nutrientes y los indicadores de contaminación fecal en el agua, así como la concentración de metales pesados en los sedimentos. No obstante, hay que señalar que la concentración de oxígeno en 2010 fue algo superior a la registrada en años anteriores. En lo que respecta a los indicadores biológicos, es especialmente relevante el empobrecimiento de las comunidades de invertebrados bentónicos, que llegan a estar prácticamente ausentes en las zonas submareales más internas de la ría.

La Bahía de Santander presenta, en general, un buen estado en la zona de los páramos de la margen derecha, aunque se detecta la acumulación de materia orgánica, hidrocarburos y metales pesados en los sedimentos de las dársenas portuarias y en algunas zonas del interior del estuario. En lo que a las comunidades biológicas respecta, destaca la elevada riqueza y diversidad que presentan los macroinvertebrados bentónicos en los páramos intermareales de su margen derecha, así como en los fondos submareales de la canal y de las dársenas portuarias, sólo equiparables a las observadas en las marismas de Santoña.

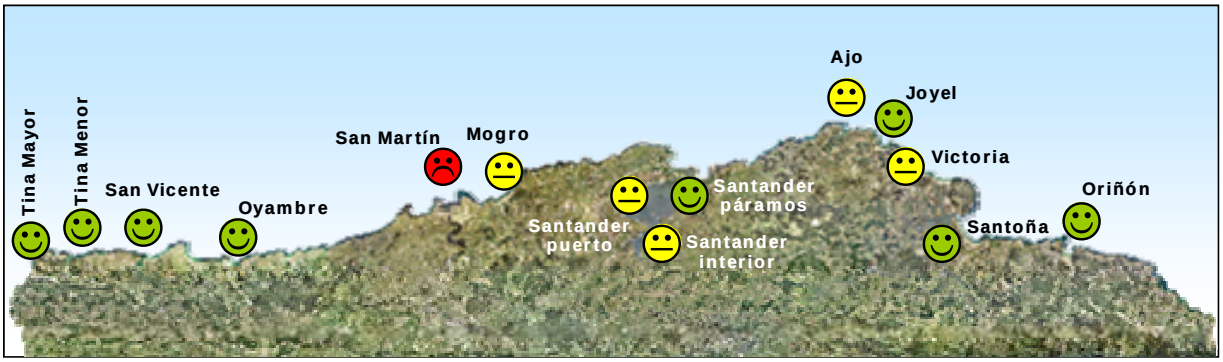
En la ría de Ajo sigue detectándose la presencia de contaminantes procedentes de vertidos de aguas residuales urbanas y actividades agropecuarias (nutrientes e indicadores fecales), aunque las características del sedimento y las condiciones biológicas no reflejan dicha contaminación.

En las marismas de Victoria las concentraciones de clorofila "a" son mayores a las registradas en el resto de los estuarios, aunque significativamente inferiores a las observadas en anteriores campañas. Asimismo, a diferencia de los años precedentes, en 2009 y 2010 no se han observado variaciones bruscas en la concentración de oxígeno disuelto, manteniéndose la mayor parte del tiempo dentro de los rangos normales.

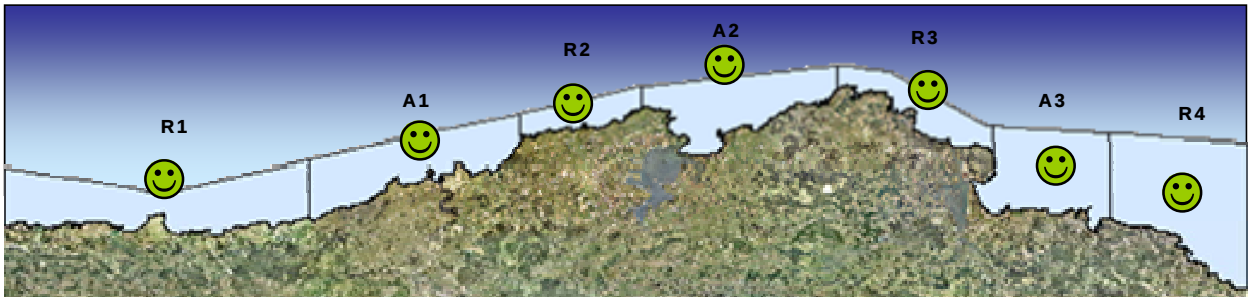
En el resto de estuarios, el estado es globalmente bueno, aunque en algunas zonas se detectan aportes contaminantes procedentes de la cuenca (Mogro y Oriñon) o la existencia de vertidos de aguas residuales sin tratamiento (Marismas de Santoña). Asimismo, se observan concentraciones de oxígeno algo inferiores a la media en Oyambre y Santoña en el año 2009.

La calidad del agua y del sedimento en las aguas costeras de Cantabria es buena, así como el estado de las comunidades biológicas que albergan (fitoplancton y macroinvertebrados), aunque en la estación ubicada frente a la ría de San Martín se detectan concentraciones ligeramente superiores de nitratos e indicadores de contaminación fecal.

AGUAS DE TRANSICIÓN



AGUAS COSTERAS



Buen estado

Estado mejorable

Mal estado

1. ZONAS DE ESTUDIO

1.1. Masas de agua de transición

En la red de calidad del litoral se analizan 12 estuarios, siendo, de oeste a este, los que se relacionan a continuación: Tina Mayor, Tina Menor, San Vicente, Oyambre, San Martín de la Arena, Mogro, Bahía de Santander, Ajo, Joyel, Victoria, Marismas de Santoña y Oriñón.

En estas zonas estuarinas, se han establecido 57 estaciones para el control de la calidad de las aguas y 55 para el estudio de la calidad de los sedimentos y las comunidades bentónicas de fondo blando. La localización de dichas estaciones se muestra en las siguientes figuras. Adicionalmente, se han realizado muestreos en fauna piscícola en una estación de cada estuario.

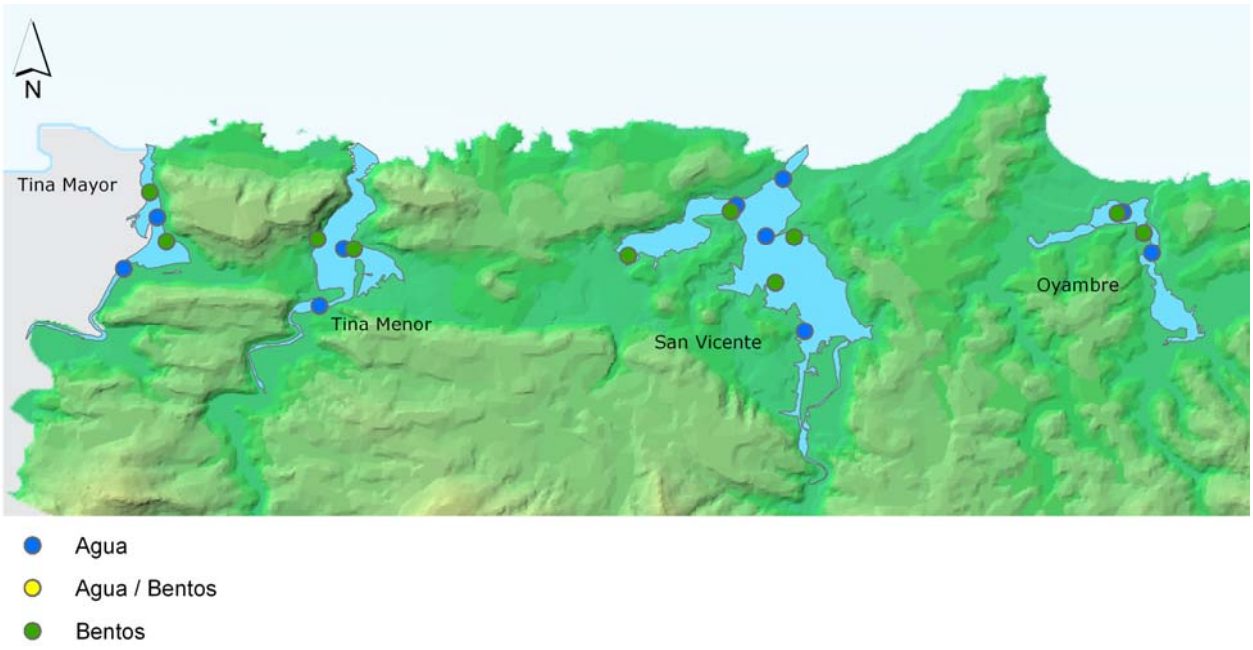


Figura 1.1. Estaciones de agua y sedimento en los estuarios de la zona occidental.

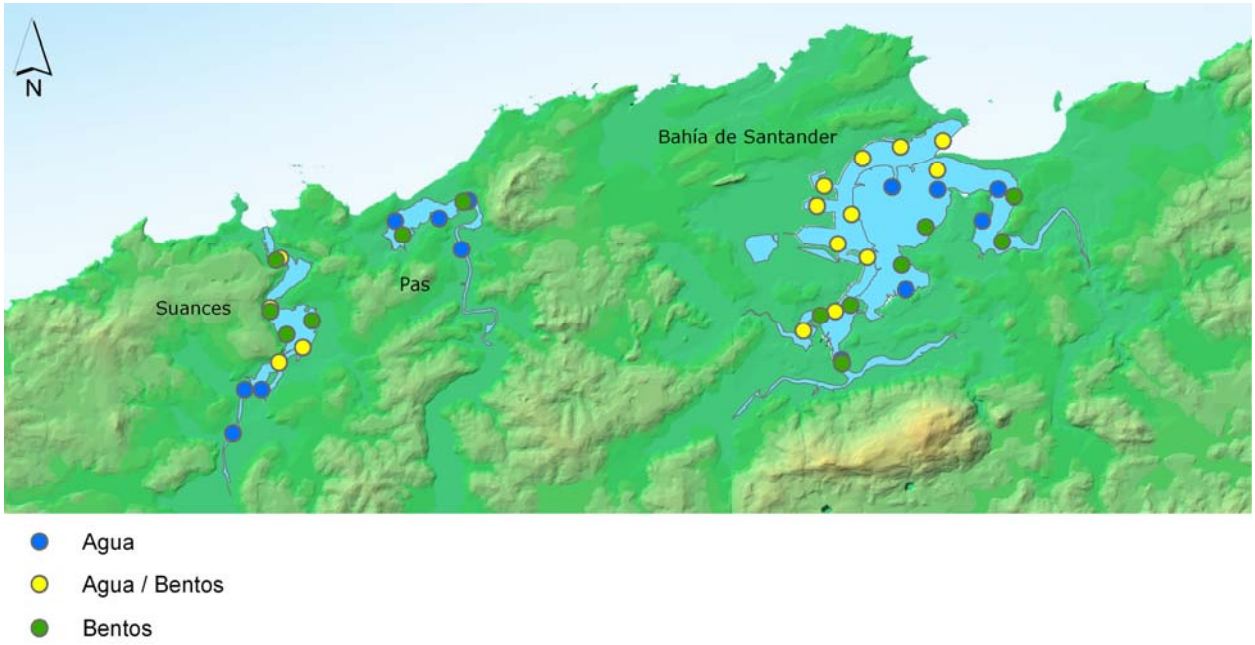


Figura 1.2. Estaciones de agua y sedimento en los estuarios de la zona central.

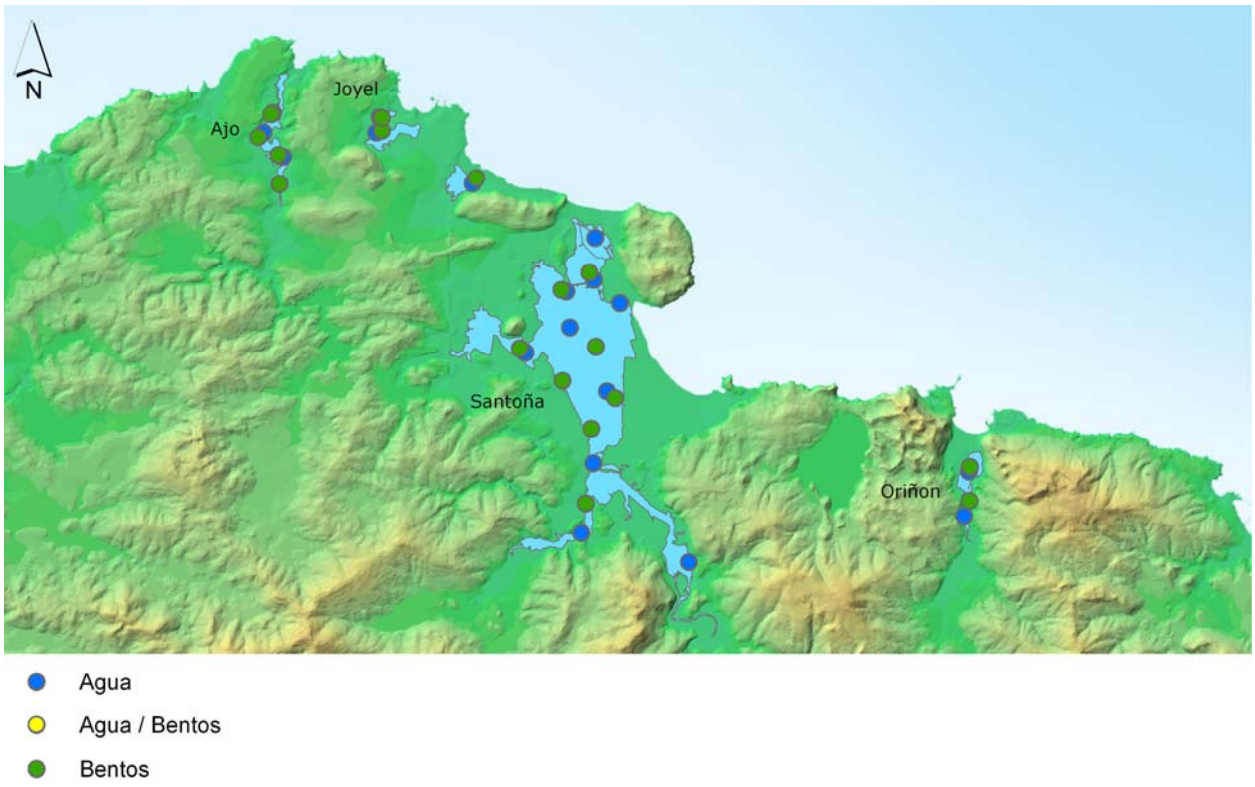


Figura 1.3. Estaciones de agua y sedimento en los estuarios de la zona oriental.

1.2. Masas de agua costeras

Para el estudio de las aguas costeras se han establecido 21 estaciones distribuidas desde Tina Mayor, al Oeste, hasta la Punta de Covarón, al Este, y un límite de 1-2 millas náuticas al Norte. Dichas estaciones han sido seleccionadas en función de su profundidad (-25 m) y distancia a la costa, entre otros factores, con la finalidad de obtener la mayor representatividad posible. En todas las estaciones se analiza la calidad físico-química del agua, y en 7 de ellas el medio bentónico de fondo blando (sedimentos y macroinvertebrados).

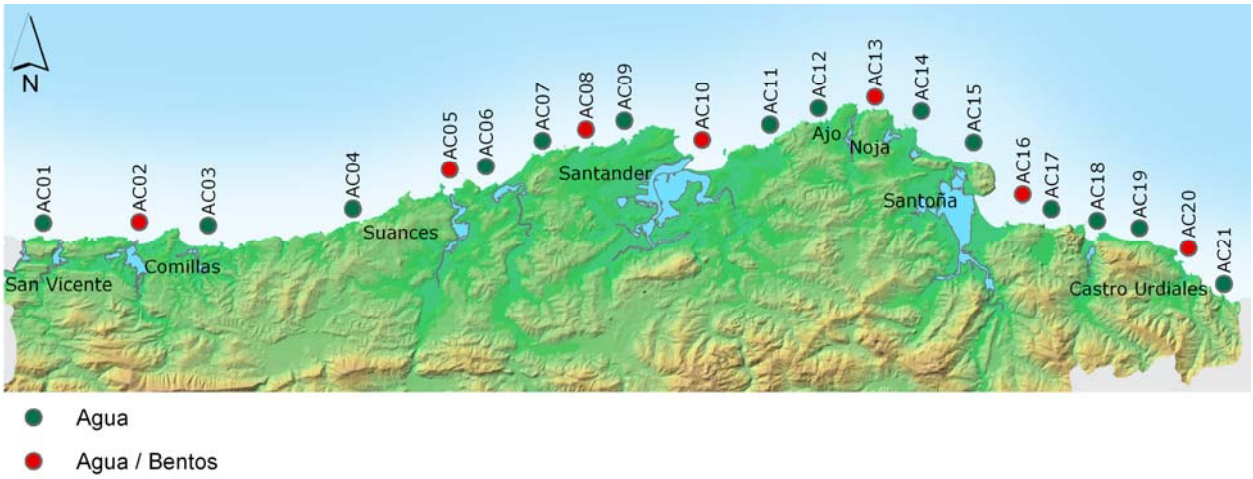


Figura 1.4. Estaciones de muestreo de agua, sedimentos y macroinvertebrados en las zonas costeras.

2. CAMPAÑAS EFECTUADAS Y VARIABLES ANALIZADAS

En el período de estudio se han realizado 8 campañas para el análisis de la calidad físico-química de las masas de agua: enero-febrero, abril-mayo, julio y octubre de 2009 y enero-marzo, abril-mayo, julio-agosto y octubre-noviembre de 2010.

El muestreo del fitoplancton se efectuó de forma simultánea en cuatro de dichas campañas, correspondientes a la primavera y otoño de 2009 y 2010.

Para la caracterización de los sedimentos y de las comunidades de invertebrados bentónicos se llevó a cabo una campaña anual, durante el periodo estival.

El muestreo de la fauna piscícola en los estuarios de Cantabria se realizó en 2009, habiéndose efectuado dos campañas, una en primavera (marzo y abril) y otra en otoño (septiembre y octubre). El período de muestreo se estableció en función de las condiciones de la marea y meteorológicas.

Las campañas efectuadas y las variables analizadas en cada caso se indican en las siguientes tablas.

	2009				2010			
	Invierno	Primavera	Verano	Otoño	Invierno	Primavera	Verano	Otoño
Agua	√	√	√	√	√	√	√	√
Sedimentos			√				√	
Fitoplancton		√		√		√		√
Macroinvertebrados			√				√	
Fauna piscícola		√		√				

✓ Análisis de aguas

Variable	Unidades de medida	Periodicidad
Salinidad	g/kg	Trimestral
Temperatura	ºC	Trimestral
pH	Uds escala Sorensen	Trimestral
Clorofila	µg/l	Trimestral
Oxígeno Disuelto	mg/l y % saturación	Trimestral
Irradiancia	mmol/m^2 s	Trimestral
Turbidez	NTU	Trimestral
Color	Uds Pt-Co	Trimestral
Sólidos en Suspensión	mg/l	Trimestral
Amonio	µmol/l	Trimestral
Nitratos	µmol/l	Trimestral

Variable	Unidades de medida	Periodicidad
Nitritos	µmol/l	Trimestral
Nitrógeno Total Kjeldahl	µmol/l	Trimestral
Fosfatos	µmol/l	Trimestral
Fósforo Total	µmol/l	Trimestral
Carbono Orgánico Total	mg/l	Trimestral
Hidrocarburos Totales	mg/l	Trimestral
Indicadores Fecales	UFCs/100 ml	Trimestral

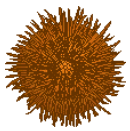
✓ Análisis de sedimentos

Variable	Unidades de medida	Periodicidad
Granulometría	Escala de Wentworth	Anual
Materia Orgánica	%	Anual
Nitrógeno Total Kjeldahl	mg/kg	Anual
Fósforo Total	mg/kg	Anual
Carbono Orgánico Total	mg/kg	Anual
Carbono Total	mg/kg	Anual
Nitrógeno Total	mg/kg	Anual
Metales Pesados	mg/kg	Anual
Bifenilos Policlorados (PCBs)	mg/kg	Anual
Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAPs)	mg/kg	Anual

✓ Análisis de fitoplancton

Variable	Unidades de medida	Periodicidad
Abundancia específica	Nº células/ml	Semestral

✓ Análisis de macroinvertebrados



Variable	Unidades de medida	Periodicidad
Abundancia específica	Nº individuos/m^2	Anual
Biomasa	mg/kg PFE	Anual

✓ Análisis de fauna piscícola

Variable	Unidades de medida	Periodicidad
Abundancia específica	Nº individuos	Semestral
Biomasa	g	Semestral
Longitud	mm	Semestral

3. TOMA Y PROCESADO DE LAS MUESTRAS

3.1. Estudio del medio pelágico

El acceso a las estaciones de muestreo en los estuarios se realiza a pie. La temperatura, el pH, el oxígeno disuelto, la turbidez y la salinidad se miden en el momento mediante sondas multiparamétricas portátiles.

Para el muestreo en aguas costeras se emplea el Barco Oceanográfico "José Rioja" perteneciente al Instituto Español de Oceanografía (IEO). En este caso, para la medición de las variables en el campo se utiliza un CTD, que permite obtener perfiles continuos de temperatura, salinidad, oxígeno disuelto, clorofila, turbidez e irradiancia a lo largo de toda la columna de agua. Determinadas variables, como sólidos en suspensión y nutrientes, no pueden ser medidas con el CTD, por lo que se requiere la toma de muestras a diferentes profundidades con botellas oceanográficas "Niskin".

En ambos casos, las variables que no pueden medirse en el campo son analizadas en los laboratorios del Centro de Investigación del Medio Ambiente (CIMA), de la Universidad de Oviedo, del Centro Municipal de Formación de Camargo y del Instituto de Hidráulica Ambiental de la Universidad de Cantabria.

Figura 3.1. Medición de turbidez en muestras de agua.

Figura 3.2. CTD y Botellas Niskin para la toma de muestras en el medio pelágico.

Figura 3.3. Fijación de muestras en el barco.

Figura 3.4. Procesado de muestras en el laboratorio.

3.2. Estudio de los sedimentos y macroinvertebrados bentónicos

Para el estudio de las comunidades de macroinvertebrados en estuarios se toman muestras de 625 cm^2 de superficie por 15 cm de profundidad, mediante extracción directa. En costa, debido a la profundidad, para la extracción de las muestras de sedimento y de los invertebrados se utiliza una draga "Box Corer" de 170 cm^2 de superficie por 15-20 cm de profundidad. En ambos medios se toman muestras adicionales para el análisis de la calidad de los sedimentos.

Las muestras destinadas al estudio de las comunidades bentónicas se criban a través de tamices de 1 mm de luz de malla y se fijan y conservan hasta su procesado en laboratorio, donde son identificadas y cuantificadas en el laboratorio por especialistas.

