

Un espacio a conservar

Zonas definidas en la Bahía en función de la composición y abundancia de especies de invertebrados bentónicos. Se indican los valores medios de la riqueza (S=número de especies), la abundancia (N=individuos/m²) y la diversidad (D=índice de Shannon-Wiener).

BAHÍA DE SANTANDER

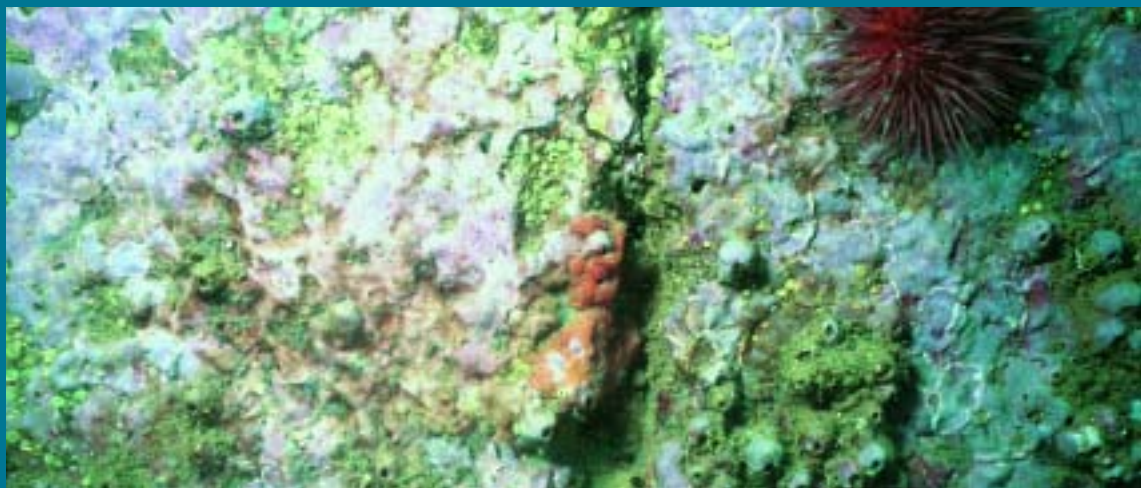
Por ARACELI PUENTE TRUEBA*, BÁRBARA ONDIVIELA EIZAGUIRRE*, BEATRIZ ECHÁVARRI ERASUN**, JOSÉ JUANES DE LA PEÑA* y GERARDO GARCÍA-CASTRILLO RIESGO**

La bahía de Santander es la zona estuárica de mayor extensión en Cantabria y una de las de mayor importancia de todo el litoral cantábrico. Actualmente su superficie –22,5 km²– representa poco más del 50% de su superficie original, con sólo un 15% de costa natural (Cendrero y Díaz de Terán, 1977). A pesar de los rellenos, y de las fuertes presiones a las que ha estado sometida y que han mermado su calidad ambiental (dragados, vertidos de aguas residuales urbanas e industriales...), aún mantiene en su conjunto un valor ecológico indiscutible.

© Foto: Bárbara Ondiviela Eizaguirre

PÁRAMOS INTERMAREALES SIN VEGETACIÓN
EN LA ZONA DE PEDREÑA.





▲ MUROS DE LOS MUELLES DE LA BAHÍA CON LA PRESENCIA DE ESPECIES PROPIAS DE FONDOS ROCOSOS –BALANOS Y ERIZOS–, SOBRE UN SUSTRATO TAPIZADO DE ALGAS CALCÁREAS.

► FONDOS ARENOSO-FANGOSOS CARACTERÍSTICOS DE AMBIENTES SUBMAREALES PRÓXIMOS A LA CANAL DE NAVEGACIÓN.

© Fotos: Gerardo García-Castrillo Riesgo



Como zona de interfase y confluencia entre el medio marino y continental, la bahía se caracteriza por la existencia de acusados gradientes ambientales marcados por la interacción entre los aportes de agua dulce y los que introduce la marea. El aporte continuo de material particulado fino, en un ambiente protegido frente al oleaje, convierte a la bahía en un sistema con un claro predominio de los fondos sedimentarios –arenosos y fangosos–, en la que los sustratos duros quedan relegados a las escasas formaciones rocosas naturales existentes y a las estructuras artificiales que conforman gran parte de sus márgenes. Los grandes protagonistas de estos fondos son los invertebrados bentónicos, responsables en gran parte de la riqueza biológica de la bahía y que desempeñan un papel fundamental en el funcionamiento global del ecosistema. Estos invertebrados colonizan unas zonas u otras en respuesta a los gradientes ambientales mencionados