Figura 3.5. Toma de muestras en fondos blandos intermareales.

Figura 3.6. Toma de muestras en fondos blandos submareales, con una draga Box-Corer.

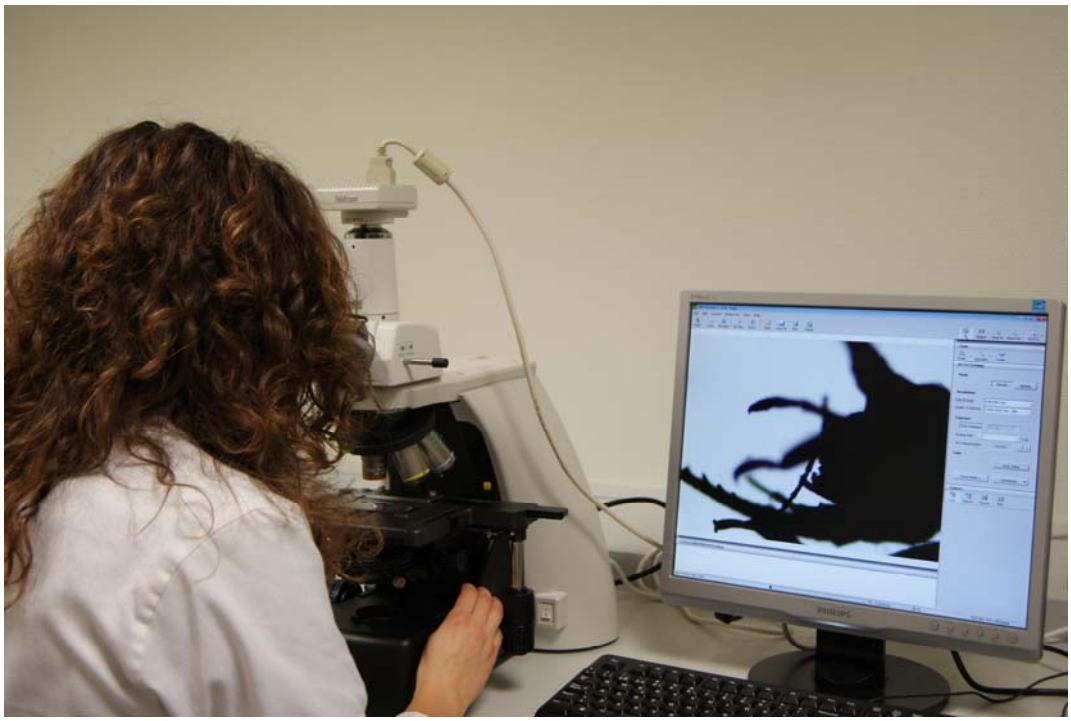


Figura 3.7. Identificación de invertebrados en el laboratorio.

3.3. Estudio de la fauna piscícola

Los muestreos de peces se llevan a cabo mediante el empleo de nasas dobles o butrones (según terminología FAO "Twin Fykes"). Los butrones consisten en dos estructuras cónicas formadas por 7-9 aros de metal plastificado y un paño de red blanca de 7 mm de luz de malla recubriendo las estructuras. Los aros de entrada a la trampa son semicirculares y tienen 50 cm de diámetro en las nasas pequeñas y 80 cm de diámetro en las nasas grandes. Las estructuras cónicas se colocan una frente a otra, en sentido perpendicular al flujo de la corriente, y unidas por una malla de aproximadamente 2 m de longitud que corta el paso a los peces y los dirige a la entrada de la trampa. El diseño en forma de embudo facilita la entrada de los peces y dificulta su salida, quedando atrapados en la red. En cada punto de muestreo se instalan cuatro nasas dobles, dos grandes y dos pequeñas.

Figura 3.8. Butrones utilizados para el muestreo de fauna piscícola.

Los butrones se colocan, preferiblemente, poco antes de la bajamar o al inicio de la marea entrante a la última hora de la tarde y permanecen instaladas durante toda la noche, procurando abarcar un ciclo de marea. No es posible colocar las trampas en marea vaciante, dado que los peces que pudieran entrar quedarían expuestos al agua dulce o la desecación. Las artes se colocan más o menos paralelas a la orilla, de tal manera que se evite el que queden en seco, dado que supondría, asimismo, la muerte de los individuos atrapados. Todos los ejemplares capturados se identifican, se cuantifican y se miden.

Figura 3.9. Instalación de los butrones, medición y suelta de los ejemplares.

4. RESULTADOS

Como resultado de las diferentes campañas efectuadas se han tomado una gran cantidad de datos acerca de la calidad del agua, las características de los sedimentos y las comunidades biológicas (fitoplancton, invertebrados y peces). En este documento se sintetizan los resultados que se han considerado más relevantes, pudiendo consultarse la información detallada en los informes técnicos correspondientes.

4.1. Masas de agua de transición

4.1.1. Calidad físico-química del agua

- *Oxígeno disuelto*

Una buena calidad del agua requiere niveles adecuados de oxígeno, y sus oscilaciones pueden desencadenar situaciones de estrés para muchos organismos, incluso la muerte. Es por ello que la medición de oxígeno en el agua es una práctica rutinaria a la hora de valorar su calidad. La concentración de oxígeno en el agua puede variar en función de la actividad fotosintética de los productores primarios (vegetales), la actividad respiratoria de todos los organismos acuáticos y de la contaminación orgánica (aguas residuales, contaminación difusa) que aporta materia al medio acuático que consumirá oxígeno en el proceso de descomposición.

En los estuarios de Cantabria no existen, en general, problemas de oxígeno disuelto, encontrándose en la mayoría de los casos próximos a la saturación (situación de equilibrio). No obstante, este patrón general se modifica en la ría de San Martín de la Arena, debido a los importantes aportes contaminantes que recibe, los cuales generan procesos de reducción del oxígeno (hipoxia) en las zonas más internas del estuario. No obstante, hay que destacar que en 2010 la concentración de oxígeno está próxima al 80% de saturación. En este periodo, a diferencia de los anteriores, no se observan oscilaciones bruscas en la concentración de oxígeno disuelto en las marismas de Victoria, comportamiento característico en masas de agua eutróficas. En los restantes estuarios solamente se registran valores medios próximos al 80% en Oyambre y Santoña en el año 2009.

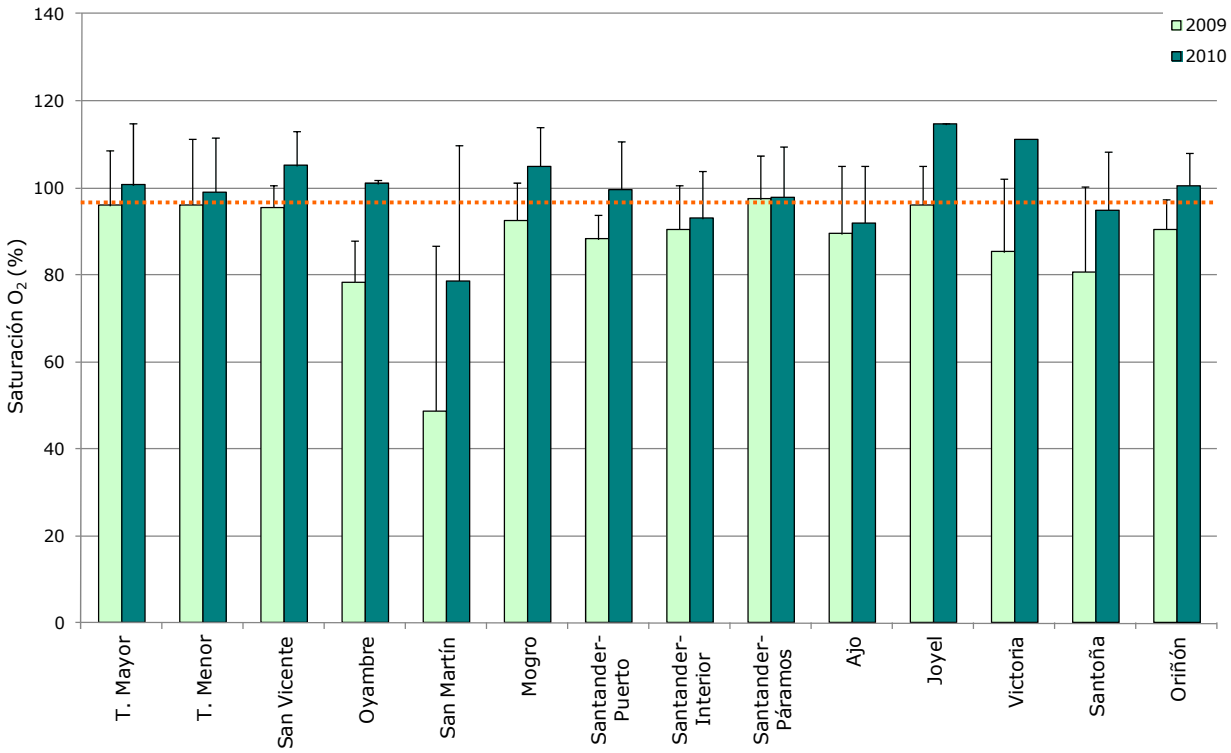


Figura 4.1. Valores medios de la saturación de oxígeno en los estuarios analizados.

* La línea punteada marca el nivel máximo de referencia.

❑ *Carbono orgánico total*

El carbono orgánico puede tener origen natural o antrópico y es un buen indicador de la existencia de fuentes de contaminación orgánica. Por ello, en muchos casos, su concentración está inversamente relacionada con la de oxígeno disuelto.

La mayoría de los estuarios presentan valores medios inferiores a 5 mg/l, a excepción de las marismas de Victoria y la ría de Ajo, donde es algo más elevado en 2009 y 2010, respectivamente, y la ría de San Martín de la Arena, donde se llegan a superar los 10 mg/l. En este estuario la elevada concentración de materia orgánica registrada se asocia, fundamentalmente, a los vertidos procedentes de la industria papelera.

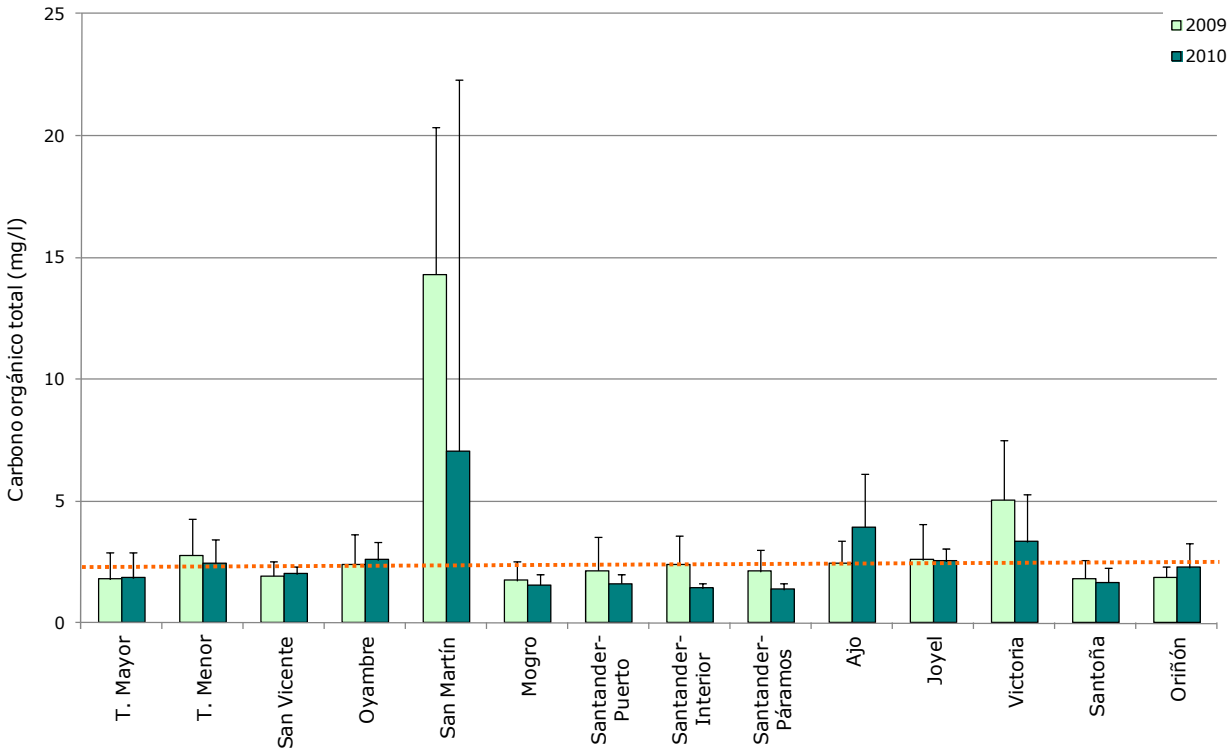


Figura 4.2. Valores medios de carbono orgánico total en los estuarios analizados.

- *Color*

El color del agua se debe principalmente a materia vegetal en descomposición (algas, ligninas, ácidos húmicos...), así como a minerales como hierro y manganeso. Nuevamente destacan los valores de color observados en el Saja-Besaya, lo que se asocia con los vertidos industriales existentes. Asimismo, se observan valores algo superiores a la media en Tina Menor y Joyel, aunque de mucha menor magnitud.

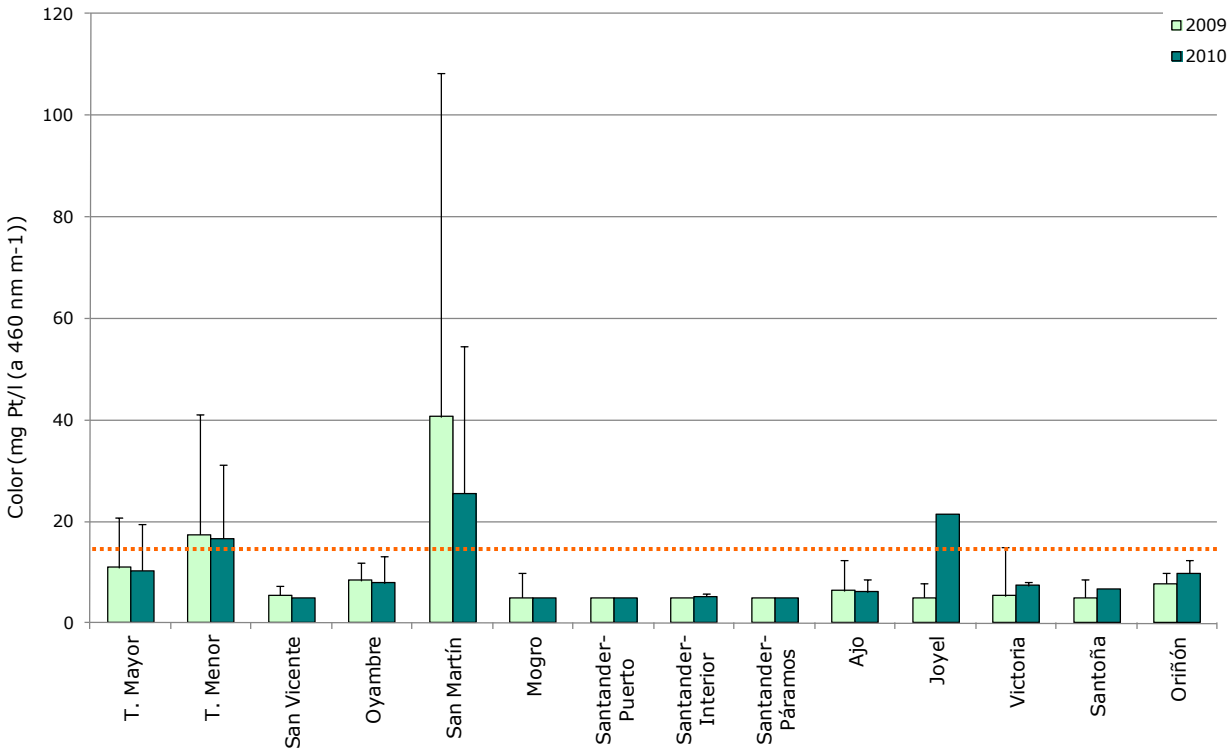


Figura 4.3. Valores medios de color en los estuarios analizados.

- *Nutrientes*

Los principales nutrientes disueltos en el agua de los estuarios son los compuestos de nitrógeno (amonio, nitrato, nitrito) y de fósforo (fosfatos). Su disponibilidad puede resultar un factor limitante para el desarrollo vegetal, aunque con la actividad humana su concentración puede aumentar considerablemente, generando una proliferación excesiva de fitoplancton o macroalgas, proceso denominado "eutrofización". Las elevadas concentraciones de nitrato provienen fundamentalmente de los aportes de los ríos.

Los nutrientes analizados (nitratos) presentan las concentraciones más altas en la ría de San Martin de la Arena y Ajo, relacionadas con los procesos de contaminación identificados en dichos estuarios. Asimismo, destaca el valor máximo registrado en las marismas de Victoria en 2009. Aunque en menor medida, Mogro y Oriñon también presentan altas concentraciones de nitratos, lo que se explica por la gran influencia del río Pas y Agüera en dichos estuarios en periodo de lluvias.

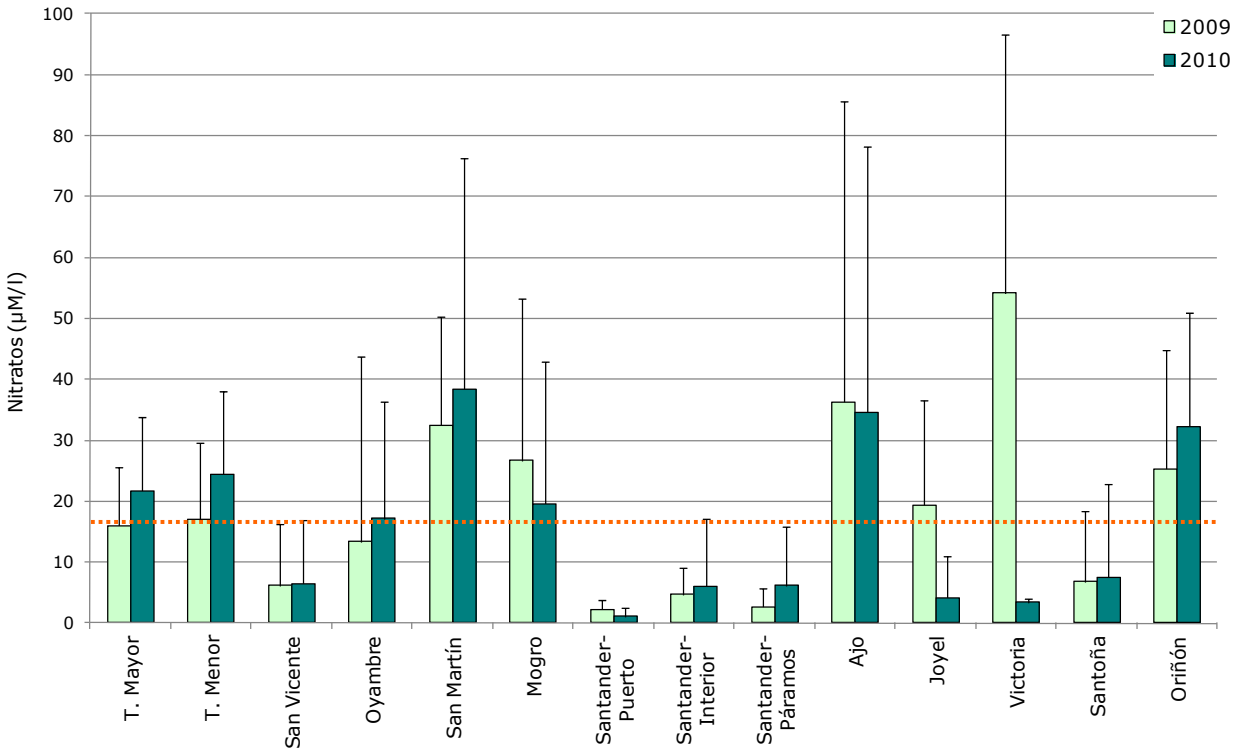


Figura 4.6. Valores medios de nitrato en los estuarios analizados.

- *Indicadores fecales*

La cuantificación de bacterias termotolerantes de origen animal en ambientes acuáticos se emplea como indicador de la presencia de vertidos de aguas residuales urbanas y de contaminación difusa de origen agrario. Los coliformes fecales se asocian en mayor grado a los vertidos puntuales de aguas residuales urbanas, mientras que los estreptococos fecales reflejan mejor la contaminación de origen animal derivada de las actividades ganaderas.

En cuanto a los coliformes, destacan las altas concentraciones registradas en la ría de San Martín y, aunque en menor grado, en Santoña. También se han registrado concentraciones algo superiores a la media en Mogro, Ajo y Oriñón.

Igualmente, destacan los máximos de estreptococos registrados en San Martín, observando valores algo superiores a la media en otros estuarios como Mogro, Ajo, Santoña u Oriñón, lo que indica contaminación de origen ganadero en dichos estuarios.

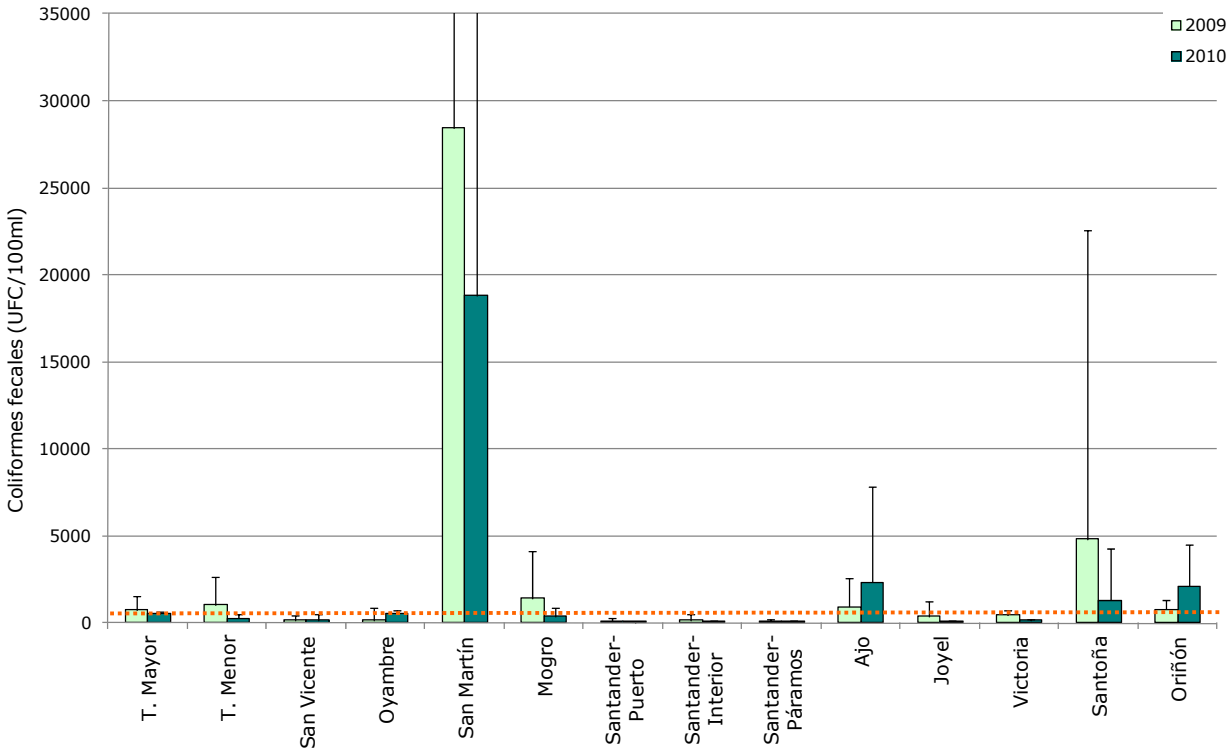


Figura 4.4. Valores medios de coliformes fecales en los estuarios analizados.

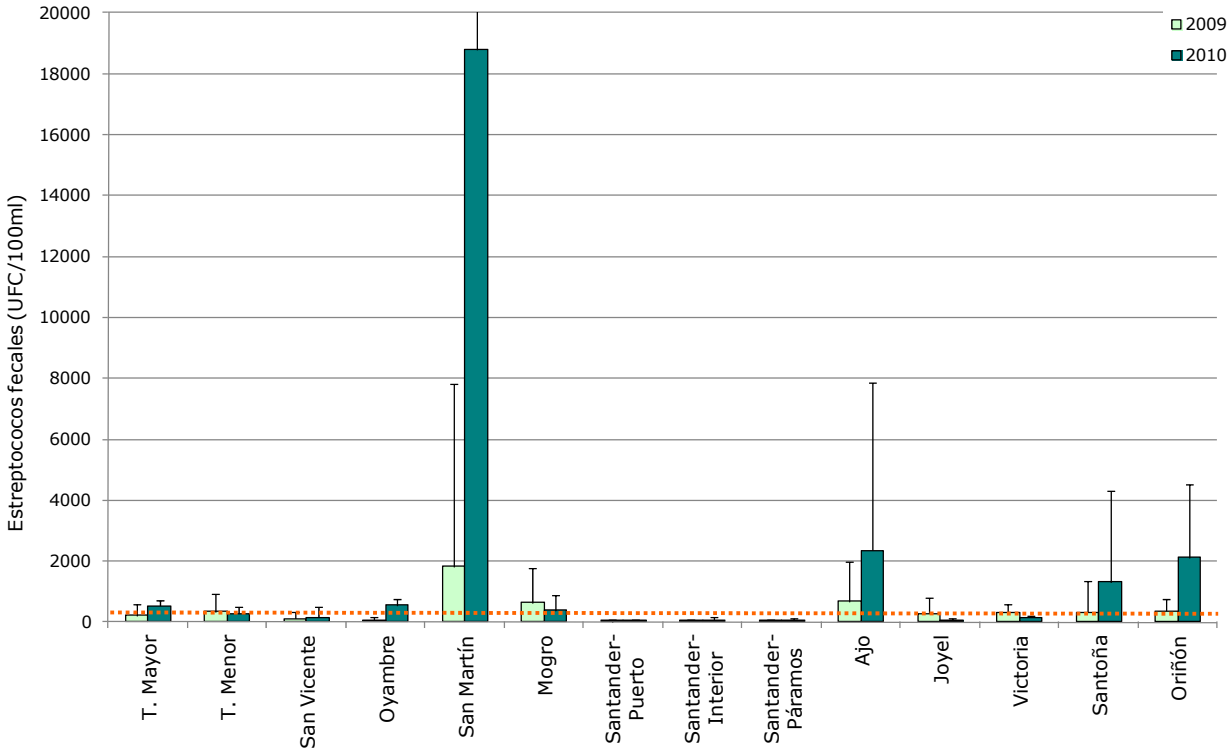


Figura 4.5. Valores medios de estreptococos fecales en los estuarios analizados.

4.1.2. Comunidades de fitoplancton

La importancia del estudio del fitoplancton en ambientes estuarinos radica en su estrecha relación con los ciclos biogeoquímicos de los nutrientes, con el equilibrio de las cadenas tróficas y con la producción potencial del sistema acuático. La clorofila "a" es el pigmento común a todos los organismos que realizan fotosíntesis con liberación de oxígeno y su concentración se utiliza como un estimador de la biomasa algal (o fitoplanctónica) presente en el medio. En estuarios de zonas templadas (como son los de Cantabria) el ciclo anual del fitoplancton se caracteriza por presentar una o dos floraciones, en primavera y/o otoño, coincidentes con las condiciones óptimas de luz y temperatura.

- *Clorofila "a"*

Las concentraciones medias de clorofila "a" en los estuarios de Cantabria se encuentran dentro de los rangos normales para estuarios templados. Como excepción, destacan la ría de San Martin, con una concentración media entorno a 2 µg/l, y las marismas de Victoria, con una concentración media en 2009 mucho mayor (4 µg/l) debido a su estado de eutrofización ya mencionado anteriormente.

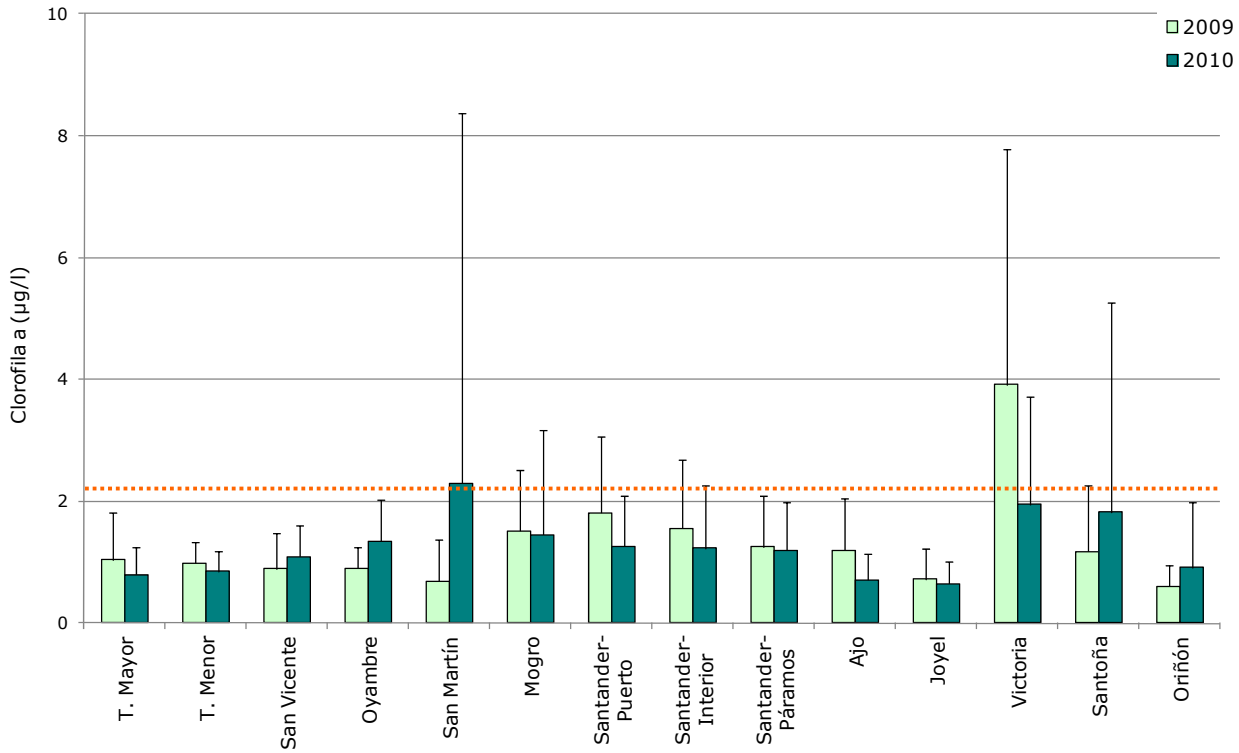


Figura 4.6. Valores medios de clorofila "a" en los estuarios analizados.

4.1.3. Calidad físico-química del sedimento

- *Materia orgánica*

Las zonas con mayores valores medios de materia orgánica son la zona portuaria del interior de la Bahía de Santander y la ría de Oriñon, aunque las diferencias no son muy relevantes. En el sentido contrario destacan los valores mínimos registrados en Mogro y Victoria. En algunos casos, la mayor concentración de materia orgánica se asocia a la existencia de vertidos de aguas residuales urbanas, pero, en otras ocasiones, simplemente se debe al mayor porcentaje de fangos.

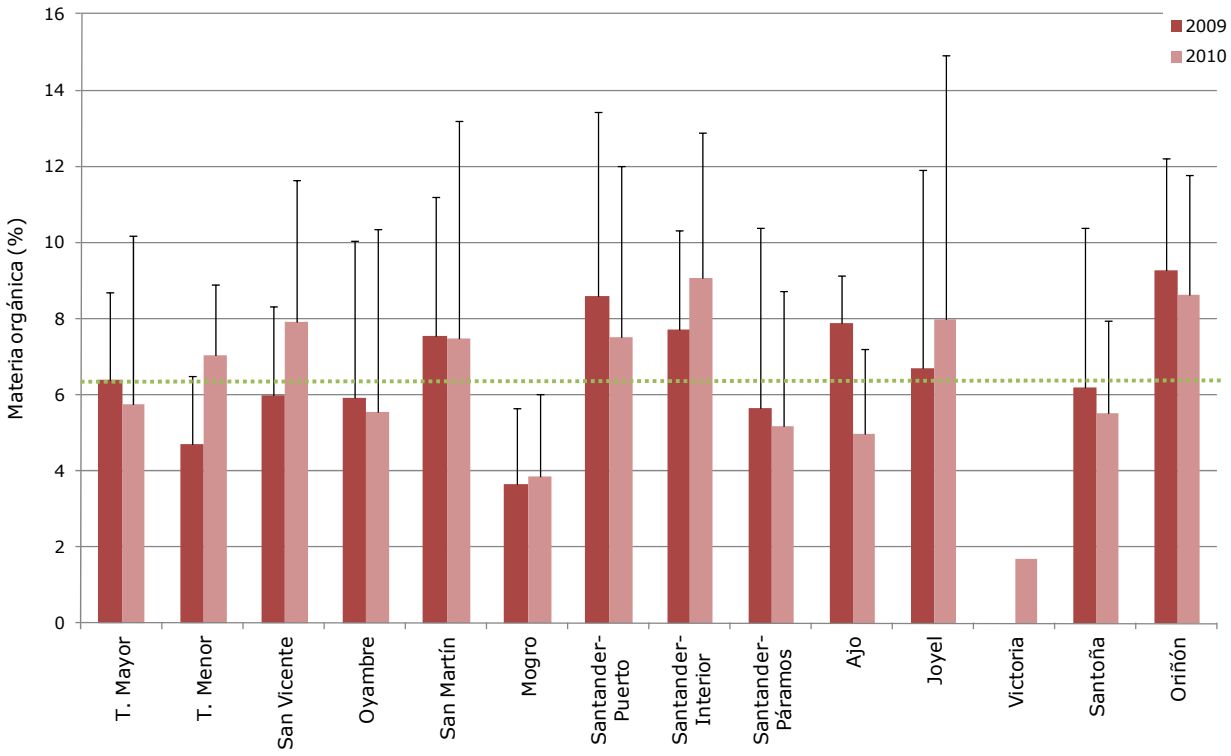


Figura 4.7. Valores medios de materia orgánica en los estuarios analizados.

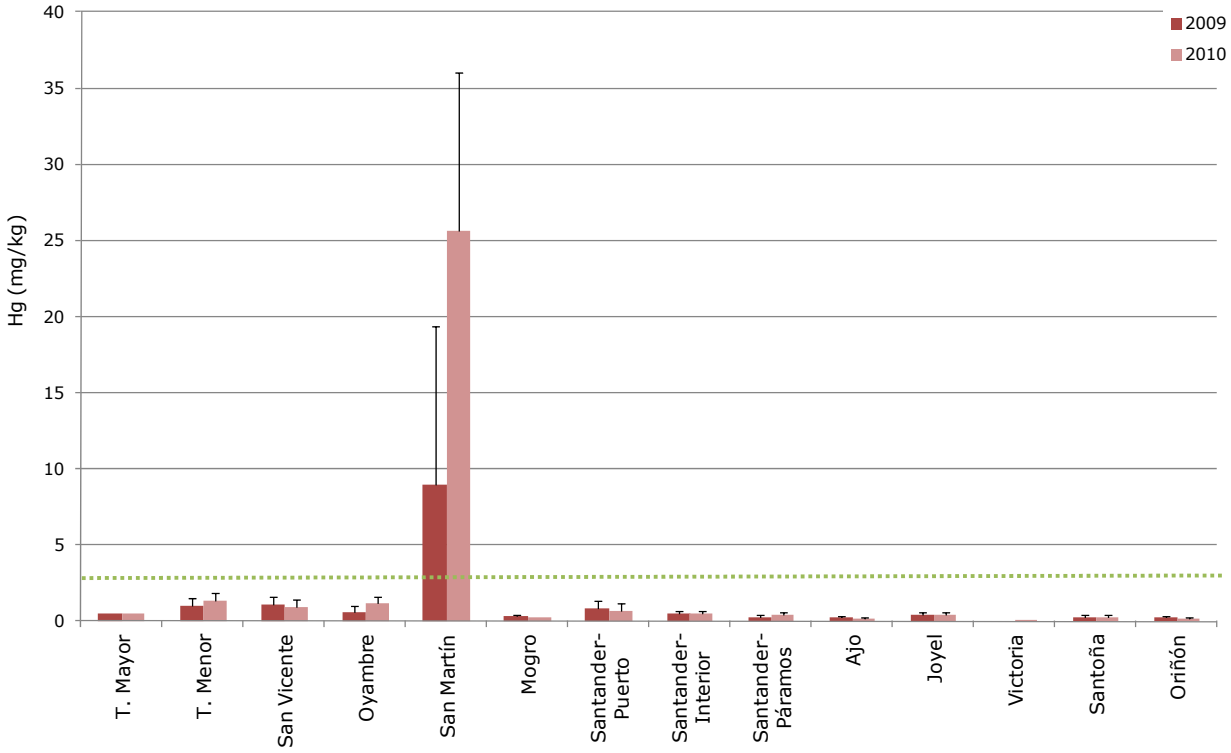
- *Metales pesados*

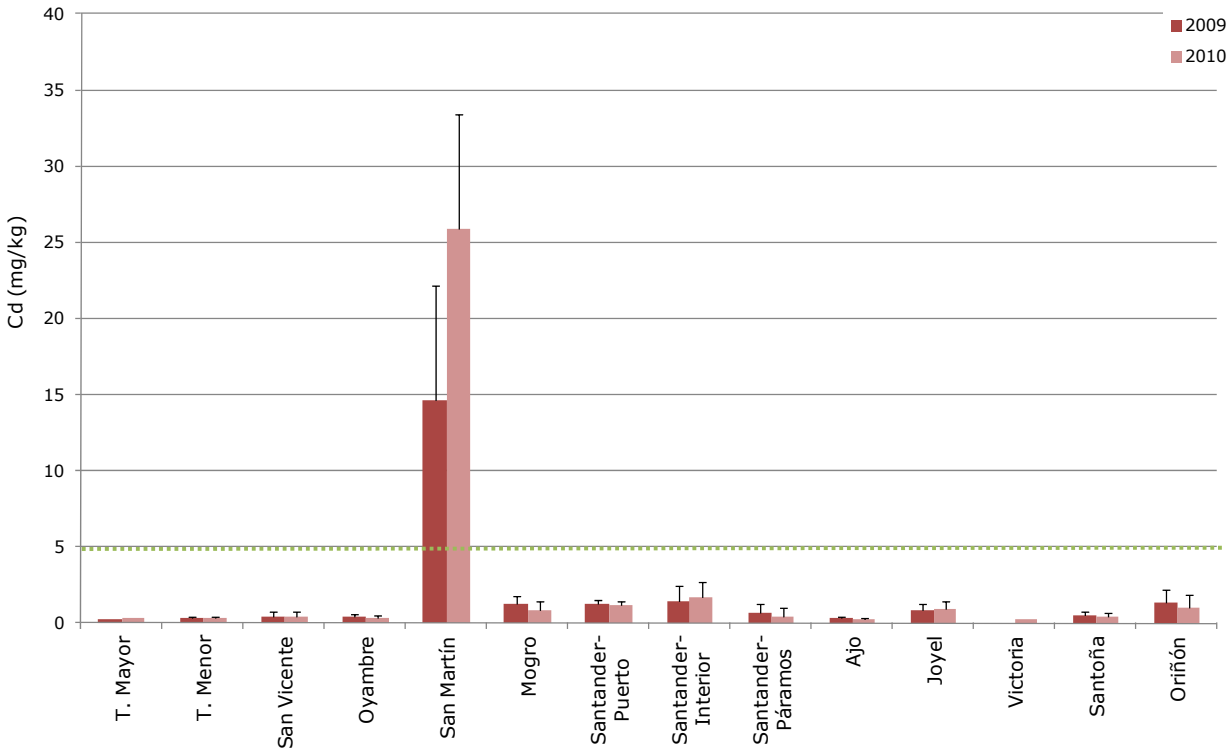
La presencia de metales pesados en sedimentos puede tener orígenes distintos, desde el lavado de los minerales existentes en la cuenca hidrográfica, hasta los aportes procedentes de las actividades industriales. Su estudio es importante, dado que son elementos tóxicos, persistentes y bioacumulables.

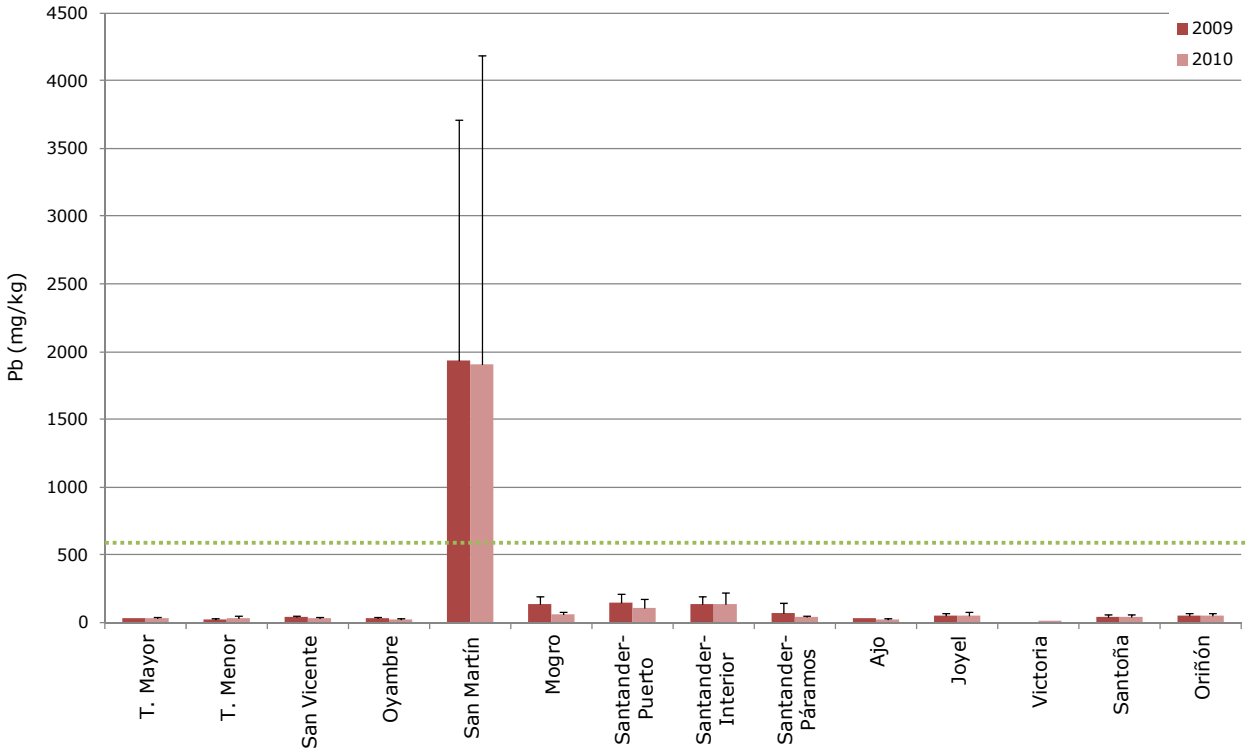
Como ya se ha puesto de manifiesto en informes anteriores, en la ría de San Martín de la Arena se detectan concentraciones de mercurio, cadmio, plomo, zinc y arsénico muy

superiores a las medidas en los restantes estuarios. También se detecta la acumulación de metales pesados, sobre todo cobre, cromo y hierro, en algunas zonas de la bahía de Santander, aunque con concentraciones mucho menores. En el resto de estuarios, las concentraciones de metales pesados se encuentran dentro de los rangos normales.

Solamente se ha detectado contaminación por PCBs y HAPs en algunas estaciones de la zona portuaria e interior de la bahía de Santander.