anteriormente, por lo que su distribución dista mucho de ser homogénea en todo el estuario. Entre los principales factores determinantes de la composición y abundancia de especies presentes en cada zona destacan el nivel de marea (intermareal, submareal), el tamaño de grano del sustrato (fondos arenosos, fangosos) y la influencia mareal y fluvial que actúa modificando las condiciones de salinidad, temperatura y nutrientes, entre otras variables. Junto a estos gradientes naturales, los importantes aportes de aguas residuales urbanas e industriales que ha recibido el estuario han actuado como un agente



▲ FONDOS ALTERADOS PRÓXIMOS AL FRENTE URBANO. SE OBSERVA LA PRESENCIA DE ALGAS ROJAS Y UNA HOLOTURIA (EQUINODERMO).

► FONDOS SUBMAREALES PRÓXIMOS AL FRENTE URBANO, EN EL QUE SE OBSERVAN RESTOS DE ESCOMBROS ENTRE EL SEDIMENTO.

© Fotos: Gerardo García-Castrillo Riesgo



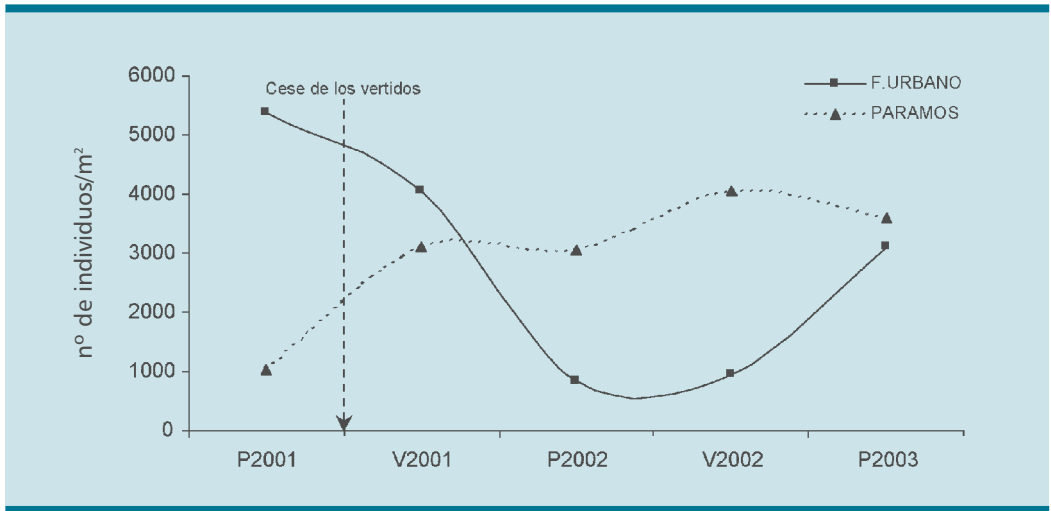
modelador de la estructura de las comunidades bentónicas en las zonas afectadas, favoreciendo el asentamiento de especies oportunistas, tolerantes a la contaminación, y provocando la desaparición de aquellas otras más sensibles. En este sentido, la entrada en funcionamiento del saneamiento de la bahía, en junio de 2001, ha supuesto un cambio radical en la calidad de sus aguas que, aunque diferido en el tiempo, repercutirá a medio y largo plazo en la mejora del estado de los fondos y, consecuentemente, de las comunidades bentónicas que albergan.

Con el objeto de poder detectar y cuantificar estos cambios, en 1998 se iniciaron los trabajos de caracterización del entorno de la bahía contemplados dentro del Plan de Vigilancia del Saneamiento la Bahía (García-Castrillo *et al.*, 1998, Puente *et al.*, 2002), los cuales tuvieron su continuidad en diferentes campañas llevadas a cabo en el periodo 2001-2003 (Informe inédito, 2003, Echavarrí

et al., en prensa). Dichos estudios han puesto en evidencia la existencia de zonas bien diferenciadas en el estuario (rías, frente urbano, páramos intermareales, bocana) y han permitido evaluar los cambios producidos como consecuencia del cese de los vertidos y el inicio de los posibles procesos de sucesión ecológica en las zonas más contaminadas del estuario.

Las especies encontradas en las campañas llevadas a cabo en la bahía de Santander se corresponden con las características de fondos blandos, localizados en ambientes protegidos de zonas estuáricas y con un moderado grado de perturbación.

Hasta la fecha, se han identificado 162 especies. Entre las especies más frecuentes y abundantes (número de individuos) se encuentran: *Notomastus latericius*, *Euclymene oerstedii*, *Melinna palmata*, *Corbula gibba*, *Abra alba*, *Upogebia deltaura*, *Tanais dulongii*, *Polydora* sp. y *Capitella capitata*, mientras que las que mostraron mayor biomasa fueron



los crustáceos decápodos de la familia *Upogebiidae* y los moluscos bivalvos *Scrobicularia plana* y *Cerastoderma edule*.

Las rías de Boo, Solía y Tijero

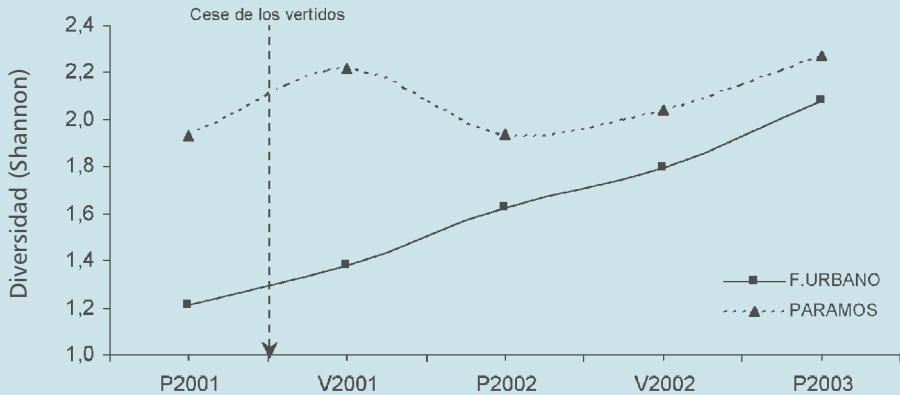
En la zona más interna de la bahía se encuentran ubicadas las rías de Boo, Tijero y Solía. Estas rías se caracterizan por la elevada influencia de los aportes de agua dulce, la baja tasa de renovación de sus aguas, la escasa movilidad de los sedimentos y la elevada presión antrópica a la que se ven sometidas. Los sedimentos en estas zonas están formados mayoritariamente por fangos, con porcentajes superiores al 90% en algunos casos, y presentan un elevado contenido en materia orgánica. Asimismo, registran elevadas concentraciones de metales pesados (Cd, Zn, Pb), especialmente en la ría de Boo, como consecuencia del proceso de contaminación histórica de origen industrial que han sufrido estas zonas. Los organismos capaces de colonizar estos ambientes son especies adaptadas a las constantes variaciones de salinidad y capaces de soportar estas adversas condiciones ambientales. Estas limitaciones provocan que estas rías sean de las zonas con menor riqueza y diversidad de la bahía, siendo los anélidos poliquetos los organismos más abundantes. Entre estos destacan por su

EVOLUCIÓN DE LA ABUNDANCIA (Nº DE INDIVIDUOS/M²) EN LAS CAMPAÑAS REALIZAS ANTES Y DESPUÉS DE LA ENTRADA EN FUNCIONAMIENTO DEL SANEAMIENTO DE LA BAHÍA (P=PRIMAVERA, V=VERANO).

abundancia los pertenecientes a las familias *Nereidae* (*Nereis fucata*, *Nereis diversicolor*, *Perinereis cultrifera*), *Spionidae* y *Capitellidae* como la *Capitella capitata*, especie característica de zonas con contaminación orgánica. Especialmente significativa es la pobreza que registran algunas zonas de las rías de Solía y Tijero, donde las comunidades bentónicas están representadas, fundamentalmente, por especies del género *Nereis* y el molusco bivalvo *Scrobicularia plana* (almeja de perro).