Cd (mg/kg)
40
35
30
25
20
15
10
5
0
2009
2010
T. Mayor
T. Menor
San Vicente
Oyambre
San Martín
Mogro
Santander-Puerto
Santander-Interior
Santander-Páramos
Ajo
Joyel
Victoria
Santoña
Oriñón


Pb (mg/kg)
4500
4000
3500
3000
2500
2000
1500
1000
500
0
2009
2010
T. Mayor
T. Menor
San Vicente
Oyambre
San Martín
Mogro
Santander-Puerto
Santander-Interior
Santander-Páramos
Ajo
Joyel
Victoria
Santoña
Oriñón

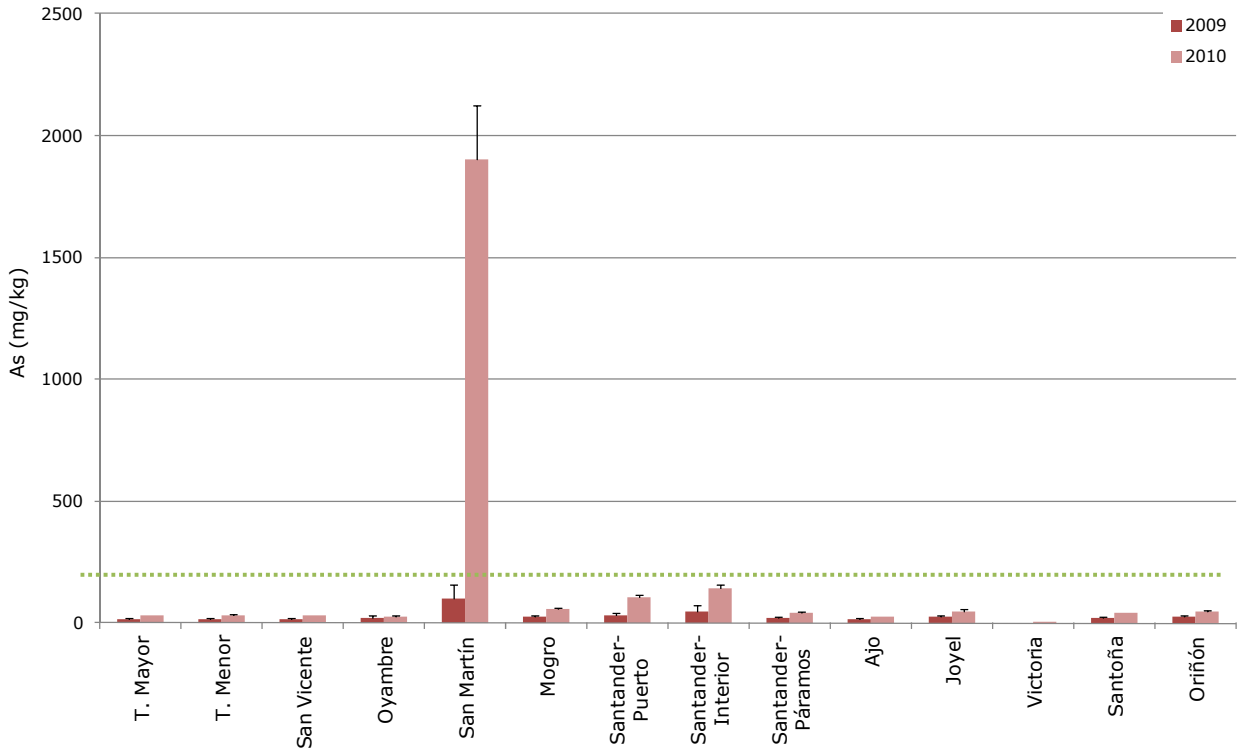


Figura 4.8. Concentraciones medias de mercurio, cadmio, zinc, plomo y arsénico en los diferentes estuarios analizados. La línea punteada marca el nivel de referencia (Nivel de Acción 2 del CEDEX para caracterización de sedimentos portuarios).

4.1.4. Comunidades de invertebrados bentónicos

En las zonas intermareales del conjunto de estuarios analizados se han registrado 115 y 126 especies de invertebrados en 2009 y 2010, respectivamente. Los estuarios que mayor riqueza (número de especies) presentan son las Marismas de Santoña, la Bahía de Santander y las marismas de San Vicente de la Barquera. Por el contrario, destacan por su baja riqueza Tina Mayor, Tina Menor, Mogro y la ría de San Martín de la Arena. En este último estuario, es especialmente baja la riqueza de las zonas submareales más internas, donde los invertebrados bentónicos están prácticamente ausentes.

En las zonas submareales de la bahía de Santander se identificaron 138 especies en 2009 y 112 en 2010, mientras que en la canal de las marismas de Santoña se registraron 65 en 2009 y 30 en 2010. En el submareal de la ría de San Martín de la Arena la riqueza fue considerablemente inferior, con 11 especies en 2009 y 7 en 2010.

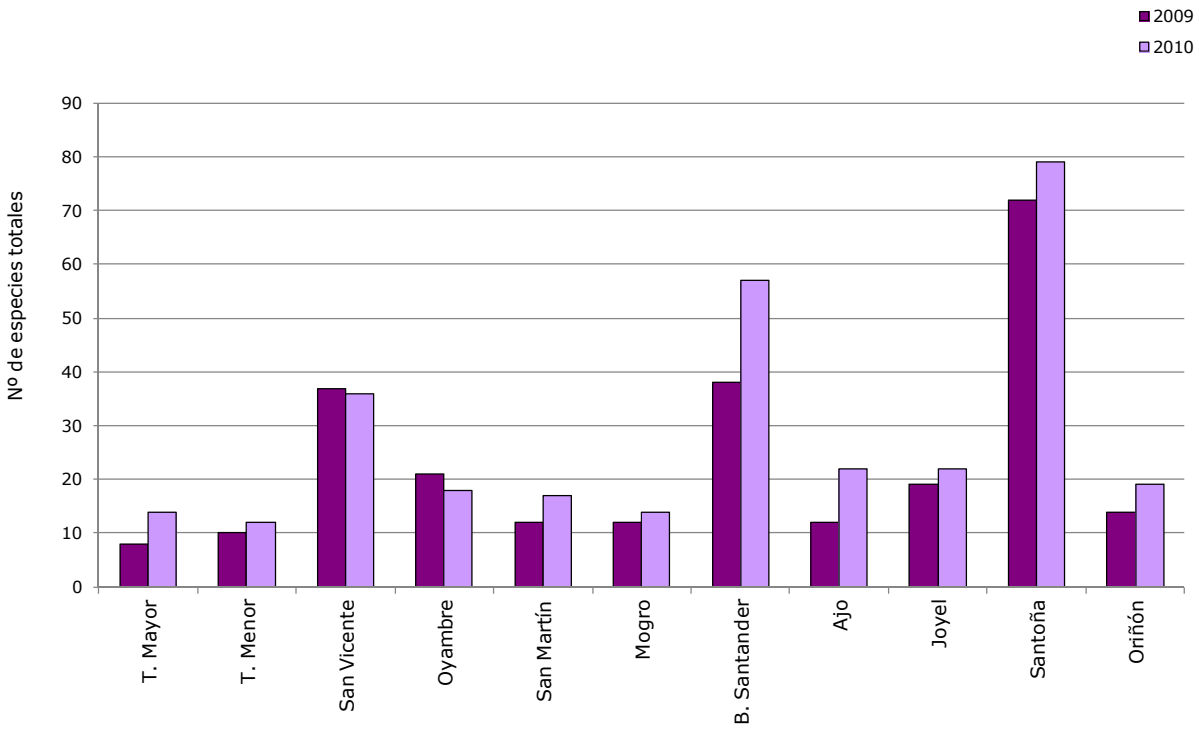


Figura 4.9. Riqueza total registrada en las zonas intermareales de los estuarios analizados.

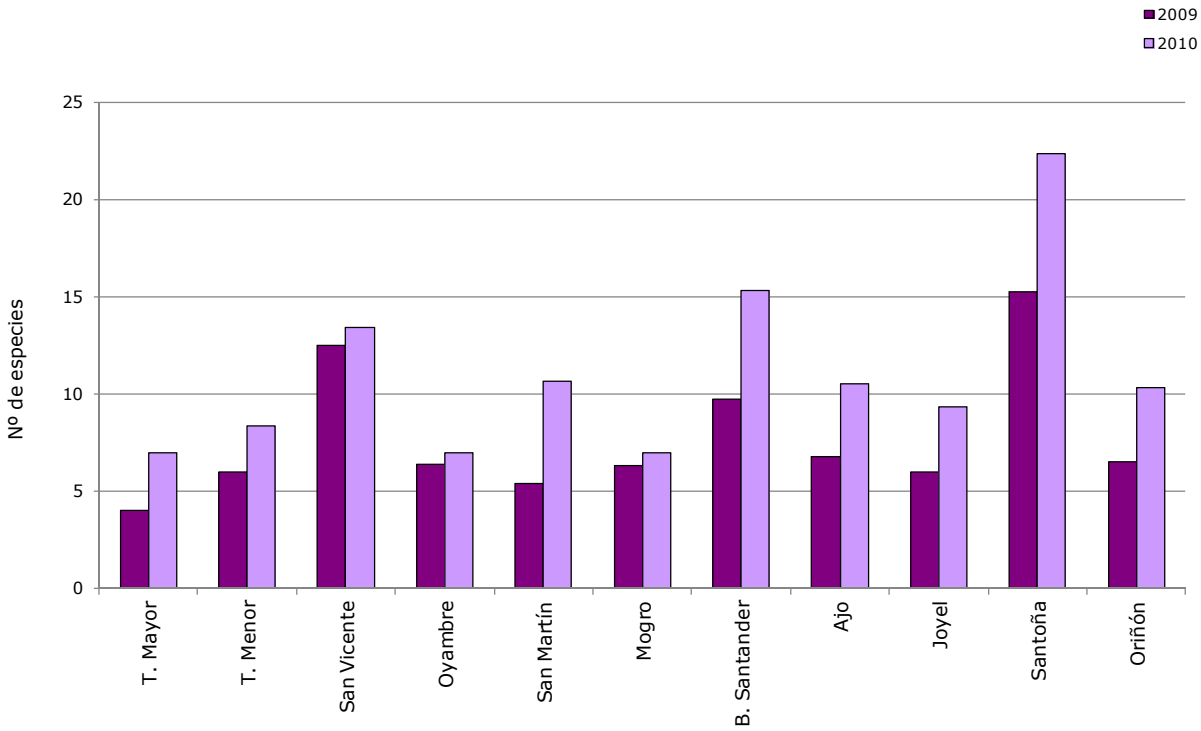


Figura 4.10. Riqueza media registrada en las zonas intermareales de los estuarios analizados.

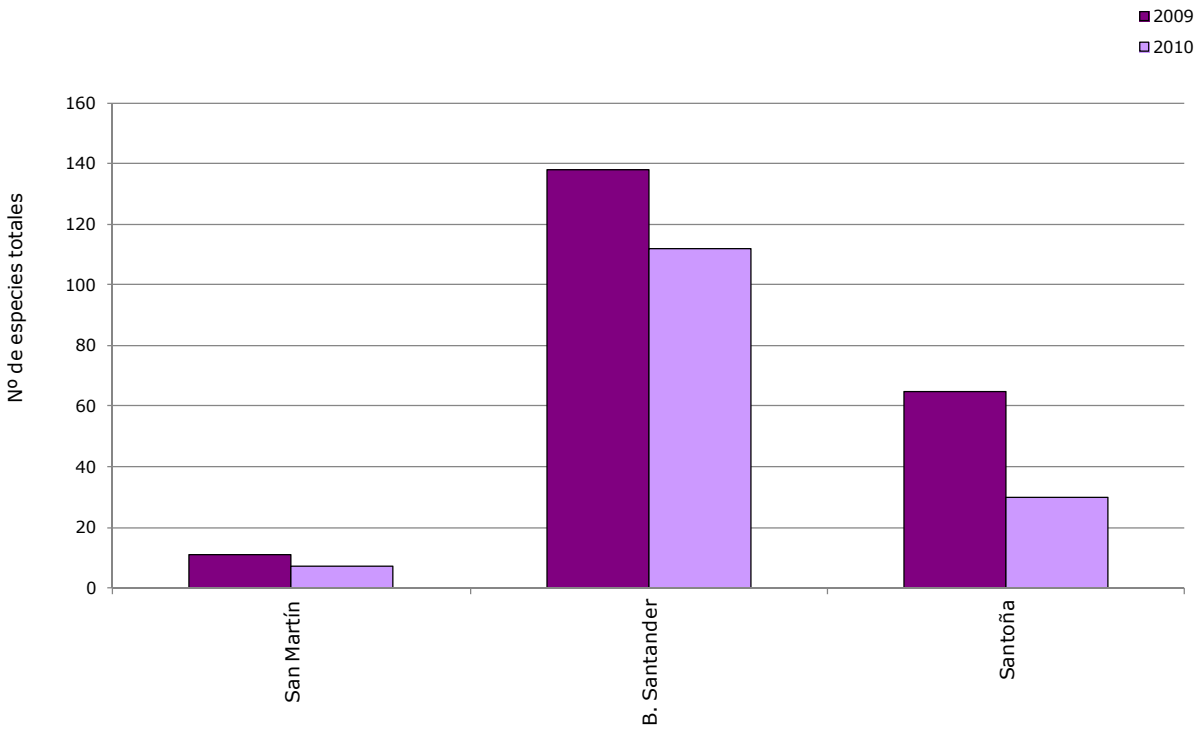


Figura 4.11. Riqueza total registrada en las zonas submareales de la ría de San Martín de la Arena, la bahía de Santander y las marismas de Santoña.

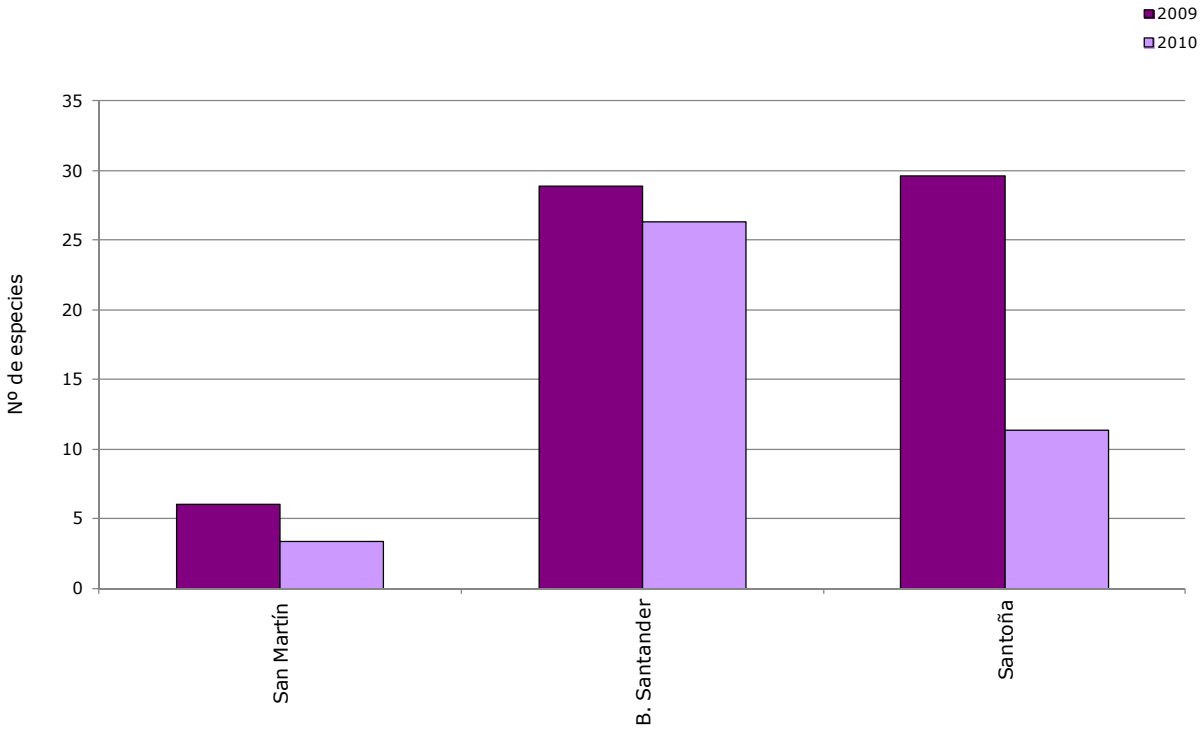


Figura 4.12. Riqueza media registrada en las zonas submareales de la ría de San Martín de la Arena, la bahía de Santander y las marismas de Santoña.

La abundancia media analizada en las zonas intermareales de los distintos estuarios es muy heterogénea espacial y temporalmente, debido, fundamentalmente, a la elevada variabilidad en la abundancia del gasterópodo *Hydrobia ulvae*. Los estuarios que presentaron mayor número de individuos son Tina Menor, San Martín, Ajo, Joyel y Oriñon. En general, la abundancia media fue superior en 2009 que en 2010.

En las zonas submareales la abundancia media es algo inferior, correspondiendo las máximas a la ría de San Martín de la Arena.

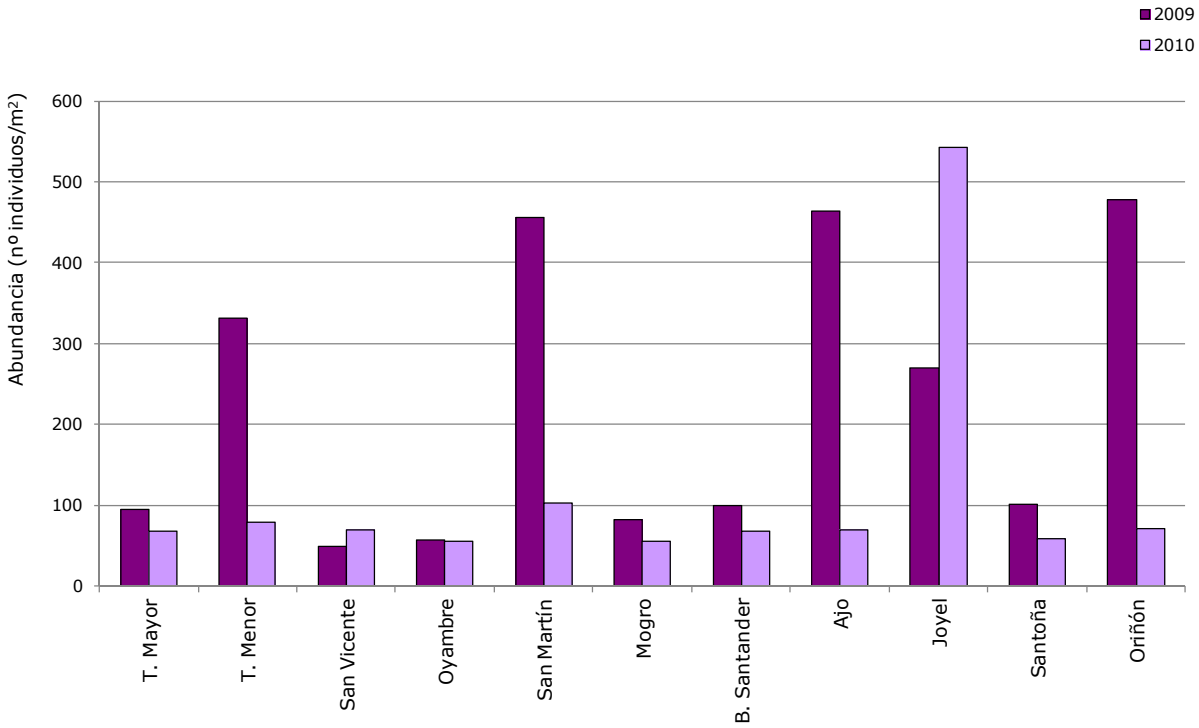


Figura 4.13. Abundancia media de las especies registrada en las zonas intermareales de los estuarios analizados.

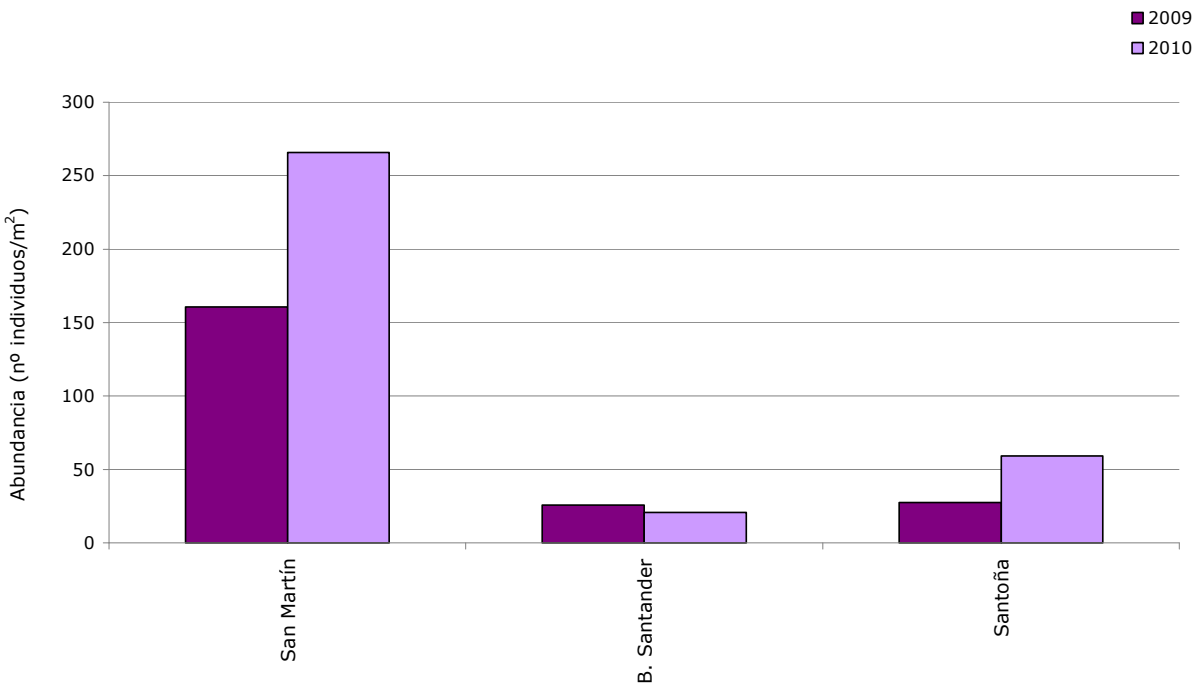


Figura 4.14. Abundancia media de las especies registradas en las zonas submareales de la bahía de Santander y la ría de San Martín de la Arena.

En lo que respecta al intermareal, las especies más abundantes en los estuarios de Cantabria durante el 2009 y 2010 fueron el bivalvo *Scrobicularia plana* (almeja de perro), el poliqueto *Nereis diversicolor* (gusana de sangre), el gasterópodo *Hydrobia ulvae*, el crustáceo decápodo *Carcinus maenas* (Cámbaro) y el crustáceo isópodo *Cyathura carinata*. Estas especies están acompañadas de otras especies menos abundantes y con presencia más localizada, como los poliquetos *Nepthys hombergi y Melinna palmata*, los bivalvos *Abra spp, Cerastoderma edulis* (berberecho), *Venerupis decussata* (almeja fina) o *Loripes lacteus.* De manera específica destaca la abundancia de los quironómidos en Joyel, el oligoqueto *Peloscolex benedeni* en San Vicente (2010) o los bivalvos de la familia Cardiidae en Oriñón (2010).

En el submareal, las especies más abundantes varían en función del año y del estuario analizado. Así, en San Martín, la familia de poliquetos Capitellidae, que engloba especies indicadoras de contaminación orgánica, muestran un gran aumento en el 2010, mientras que la abundancia de especies de la familia Spionidae disminuye.

La canal de las marismas de Santoña está dominada en 2009 por especies de la familia Spionidae, así como por los poliquetos *Paraonis lyra*, *Notomastus latericeus* y los anfípodos *Urothoe poseidonis* y *Lembos* spp. Estas especies fueron menos abundantes en 2010 (salvo el poliqueto *Paraonis lyra*), siendo substituidas mayoritariamente por especies de capitélidos indicadoras de contaminación orgánica en el 2010. Este hecho podría atribuirse a la elevada

biomasa de hojarasca proveniente del Asón acumulada en el fondo de la canal durante dicha campaña.

Por último, la canal de navegación de la bahía de Santander presenta elevadas abundancias de especies de spiónidos como *Aonides oxycephala*, maldánidos, capitélidos, otros poliquetos como *Paraonis lyra* y anfípodos como *Lembos longipes*. En el 2010 estas especies, menos representadas, están acompañadas del oligoqueto *Peloscolex benedeni* o los poliquetos capitélidos de la especie *Capitomastus* spp, característicos de sedimentos con alta carga en materia orgánica.

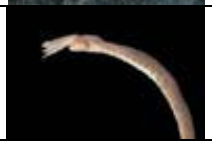
		2009		2010	
	Especie	Frecuencia (%)	Abundancia media±Sd	Frecuencia (%)	Abundancia media±Sd
	Nereis diversicolor	76	152±190	80	219±231
	Scrobicularia plana	60	153±154	73	105±145
	Cyathura carinata	55	59±78	65	91±108
	Carcinus maenas	44	16±11	71	11±8
	Nephtys hombergii	32	50±53	35	71±76
	Abra tenuis	29	53±97	45	51±37
	Loripes lacteus	15	173±220	24	73±73
	*Melinna palmata*	15	105±172	20	106±141

Tabla 4.1. Especies más frecuentes y abundantes de las zonas submareales. La abundancia hace referencia al número de individuos/m^2.

		2009		2010	
	Especie	Frecuencia (%)	Abundancia media±Sd	Frecuencia (%)	Abundancia media±Sd
	Maldanidae	75	101±94	56	158±102
	Notomastus latericeus	63	69±46	50	169±131
	Spionidae	44	36±50	25	12±5
	Paraonis lyra	38	129±159	25	123±147
	Aonides sp.	19	111±175	44	139±219
	Lembos spp	19	72±70	6	186±0
	Capitellidae	25	108±151	88	366±814

Tabla 4.2. Especies más frecuentes y abundantes de las zonas submareales. La abundancia hace referencia al número de individuos/m^2.

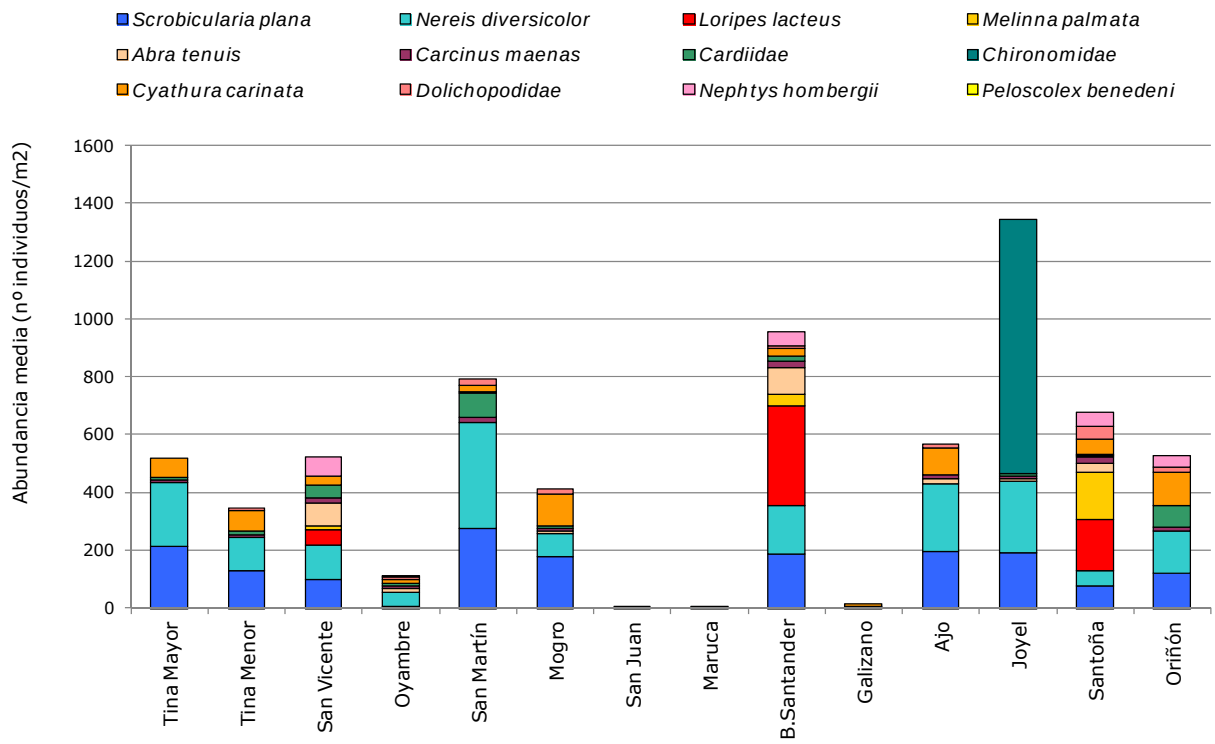


Figura 4.16. Abundancia media de las principales especies registradas en las zonas intermareales de los estuarios analizados en el año 2009. No se incluye *H. ulvae*.

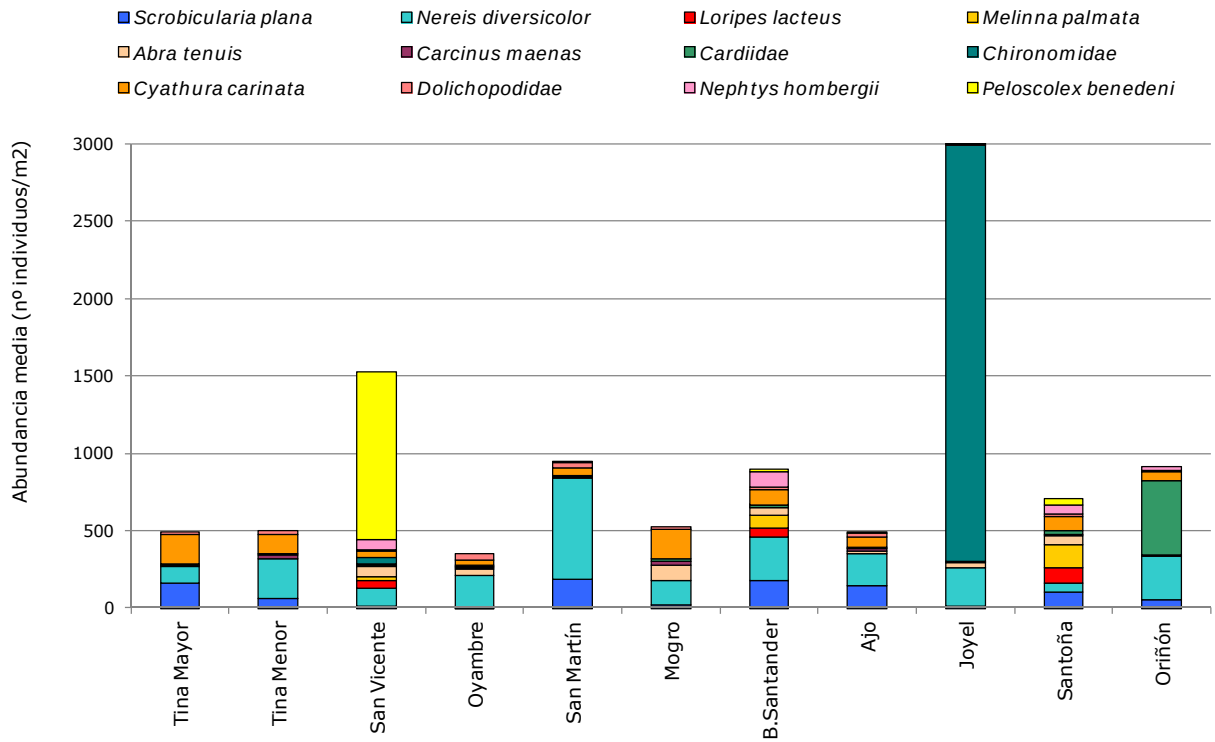


Figura 4.17. Abundancia media de las principales especies registradas en las zonas intermareales de los estuarios analizados en el año 2010. No se incluye *H. ulvae*.

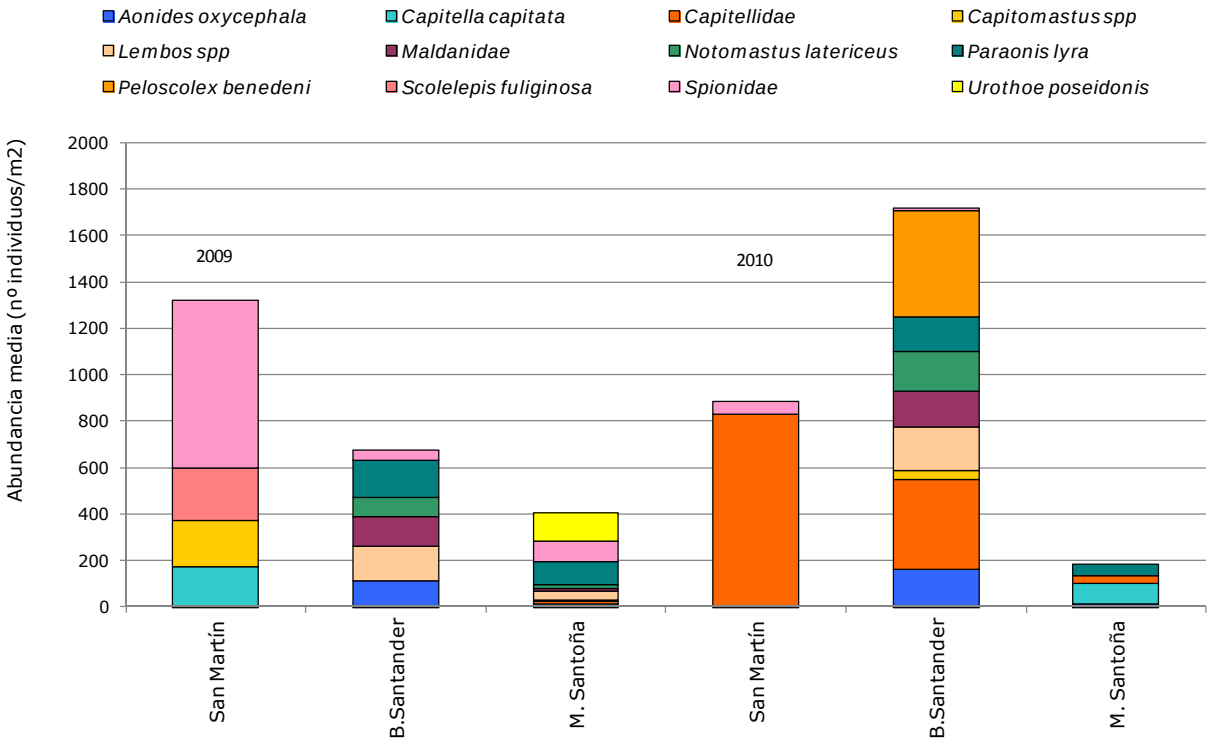


Figura 4.18. Abundancia media de las principales especies registradas en las zonas submareales de la bahía de Santander, la ría de San Martín de la Arena y las marismas de Santoña.

4.1.5. Fauna piscícola

En las campañas de caracterización de fauna piscícola efectuadas en las zonas estuarinas se capturaron 24 especies, registrándose mayor riqueza en la campaña de otoño (21 especies) que en la de primavera (12 especies). La especie de la que se capturaron mayor número de ejemplares fue la anguila, seguida del jargo, la lubina, el mule y, en menor medida, el gobio y el salmonete de roca.

Familia	Especie	Nombre común
Anguillidae	*Anguilla anguilla*	Anguila
Atherinidae	*Atherina boyeri*	Pejerrey
	Atherina presbyter	Pejerrey
	Atherina sp.	Pejerrey
Congridae	*Conger conger*	Congrio
Gobiidae	*Gobiidae*	Gobio
Labridae	*Symphodus melops*	Porredana
Moronidae	*Dicentrarchus labrax*	Lubina
Mugilidae	*Liza aurata*	Mule
	Liza ramada	Mule
Mullidae	*Mullus surmuletus*	Salmonete de roca
Octopodidae	*Octopus sp.*	Pulpo
Pleuronectidae	*Platichthys flesus*	Platija
	Platichtys flesus	Platija
Scorpaenidae	*Scorpaena scrofa*	Cabracho
Sepiidae	*Sepia officinalis*	Sepia, jibia
Soleidae	*Solea senegalensis*	Lenguado
	Solea vulgaris	Lenguado
Sparidae	*Diplodus annularis*	Jargo raspallón
	Diplodus cervinus	Bedao
	Diplodus sargus	Jargo
	Diplodus vulgaris	Mojarra
	Lithognathus mormyrus	Herrera, Perla
Torpenidae	*Torpedo marmorata*	Torpedo

Tabla 4.3. Especies de fauna piscícola identificadas en las zonas estuarinas.

El mayor número de especies se registró en las marismas de San Vicente de la Barquera en la campaña de otoño y el mínimo en Mogro, aunque en términos generales la riqueza observada fue bastante baja, en torno a 4-5 especies por muestreo.

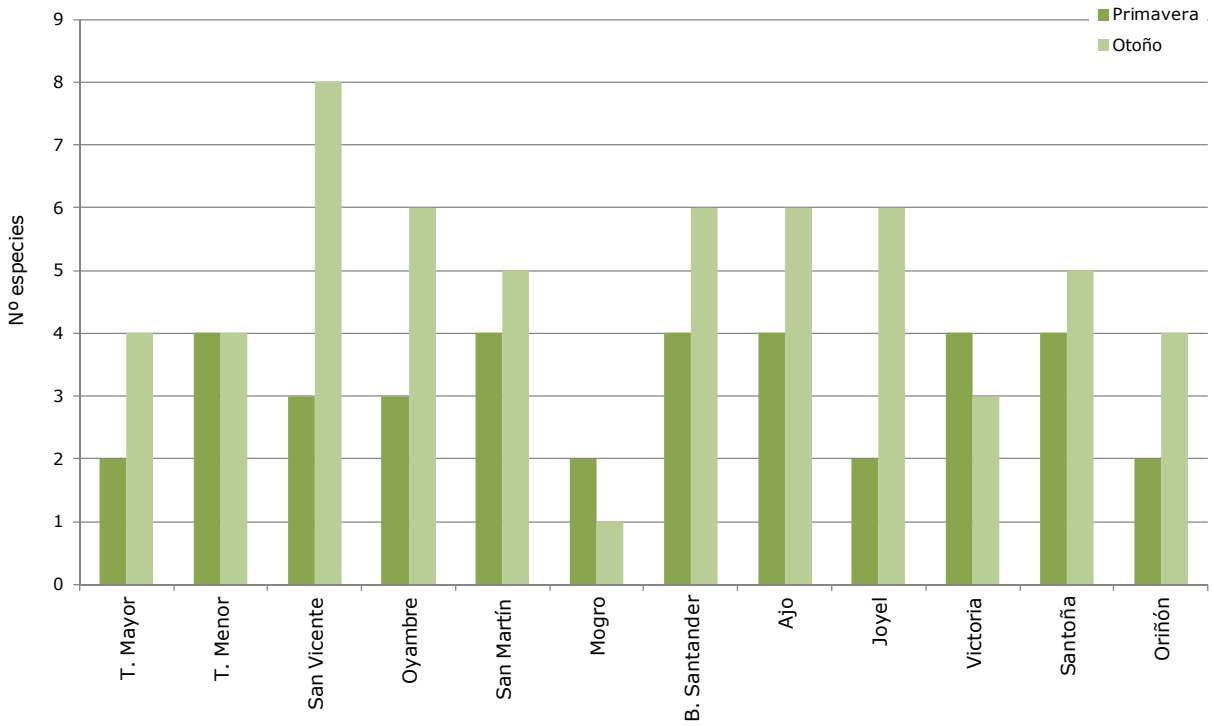


Figura 4.19. Número de especies registradas en cada estuario y campaña.

El número de individuos registrado en cada campaña y estuario osciló entre un único ejemplar de jargo en el estuario de Mogro, hasta 46 capturados en las marismas de Victoria en otoño (anguilas y mules).

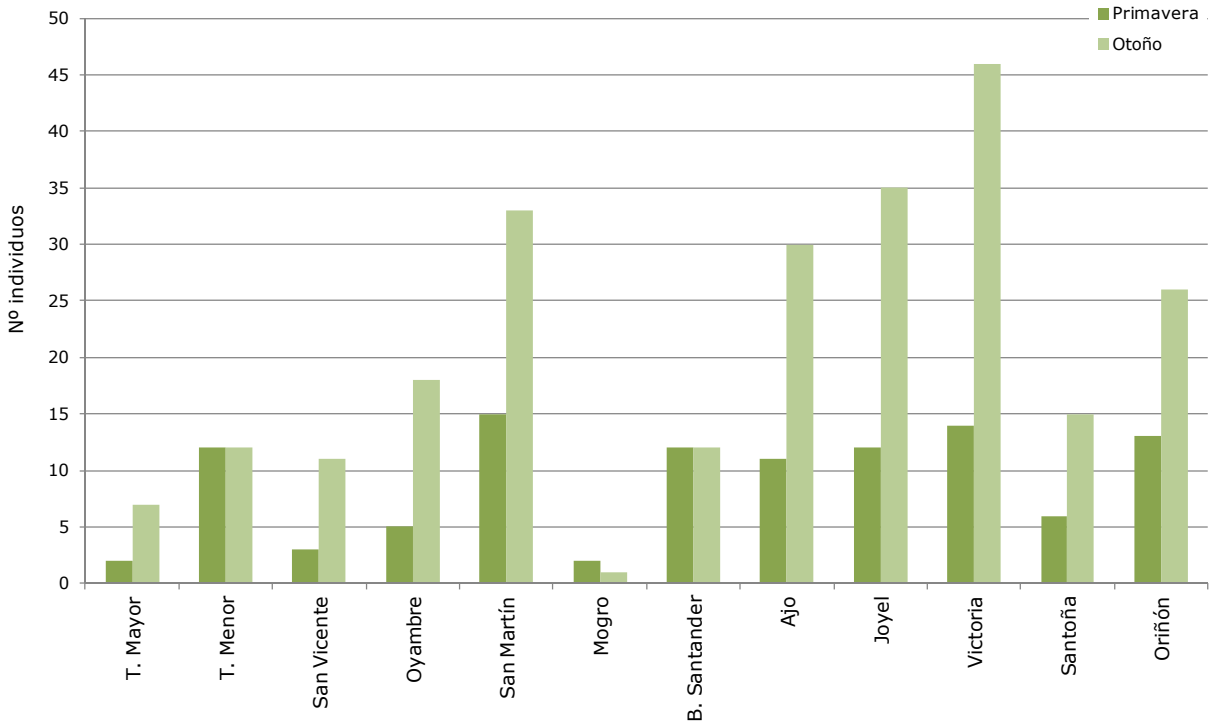


Figura 4.20. Número de individuos registrados en cada estuario y campaña.

Analizando independientemente las especies observadas en cada estuario y campaña, destaca la abundancia de anguilas en San Martín, Victoria y Joyel, aunque no en todas las campañas. Además, en las marismas de Victoria se observó un número algo más elevado de ejemplares de lubinas y mules en primavera y otoño, respectivamente, así como de Jargos en Oriñón y de Salmonetes en Santoña en la campaña de otoño.

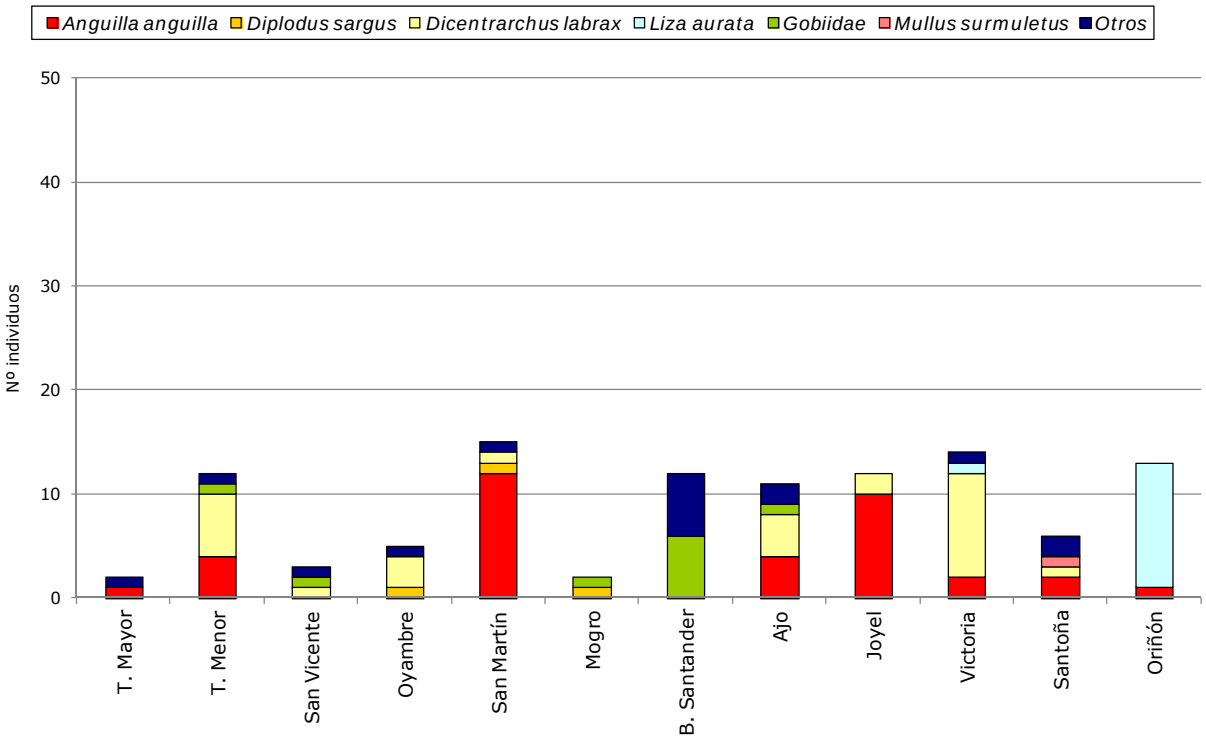


Figura 4.21. Número de individuos de las especies más abundantes registradas en los diferentes estuarios en la campaña de primavera.

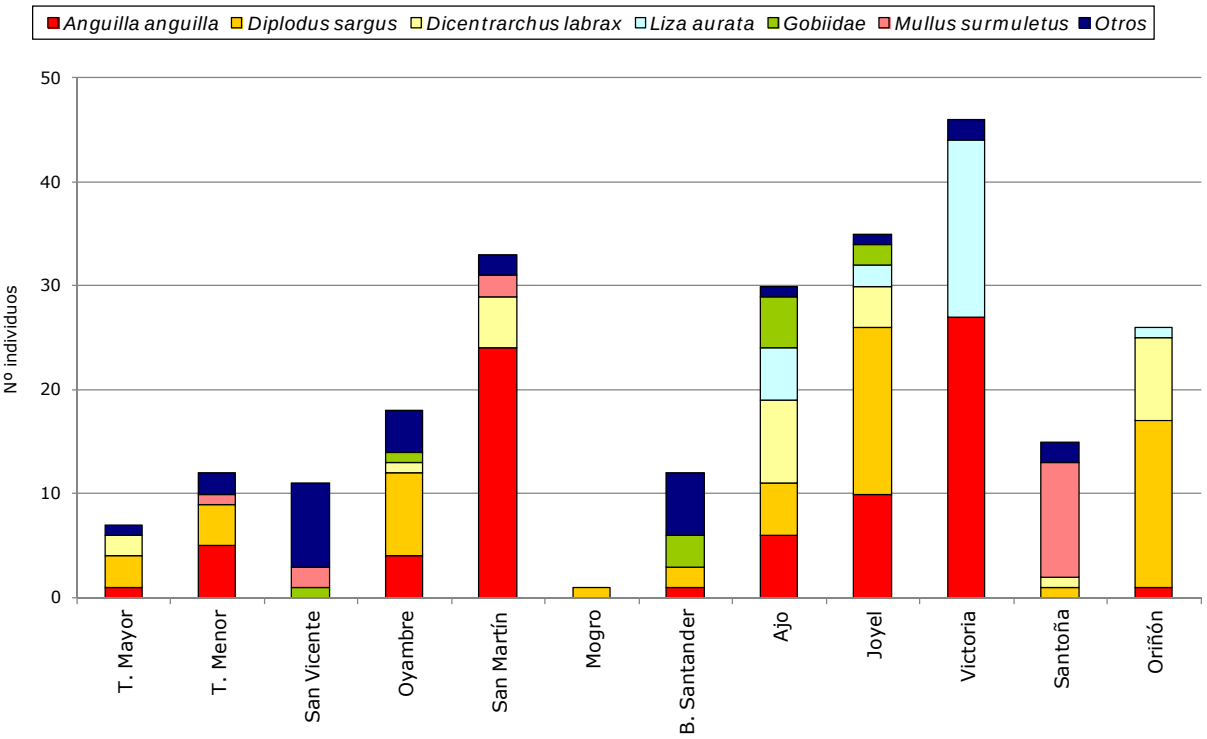


Figura 4.22. Número de individuos de las especies más abundantes registradas en los diferentes estuarios en la campaña de otoño.

En cuanto a la longitud y la biomasa media de las diferentes especies capturadas, las especies de mayor envergadura son la anguila, el congrio, el mule, la herrera y el torpedo. Hay que destacar especialmente el tamaño de algunos de los ejemplares de anguila registrados, en torno a 1 m de longitud, así como un individuo de congrio de 1.5 m de longitud capturado en Tina Menor.

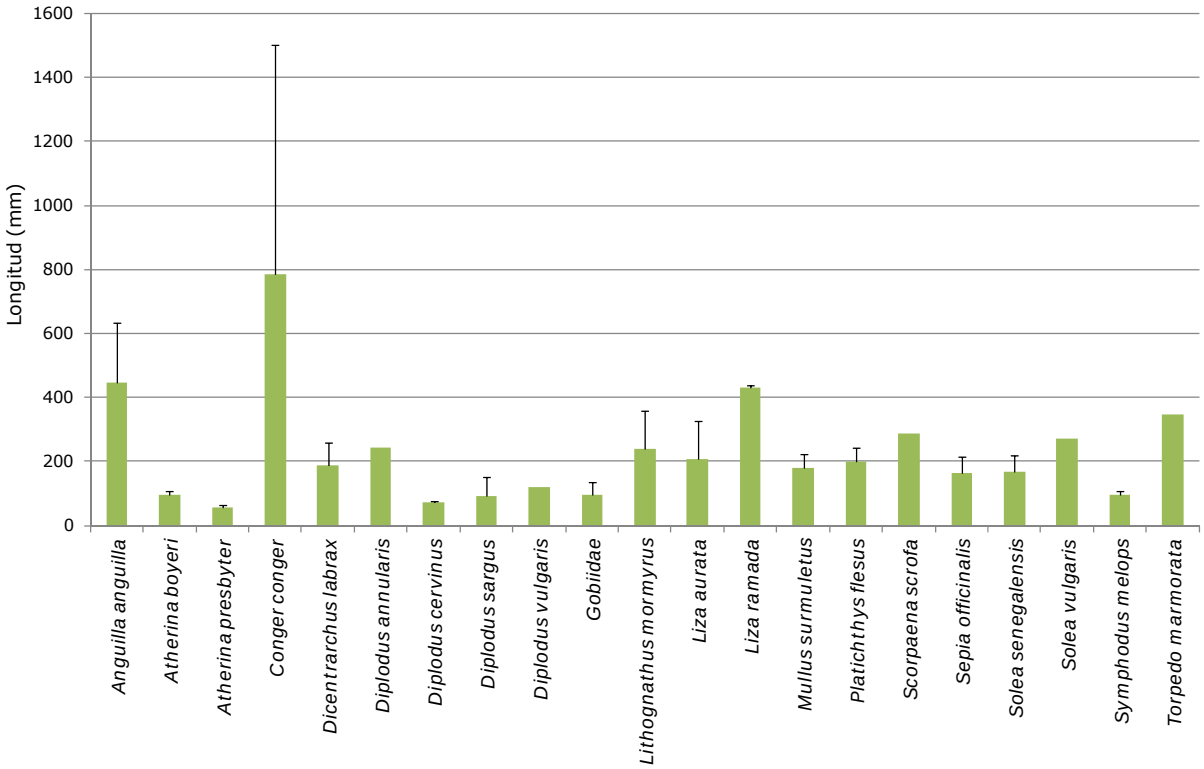


Figura 4.23. Longitud media y desviación estándar de la longitud de las especies capturadas.

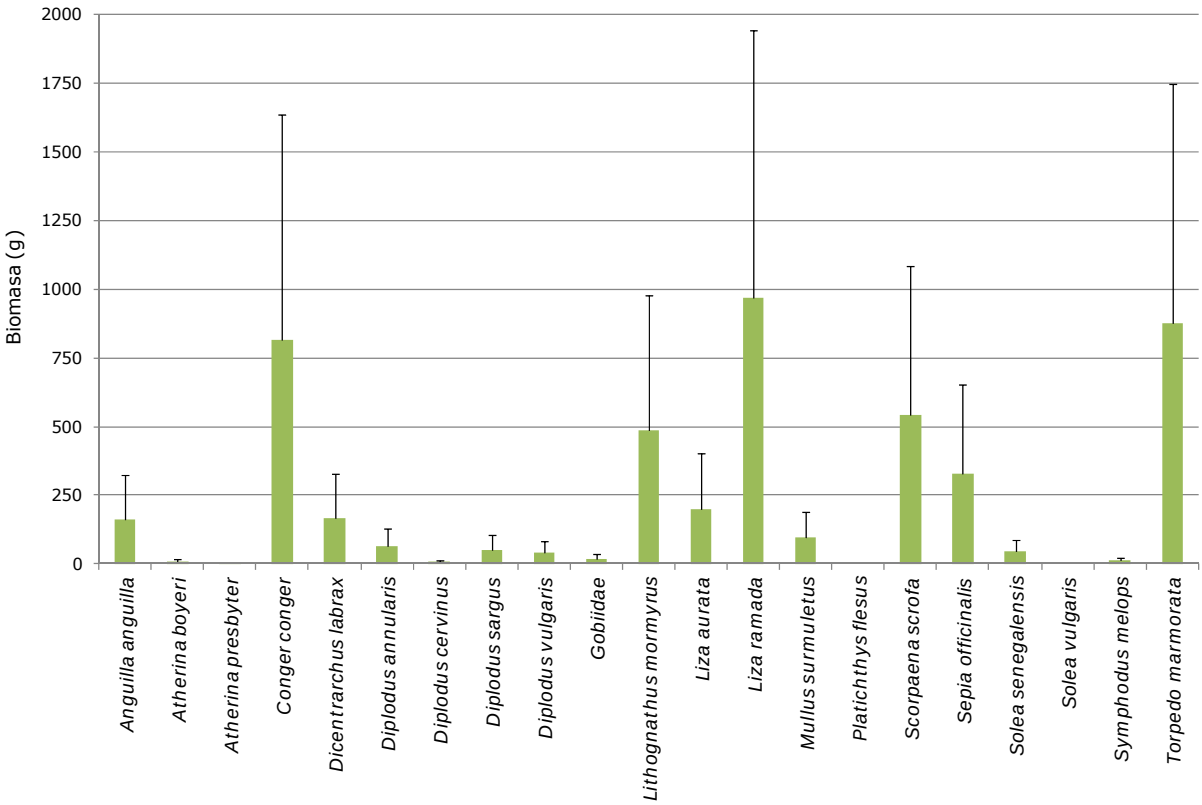


Figura 4.24. Longitud media y desviación estándar de la longitud de las especies capturadas.

4.1.6. Síntesis de la evaluación de la calidad de los estuarios

Los estuarios son los ambientes más amenazados, dado que son los sistemas más sensibles y los que mayor presión humana reciben. No obstante, en términos generales, su estado es aceptable o bueno, aunque existen algunas excepciones y peculiaridades en cada uno de ellos.

De todos ellos, destaca especialmente la ría de San Martín de la Arena (Suances), en la cual disminuye el oxígeno disuelto y aumenta la materia orgánica, los nutrientes y los indicadores de contaminación fecal en el agua, así como la concentración de metales pesados en los sedimentos. No obstante, hay que señalar que la concentración de oxígeno en 2010 fue superior a la registrada en años anteriores. Por otra parte, es especialmente relevante el empobrecimiento de las comunidades de invertebrados bentónicos, que llegan a estar prácticamente ausentes en las zonas más internas de la ría.

La Bahía de Santander presenta, en general, un buen estado en la zona de los páramos de la margen derecha, aunque se detecta la acumulación de materia orgánica, hidrocarburos y metales pesados en los sedimentos de las zonas del interior del estuario y de las dársenas portuarias. En lo que a las comunidades biológicas respecta, destaca la elevada riqueza y diversidad que presentan los macroinvertebrados bentónicas en los páramos intermareales

de su margen derecha, así como en los fondos submareales de la canal y dársenas portuarias, sólo equiparables a las observadas en las marismas de Santoña.

En la ría de Ajo sigue detectándose la presencia de contaminantes procedentes de vertidos de aguas residuales urbanas y actividades agropecuarias (nutrientes e indicadores fecales), aunque las características del sedimento y las condiciones biológicas no reflejan dicha contaminación.

En las marismas de Victoria las concentraciones de clorofila "a" son mayores a las registradas en el resto de los estuarios, aunque significativamente inferiores a las observadas en anteriores campañas. Asimismo, a diferencia de los años precedentes, en 2009 y 2010 no se han observado variaciones bruscas en la concentración de oxígeno disuelto, manteniéndose la mayor parte del tiempo dentro de los rangos normales.

En el resto de estuarios, el estado es probablemente bueno, aunque en algunas zonas se detectan aportes contaminantes procedentes de la cuenca (altas concentraciones de nitratos y coliformes fecales) o la existencia de vertidos de aguas residuales sin tratamiento (altas concentraciones de coliformes fecales en Marismas de Santoña). Asimismo, se observan concentraciones de oxígeno algo inferiores a la media en Oyambre y Santoña en el año 2009.

Respecto a la fauna piscícola, no se ha podido realizar una valoración detallada del estado de los estuarios debido al bajo número de datos disponibles. Por ello, la calificación del estado de Mogro como mejorable no indica un mal estado de dicho estuario por procesos contaminantes, sino la singularidad de este por sus características hidromorfológicas y la reducida disponibilidad de datos.

La síntesis de dichos resultados se expresa en la siguiente tabla para cada indicador y masa de agua considerada, estableciendo tres niveles de calidad: ☺ buen estado, cuando el estado general alcanza los criterios de calidad exigidos por la DMA; 😐 estado mejorable, cuando el estado globalmente es bueno o moderado, pero se detectan algunos problemas que podrían comprometer el cumplimiento de la normativa en un futuro; y ☹ mal estado, cuando la masa de agua se encuentra claramente alterada respecto al indicador en cuestión.

	AGUAS				SEDIMENTOS		BIOTA		
	Oxígeno disuelto	Materia orgánica	Nutrientes	Indicadores fecales	Metales pesados	HAPs	Invertebrados	Fitoplancton	Fauna piscícola
Tina Mayor	☺	☺	😐	☺	☺	☺	😐	☺	☺
Tina Menor	☺	☺	😐	☺	☺	☺	☺	☺	☺
San Vicente	☺	☺	☺	☺	☺	☺	☺	☺	☺
Oyambre	☺	☺	☺	☺	☺	☺	☺	☺	☺
San Martín	☹	☹	☹	☹	☹	☺	☹	☹	☺
Mogro	☺	☺	😐	😐	☺	☺	☺	☺	😐
B. Santander_Puerto	☺	☺	☺	☺	😐	😐	☺	☺	☺
B. Santander_Interior	☺	☺	☺	☺	😐	😐	☺	☺	☺
B. Santander_Páramos	☺	☺	☺	☺	☺	☺	☺	☺	☺
Ajo	☺	☺	☹	😐	☺	☺	☺	☺	☺
Joyel	☺	☺	☺	☺	☺	☺	☺	☺	☺
Victoria	☺	😐	☹	☺	☺	☺		☹	☺
M. Santoña	☺	☺	☺	☺	☺	☺	☺	☺	☺
Oriñon	☺	☺	☺	😐	☺	☺	☺	☺	☺

☺ Buen estado

😐 Estado mejorable

☹ Mal estado

4.2. Masas de agua costeras

La capacidad de asimilación, dispersión y dilución de los contaminantes en aguas costeras es mucho mayor que en las zonas estuáricas, especialmente en zonas con la amplitud de mareas y condiciones de oleaje del mar Cantábrico. No obstante, es importante controlar la calidad de estas masas de agua, dado que, aunque en menor grado y con menor riesgo que en los estuarios, también están sometidas a vertidos de directos a costa, tanto de aguas residuales urbanas (EDAR de San Vicente de la Barquera, emisarios submarinos de la Virgen del Mar y emisario submarino de Castro Urdiales), como vertidos de origen industrial (emisario de Solvay en Usgo, Derivados del Fluor en Ontón).

4.2.1. Calidad físico-química del agua

- *Oxígeno disuelto*

La concentración de oxígeno disuelto en las aguas costeras de Cantabria es bastante homogénea y próxima a la saturación en todos los casos, lo que indica una homogenización de las capas.

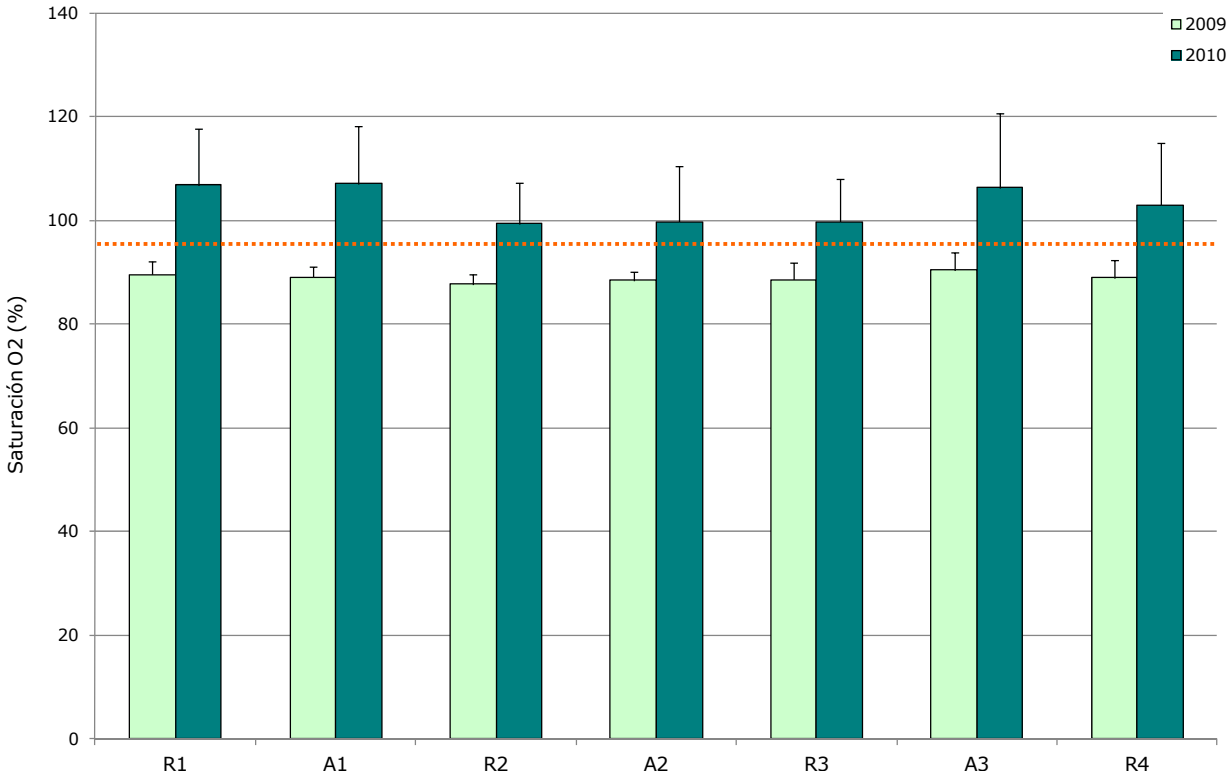


Figura 4.25. Valores medios de saturación de oxígeno en cada masa de agua costera de Cantabria.

❑ *Nutrientes*

Igualmente, la concentración de nutrientes es baja en todas las masas de agua y próximas o incluso inferiores a las concentraciones medias halladas en las aguas costeras de Cantabria en anteriores períodos, no existiendo evidencias de una posible eutrofización de las aguas. Se observan algunas diferencias espaciales y temporales, aunque se atribuyen a la variabilidad estacional, e incluso diaria, propias de este tipo de variables.

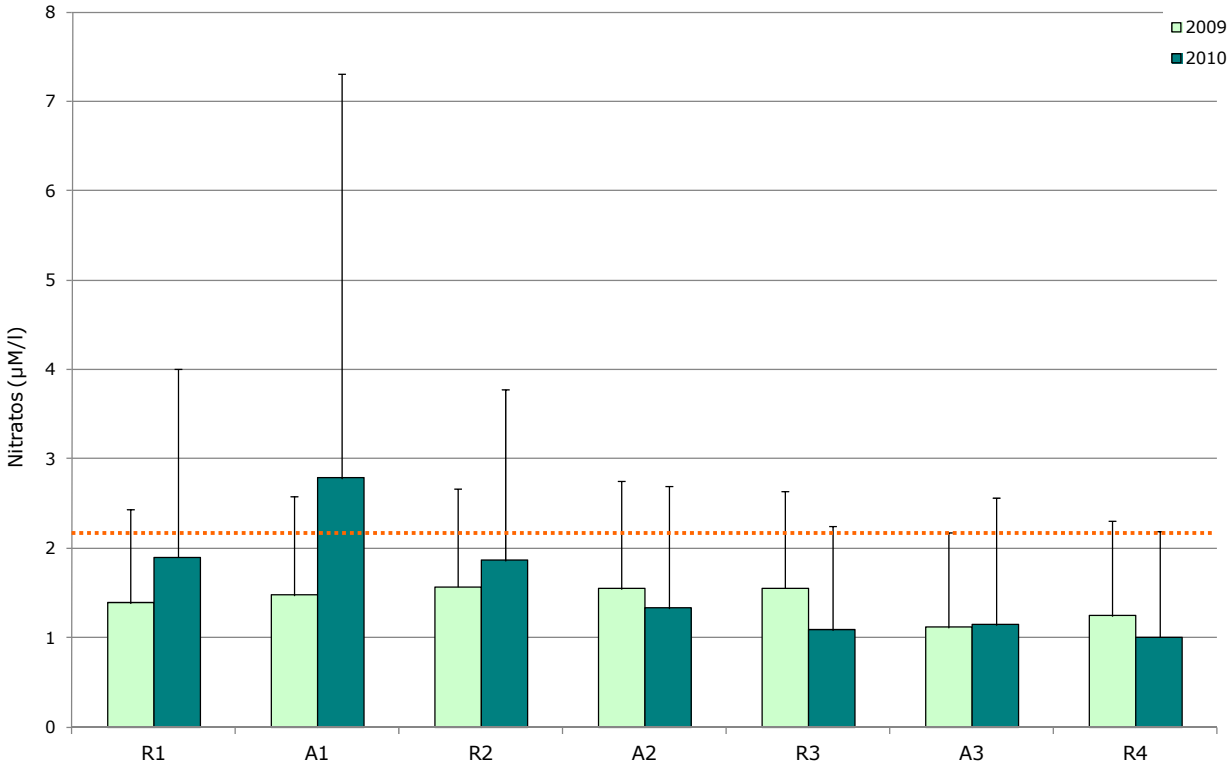


Figura 4.26. Concentraciones medias de nitrato en cada masa de agua costera de Cantabria.

❑ *Indicadores de contaminación fecal*

En concordancia con lo expuesto anteriormente, la concentración de indicadores de contaminación fecal es baja, muy por debajo por ejemplo de los límites establecidos para las aguas de baño. No obstante, se detecta la influencia en la masa de agua A1 de los vertidos urbanos y la contaminación difusa procedente de la ría de San Martín, especialmente en 2010.

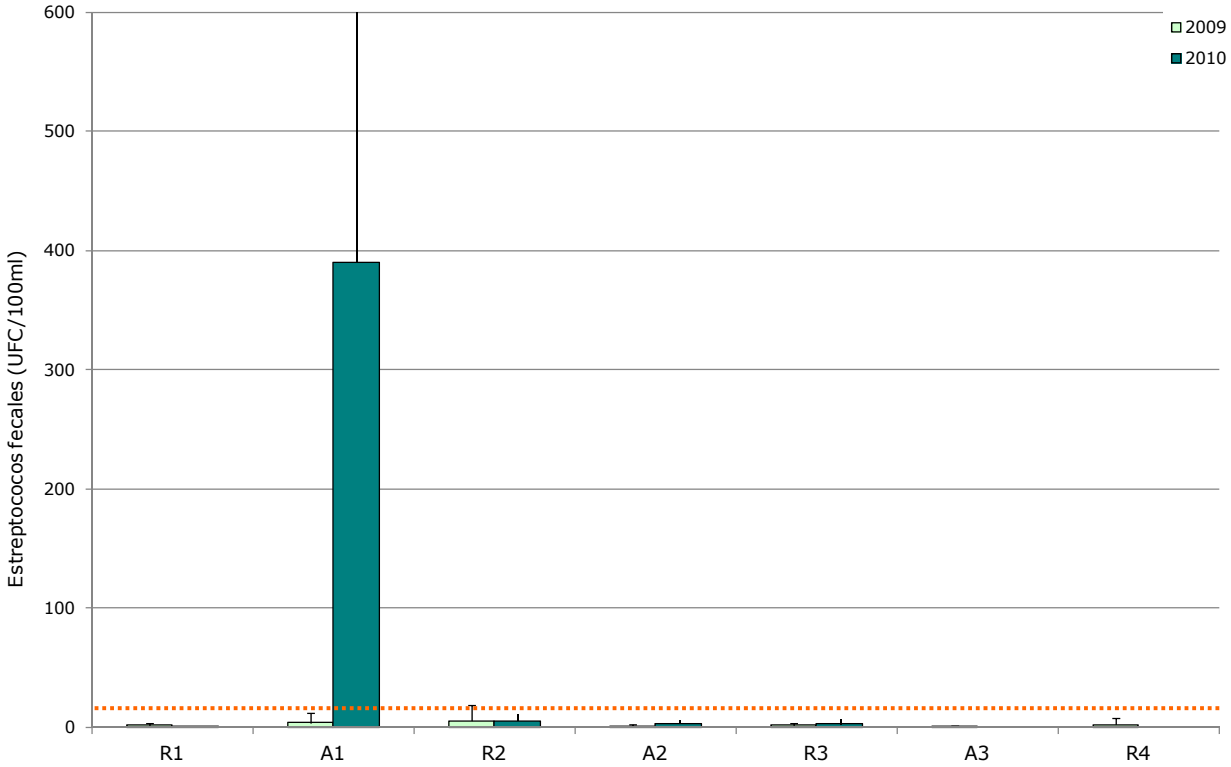


Figura 4.27. Concentraciones medias de indicadores de estreptococos fecales en cada masa de agua costera de Cantabria.

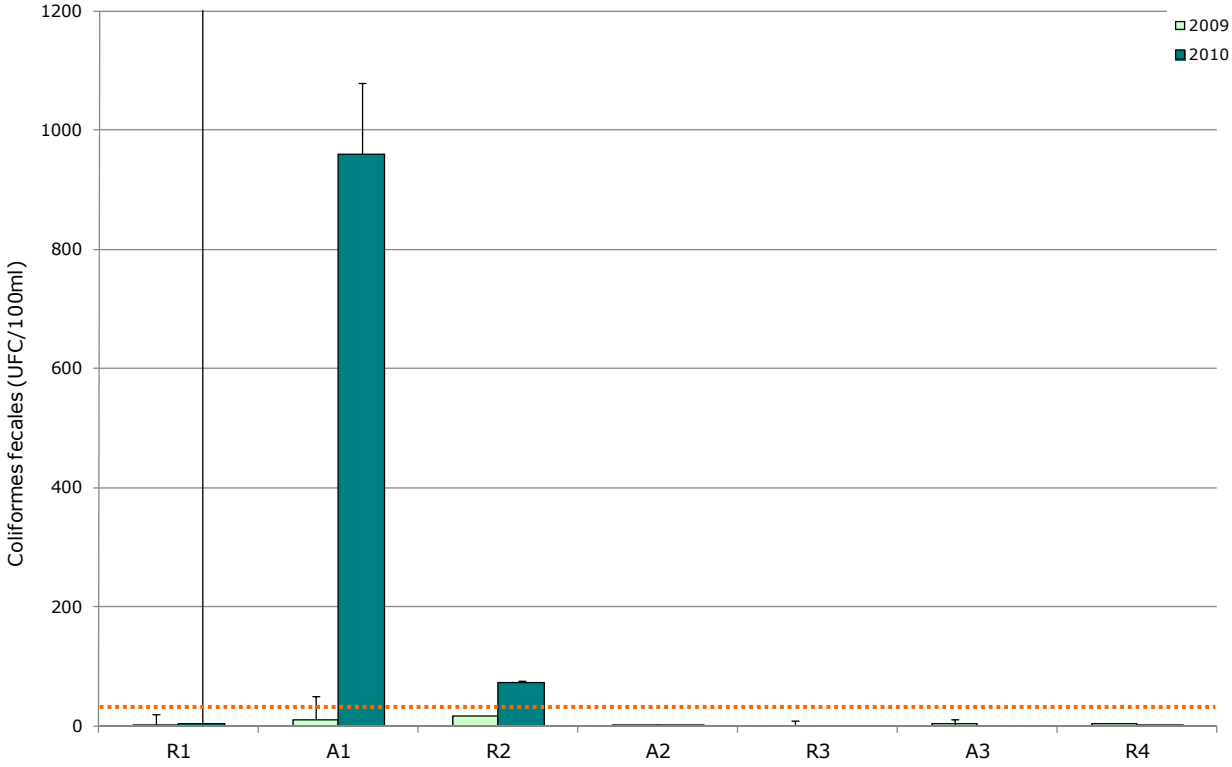


Figura 4.28. Concentraciones medias de coliformes fecales en cada masa de agua costera de Cantabria.

- *Clorofila "a"*

La concentración de clorofila "a" es bastante homogénea a lo largo de todo el litoral cántabro, aunque en la zona central, influenciada por la Bahía de Santander, se registran concentraciones algo superiores. En cualquier caso, las aguas costeras de Cantabria están lejos de tener cualquier problema de eutrofización.

4.2.2. Calidad físico-química del sedimento

- *Materia orgánica*

Como es propio de zonas costeras de fondos arenosos, la concentración de materia orgánica en el litoral de Cantabria es bastante baja, dada la escasa influencia de las desembocaduras y el elevado hidrodinamismo reinante en la zona.

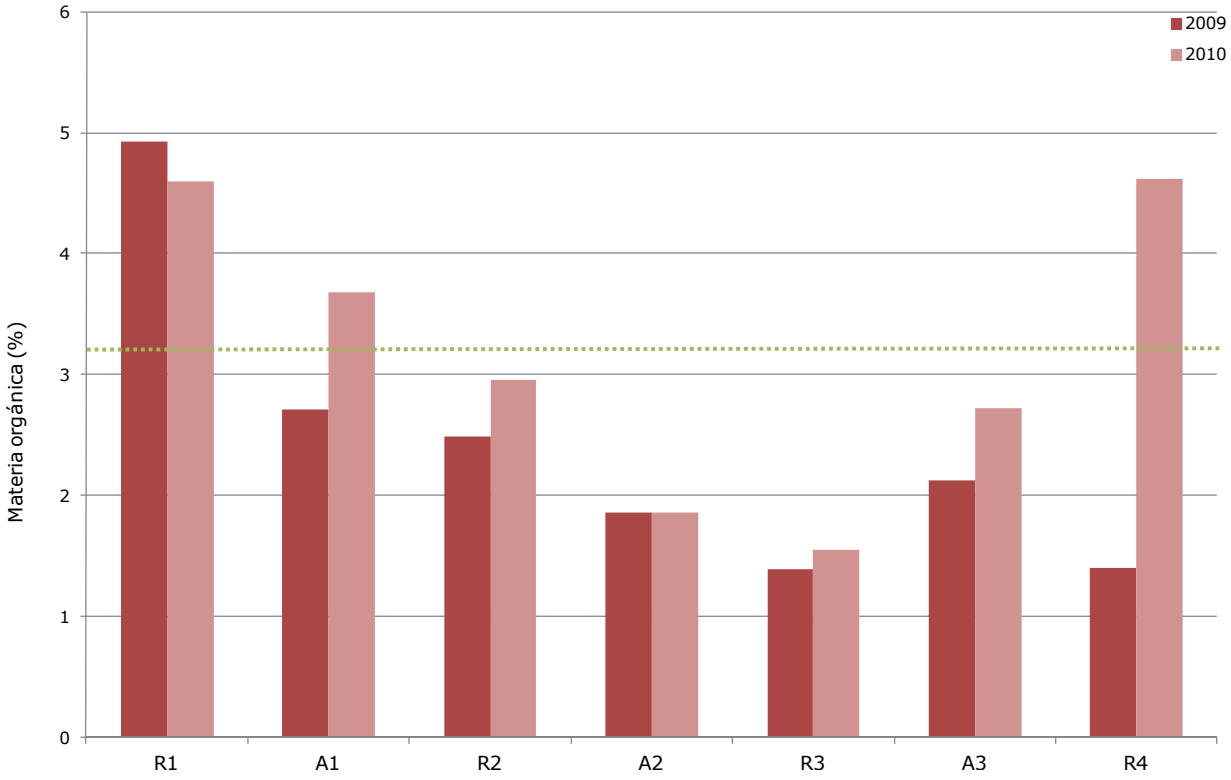
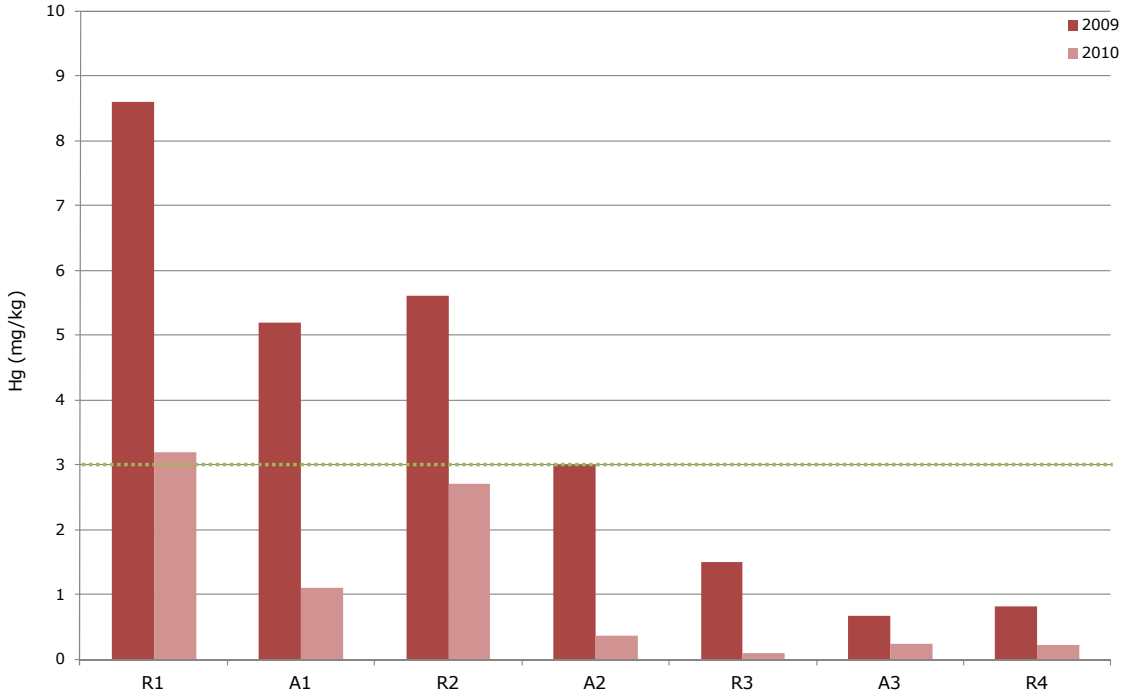


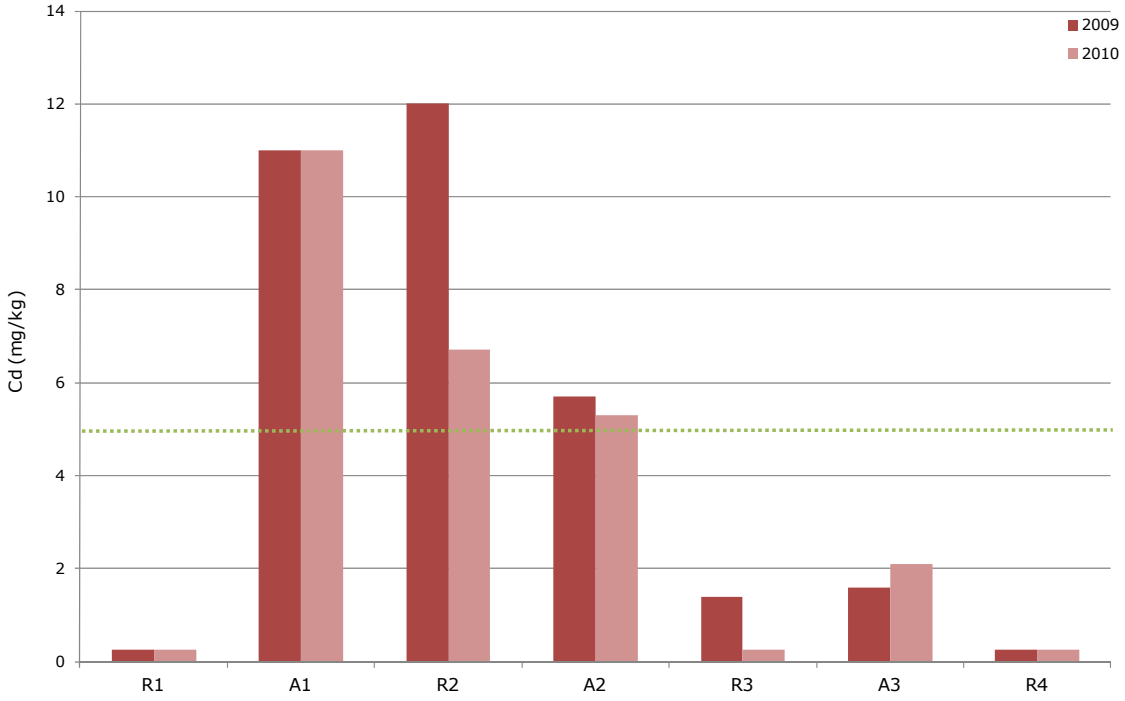
Figura 4.29. Concentración de materia orgánica en las estaciones de la zona costera.

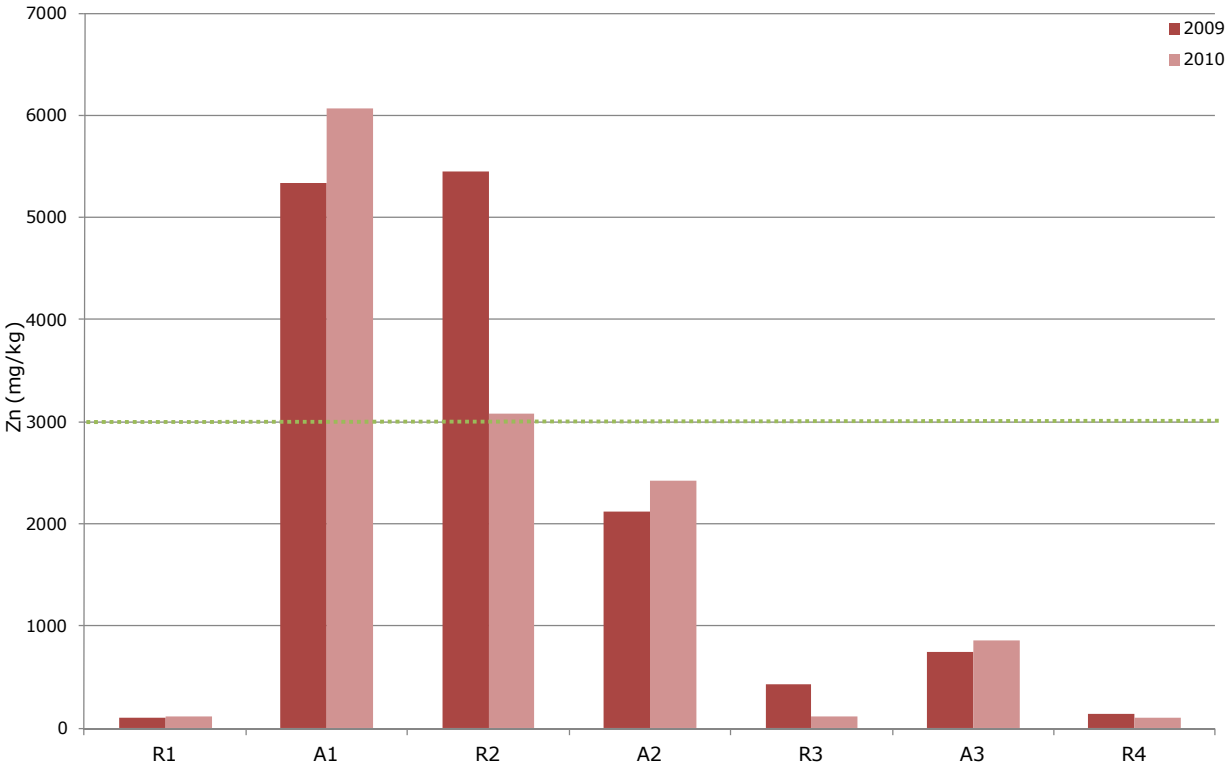
- *Metales pesados*

Al analizar los sedimentos costeros destacan las mayores concentraciones de metales pesados observados en la estación AC05 (masa de agua A1) situada frente a la Ría de San Martín de la Arena. En el caso del mercurio se observa un gradiente desde la zona

occidental hacia la oriental. Además, las estaciones AC08 y AC10 (masas de agua A2 y R2, respectivamente) presentan una alta concentración de cadmio y zinc, siendo ambos metales mayores en la zona central. En cuanto al plomo y el arsénico, destaca su elevada concentración en la estación ubicada frente a la ría de San Martín. No obstante, hay que tener en cuenta que dichas concentraciones se han cuantificado sobre la fracción fangosa, la cual se encuentra siempre por debajo del 10% en la costa, por lo que la concentración de metales respecto a la fracción total es muy reducida. El resto de metales pesados presenta concentraciones normales.




14
12
10
8
6
4
2
0
Cd (mg/kg)
2009
2010
R1
A1
R2
A2
R3
A3
R4


7000
6000
5000
4000
3000
2000
1000
0
Zn (mg/kg)
2009
2010
R1
A1
R2
A2
R3
A3
R4

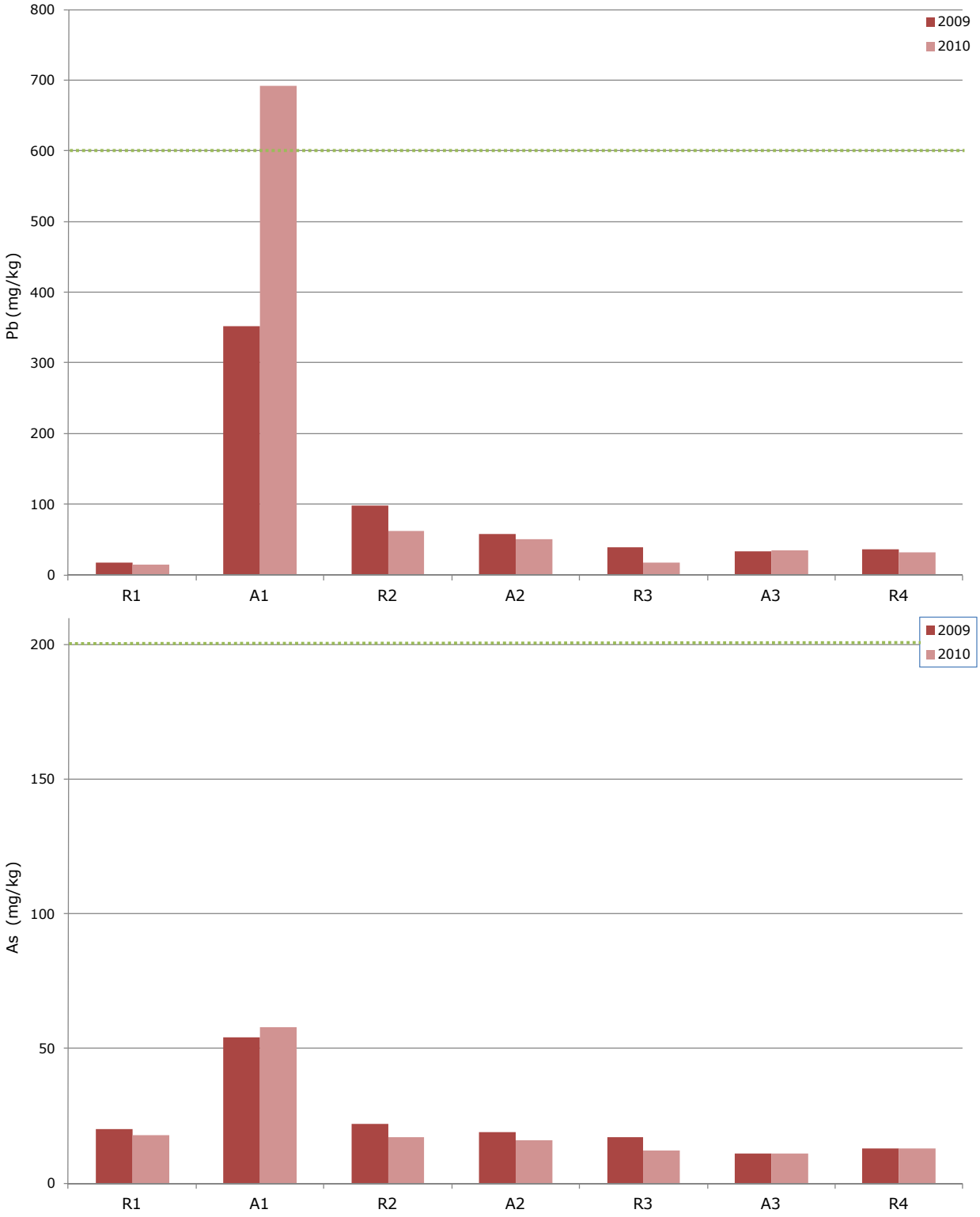


Figura 4.30. Concentración de mercurio, cadmio, zinc, plomo y arsénico en las estaciones de la zona costera.

4.2.3. Comunidades de invertebrados bentónicos

En la zona costera se han inventariado un total de 157 especies durante el período de estudio, 126 en 2009 y 101 en 2010. La riqueza por estación oscila entre 15 y 70, correspondiendo los valores más elevados a la masa de agua R3, frente a la ría de Ajo, y R4, frente a Castro Urdiales. Como es habitual en este tipo de ambientes la abundancia presenta una elevada variabilidad, destacando los valores mínimos observados en las estaciones localizadas frente a la ría de Ajo y Tina Mayor, y los máximos observados en frente a la ría de Suances y a la bahía de Santander en 2009 y frente a la Virgen del Mar en 2010. Estos máximos se deben a la dominancia del poliqueto *Magelona papillicornis* y puntualmente al anfípodo *Ampelisca brevicornis.*

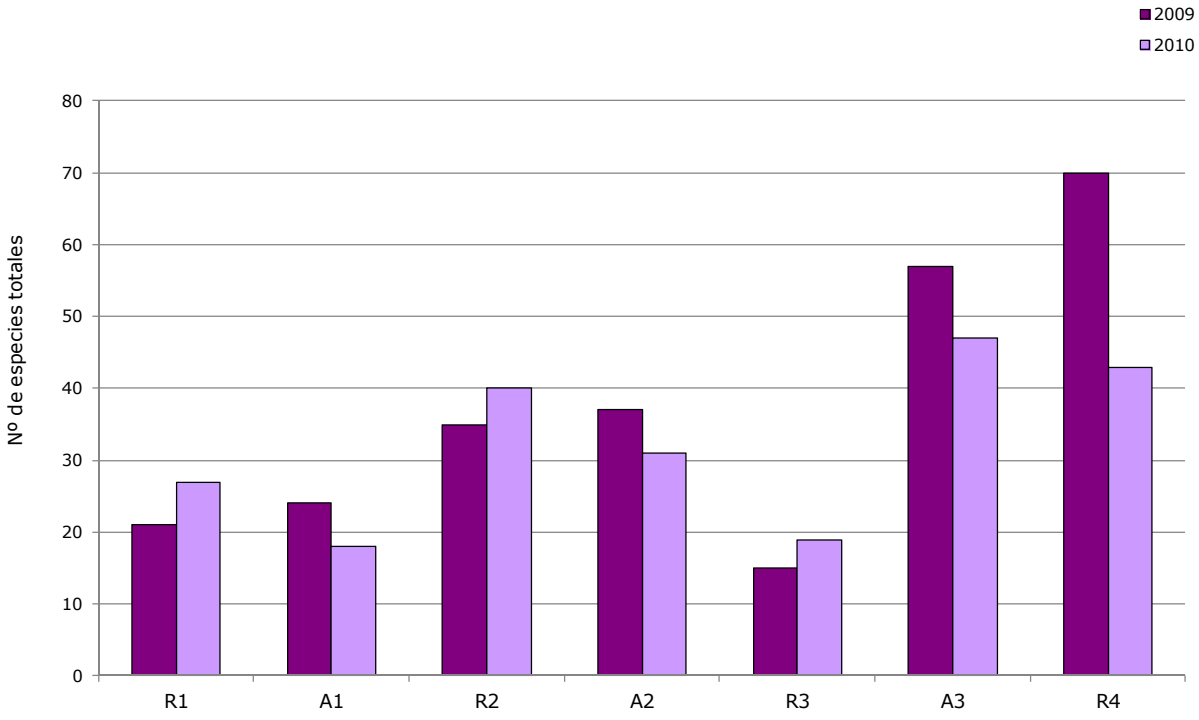


Figura 4.31. Riqueza de macroinvertebrados en las estaciones de la zona costera.

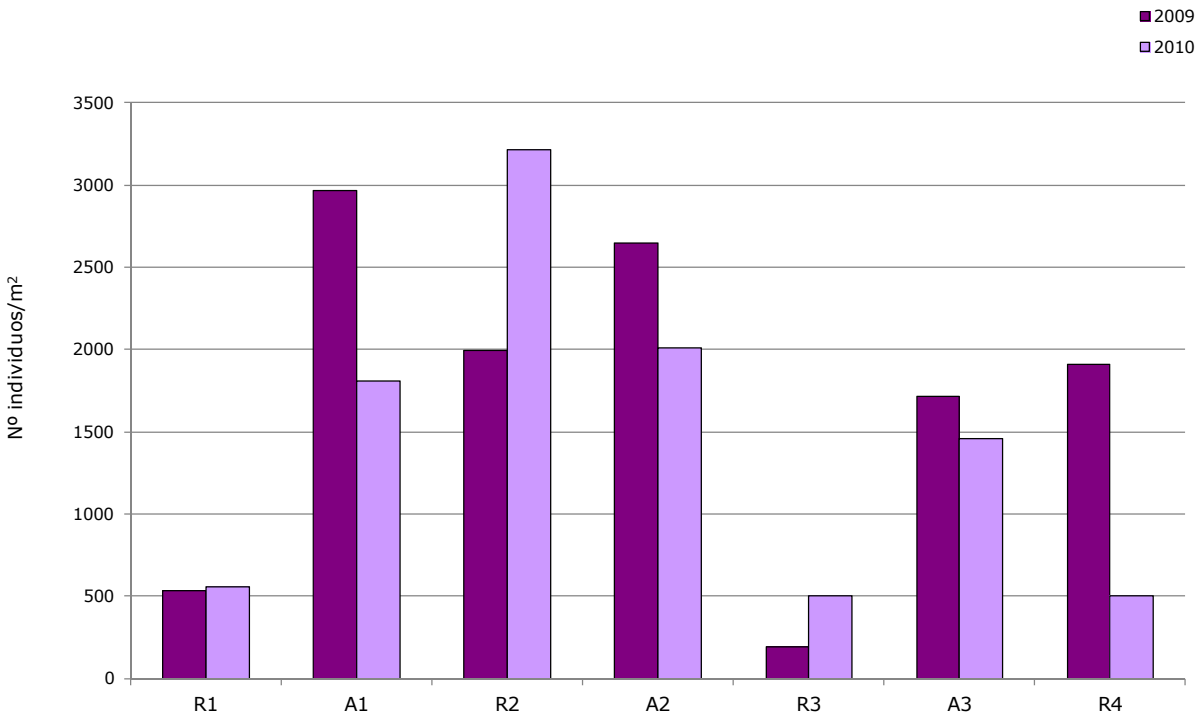


Figura 4.32. Abundancia de macroinvertebrados en las estaciones de la zona costera.

Entre las especies más frecuentes y abundantes se encuentran *Magelona papillicornis*, *Abra alba*, *Ampelisca brevicornis*, *Paraonis lyra*, *Diogenes pugilator*, *Echinocardium cordatum*, *Spiophanes bombyx*, *Bathyporeia spp*, *Owenia fusiformis*, *Montacuta ferruginosa* y diversas especies de poliquetos de la familia Spionidae.

		2009		2010	
	ESPECIE	Frecuencia (%)	Abundancia	Frecuencia (%)	Abundancia
	Magelona papillicornis	100	718±905	0	206±241
	Diogenes pugilator	86	158±225	71	23±20
	Echinocardium cordatum	86	29±23	100	0
	Paraonis lyra	86	83±92	57	27±37
	Spiophanes bombyx	86	60±52	71	442±825
	Ampelisca brevicornis	71	216±365	71	28±36
	Owenia fusiformis	71	28±21	71	213±237
	Spionidae sp.	71	39±26	86	26±16
	Bathyporeia spp	43	30±6	57	75±100
	Montacuta ferruginosa	43	12±6	29	12±4
	Abra alba	29	342±476	0	442±825

Tabla 4.5. Especies más frecuentes y abundantes en las zonas costeras. La abundancia hace referencia al número de individuos/m^2.

Además de la dominancia de *Magelona papillicornis* en las estaciones frente a Suances y la bahía de Santander mencionada anteriormente, destaca la presencia, aunque en baja abundancia, de capitelidos y cirratúlidos en la costa de Castro Urdiales, y de *Ampelisca brevicornis* y *Paraonis lyra* en la zona de influencia de la Virgen del Mar en 2009 y 2010. Asimismo, en la estación frente a Castro Urdiales, donde la proporción de arenas medias es mayor que en otras zonas, la dominancia de las especies más características es menor y la abundancia está más repartida entre todas las especies presentes.

Las especies más abundantes en las estaciones costeras son las mismas a lo largo del tiempo, variando únicamente su abundancia de un año a otro. Como excepciones, las estaciones situadas frente a Suances y a Castro Urdiales muestran una substitución de algunas de las especies más abundantes o una reducción de sus abundancias de un año a otro, siendo por tanto las comunidades más inestables de las zonas analizadas.

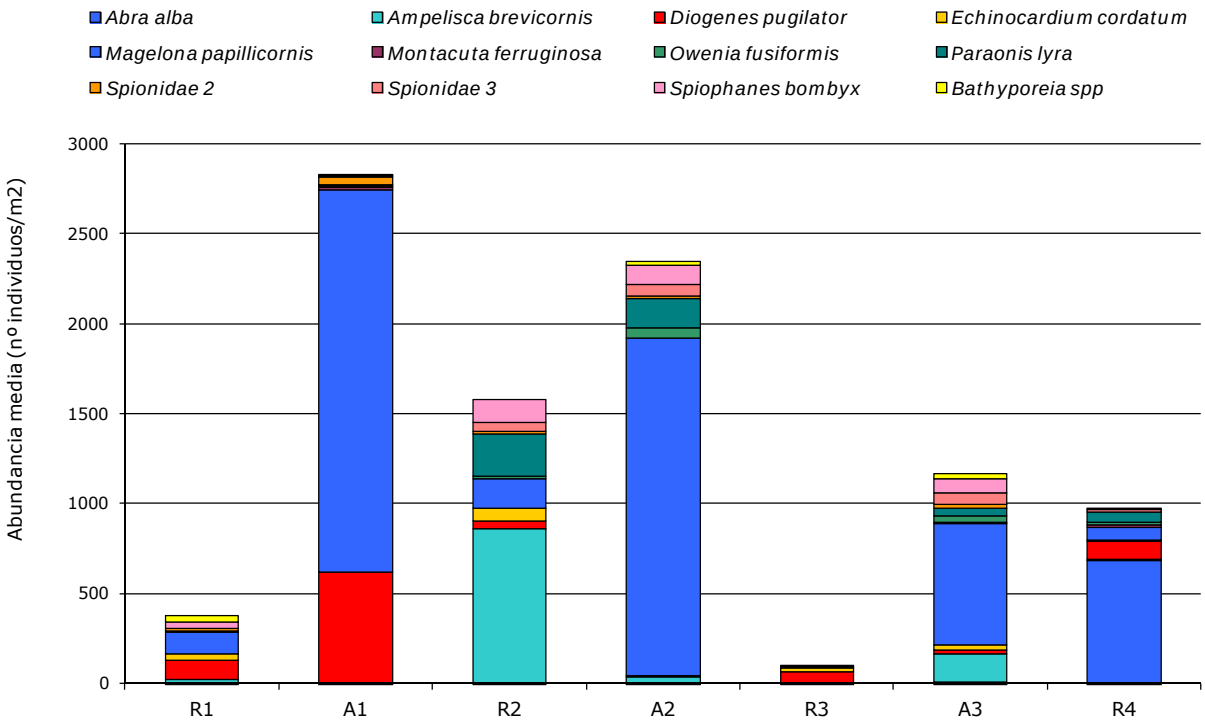


Figura 4.33. Abundancia media de las principales especies registradas en la zona costera en el año 2009.

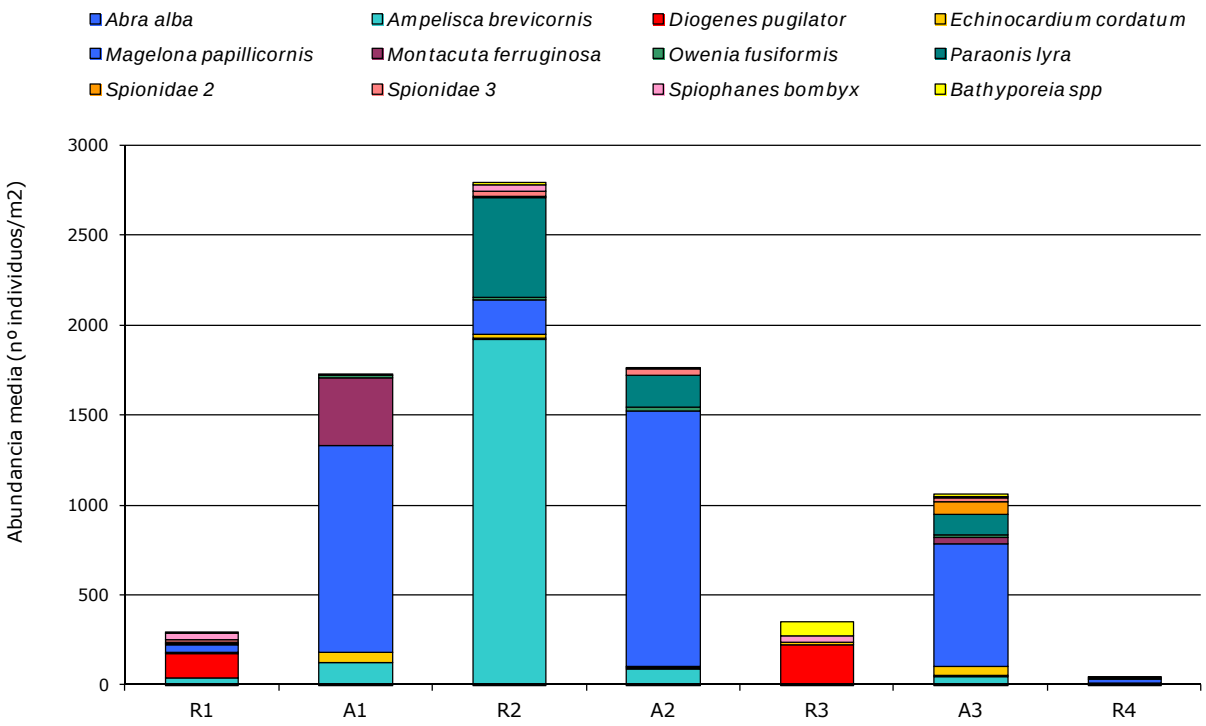


Figura 4.34. Abundancia media de las principales especies registradas en la zona costera en el año 2010.

4.2.4. Síntesis de la evaluación de la calidad de las aguas costeras

La calidad del agua y del sedimento en las aguas costeras de Cantabria es buena, así como el estado de las comunidades biológicas que albergan (fitoplancton y macroinvertebrados).

No obstante, se detectan concentraciones de ciertos contaminantes (contaminación fecal y metales pesados) ligeramente superiores a los niveles de referencia en la masa de agua A1, frente a la ría de San Martín. Asimismo, en las masas de agua R1 y R2 se detecta una concentración de mercurio superior a la media, observándose en esta última, además, acumulación de cadmio y zinc.

GLOSARIO

- **Abundancia:** Número de individuos de una determinada especie en una unidad espacial previamente definida.
- **Anélidos:** Filo de animales invertebrados de aspecto vermiforme y cuerpo segmentado en anillos.
- **Artrópodos:** Filo más numeroso del reino animal, en el que se incluyen insectos, arácnidos y crustáceos, entre otros.
- **Bentos:** Grupo de organismos que, de forma permanente o semipermanente, están sobre el fondo o semienterrados en él. En nuestro caso, podemos referirnos también con el término "bentos" al fondo marino o estuarino, según el caso.
- **Bioacumulación:** Proceso de acumulación de sustancias químicas en organismos vivos de forma que estos alcanzan concentraciones más elevadas que las concentraciones en el medio ambiente o en los alimentos.
- **Biodiversidad:** Totalidad de genes, especies o ecosistemas de una región.
- **Bioindicador:** Organismo que con su presencia o ausencia, abundancia o rareza, permite conocer las características y el estado de un ecosistema en un determinado momento. Las especies sensibles a leves cambios o disturbios son buenos bioindicadores del medio. Las especies sésiles son mejores indicadoras del estado de una determinada zona, dado que permanecen durante todo su ciclo vital en el mismo ambiente. Hay gran variedad de especies indicadoras, y esto depende de la variable que se quiera evaluar así como del ambiente en que nos encontremos.
- **Biomasa:** Peso total de la materia viva de un organismo, población o ecosistema. Por lo general se da en términos de materia seca por unidad de área (por ejemplo gramos por metro cuadrado).
- **Biota:** Conjunto de especies de plantas, animales y otros organismos que ocupan un área dada.
- **Botella "Niskin":** Botellas consistentes en un cilindro de plástico o metal, para recoger agua a distintas profundidades. El cilindro dispone de dos mecanismos de cierre, en los extremos. Cuando la botella se halla a la profundidad deseada, se envía una señal que hace que se cierren las tapas, con lo que habremos recogido una muestra de agua en esa zona.
- **Clorofila:** La clorofila es una sustancia compleja exclusiva de los vegetales, que interviene en los procesos de la fotosíntesis y da el color verde característico del reino vegetal.
- **Coliformes fecales, coliformes totales y estreptococos fecales:** Grupos bacterianos presentes en los intestinos de los mamíferos y los suelos, se utilizan como indicadores de la contaminación fecal del agua. Los coliformes se asocian con contaminación por aguas residuales urbanas, mientras que los estreptococos se asocian con contaminación de origen agropecuario.
- **DMA (Directiva Marco del Agua):** Directiva desarrollada por la Comunidad Europea, que supone un punto de inflexión en la política de aguas. 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.

- **Draga:** Herramienta que sirve para el muestreo de los fondos.
- **Especie:** Unidad básica de clasificación biológica que corresponde a cada uno de los grupos en los que se dividen los géneros.
- **Estuario:** Desembocadura de un río donde se mezcla el agua dulce de este con el agua salada procedente del mar.
- **Euhalino:** Ambiente con agua cuya salinidad oscila entre 30 y 40 ‰.
- **Eutrofización:** Proceso natural en ecosistemas acuáticos, especialmente en lagos, caracterizado por un aumento en la concentración de nutrientes como nitratos y fosfatos, con los consiguientes cambios en la composición de la comunidad de seres vivos.
- **Familia:** Unidad sistemática y categoría taxonómica de clasificación biológica situada entre el orden y el género.
- **Fitoplancton:** Organismos microscópicos vegetales que viven flotando en los ecosistemas acuáticos.
- **Granulometría:** Distribución de los tamaños de partículas del sedimento.
- **Hábitat:** Ambiente en el que habita una población o especie. Es el espacio que reúne las condiciones adecuadas para que la especie pueda residir y reproducirse, perpetuando su presencia.
- **HAPs:** Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos. Estos compuestos están presentes en el petróleo, y se consideran los más tóxicos de los hidrocarburos, junto con los monoaromáticos. Se forman por la combustión incompleta de materia orgánica, diagénesis y biosíntesis. Son habitualmente sólidos cristalinos, con puntos de fusión y ebullición elevados, bajas presiones de vapor y baja solubilidad en agua.
- **Invertebrados:** Animales sin esqueleto interno.
- **Masa de agua:** Parte diferenciada y significativa de agua superficial, como un lago, un embalse, una corriente, río o canal, unas aguas de transición o un tramo de aguas costeras (definición de la DMA).
- **Mesohalino:** Ambiente con agua cuya salinidad oscila entre 5 y 18 ‰.
- **Metales Pesados:** Elementos metálicos que tienen un peso molecular relativamente alto. Como contaminantes, son un grupo de sustancias que se metabolizan mal y que presentan toxicidad para los seres vivos, incluido el hombre.
- **Molusco:** Invertebrados de cuerpo blando desnudo, o cubierto por una concha.
- **Nitratos:** Resultado de la descomposición en presencia de oxígeno de compuestos orgánicos nitrogenados. Son nutrientes fácilmente asimilables por las plantas, por lo que son utilizados como fertilizantes.
- **Nutriente:** Término genérico para cualquier sustancia que pueda utilizarse en los procesos metabólicos del organismo.
- **Oligohalino:** Ambiente con agua cuya salinidad oscila entre 0.5 y 5 ‰.
- **Pelágico:** Medio acuático no asociado el fondo, esto es, la columna de agua. De este modo, organismos pelágicos son aquellos que viven de forma libre, nadando o flotando, y sin hallarse ligados al fondo.

- **Polihalino:** Ambiente con agua cuya salinidad oscila entre 18 y 30 ‰.
- **Poliqueto:** Gusanos anélidos con numerosos anillos en su cuerpo, provistos de cerdas denominadas quetas.
- **Promedio / media aritmética:** Cantidad que se obtiene al sumar el conjunto de datos que intervienen en la muestra entre el total de datos.
- **Riqueza:** Número de especies de fauna y flora diferentes presentes en un determinado espacio (ecosistema, biotopo o superficie) y en un determinado periodo de tiempo.
- **Salinidad:** Concentración de las sales minerales solubles en el agua (principalmente, de los metales como el sodio, magnesio y calcio).
- **Sésil:** Organismo que vive fijo al sustrato y carece total o parcialmente de capacidad de movimiento.
- **Sonda multiparamétrica:** Aparato utilizado para medir más de un parámetro o variable en el agua. En nuestro caso, la sonda multiparamétrica nos proporciona datos acerca de temperatura, salinidad, conductividad, oxígeno disuelto, pH y potencial redox. Una sonda puede medir tantos parámetros como sensores lleve asociados.
- **Turbidez:** Medida de la pérdida de transparencia, ocasionada por el material particulado o en suspensión que hay en un cuerpo de agua. Este material puede consistir de arcillas limos, plancton o material orgánico finamente dividido.
- **UFC (Unidades Formadoras de Colonias):** Número de colonias de un determinado organismo bacteriano que aparecen en el medio de cultivo apropiado para su crecimiento. Se considera que cada unidad formadora de colonia proviene de una única célula, con lo cual, podremos estimar que el número de UFC en una placa de cultivo equivale al número de microorganismos presentes en la muestra.