Ría del Cubas

Situada en la margen derecha y flanqueada, en parte, por el Puntal de Somo, se localiza la ría de Cubas, a través de la cual desemboca el río Miera, principal aporte de agua dulce al estuario. Al igual que en las rías del interior de la bahía, en esta zona se produce un fuerte gradiente de salinidad que varía de intensidad dependiendo de la carrera de marea y del caudal con el que baja el río. No obstante, se diferencia de las anteriores en la mejor calidad que presenta el sedimento, especialmente en lo que respecta a los contaminantes de origen



EVOLUCIÓN DE LA DIVERSIDAD (ÍNDICE DE SHANNON-WIENER) EN LAS CAMPAÑAS REALIZADAS ANTES Y DESPUÉS DE LA ENTRADA EN FUNCIONAMIENTO DEL SANEAMIENTO DE LA BAHÍA (P=PRIMAVERA, V=VERANO).

industrial. El Cubas muestra diferencias respecto a las rías del interior, siendo en este caso las especies más características anélidos poliquetos de la familia *Spionidae*, el molusco gasterópodo *Peringia ulvae*, el molusco bivalvo *Scrobicularia plana* y los isópodos *Cyathura carinata* y *Paragnathia formica*. La riqueza media registrada en las distintas zonas estudiadas en el Cubas es de las más bajas de la bahía, aunque se detecta una elevada variabilidad espacial y temporal, con valores que oscilan entre 1 y 14 especies.

Frente urbano de la margen izquierda

Los fondos próximos al frente urbano y la zona del puerto, en la margen izquierda de la bahía, se caracterizan por presentar mayor tasa de renovación e influencia mareal, y por la dominancia de ambientes submareales. Además, en esta zona, especialmente entre Puertochico y Marina del Cantábrico, se producían los mayores aportes de cargas contaminantes de toda la bahía, lo que ha alterado significativamente la calidad de los fondos más próximos a los puntos de vertido. En las zonas portuarias, a esta contaminación

hay que añadir la generada por la carga y descarga de graneles sólidos y la escorrentía procedente de las dársenas donde se almacenan. Esta presión antrópica sobre el sistema se ha visto reflejada en la acumulación de residuos sólidos, sedimentos con elevados niveles de materia orgánica y concentraciones variables de sustancias tóxicas (metales pesados, hidrocarburos). Las comunidades que se asientan sobre este tipo de fondos presentan una riqueza intermedia entre las rías-frente urbano y los páramos intermareales de la margen izquierda, aunque la estructura de las comunidades es, en general, propia de ambientes alterados, estando representados la mayor parte de los individuos por unas pocas especies. En estas zonas aparecen especies indicadoras de contaminación, como es el caso de los anélidos poliquetos *Melinna palmata*, *Euclymene oerstedii*, *Notomastus latericius* —que en ocasiones representa el 80% de la abundancia total—, o *Chaetopterus socialis* —poliqueto tubícola presente mayoritariamente en las dársenas portuarias junto a *Diopatra napolitana*—. Además, sorprende la relativa frecuencia de cangrejos (*Upogebia deltaura* y *Upogebia pusilla*), crustáceos decápodos de la familia *Upogebiidae*, considerados más característicos de ambientes poco

contaminados. No obstante, a pesar de la presión que recibe toda la margen izquierda, existen zonas que mantienen estados de conservación aceptables, tales como los fondos intermareales de la dársena Sur de Raos, donde aparecen praderas de *Zostera*, y conviven especies propias de zonas bien conservadas con otras típicas de ambientes alterados.

Páramos intermareales

En aquellas zonas de la bahía que por sus condiciones hidrodinámicas están sujetas a continuos procesos de sedimentación de arenas y fangos se forma un tipo de hábitat muy característico de los estuarios: los páramos intermareales. La existencia de estos ecosistemas en la bahía de Santander adquiere una especial notoriedad, tanto por el valor ecológico y económico que llevan asociados, como por la superficie que representan. La presencia de los páramos en la bahía es constante en toda la margen

derecha –Pedreña, Ensenada de San Bartolomé y Pontejos–, aunque también aparecen en puntos de la margen izquierda, como la citada dársena Sur de Raos. En comparación con el resto de la bahía los páramos intermareales representan hábitats con una riqueza de especies visiblemente superior a cualquier otra zona, donde pueden encontrarse no sólo invertebrados marinos, sino también numerosas especies de peces y aves (limícolas principalmente). En el caso de la bahía esta riqueza se ve incrementada por la presencia sobre los mismos de distintos tipos de especies vegetales (p.ej. algas rojas como *Gracilaria* sp. y verdes como *Enteromorpha* spp. o *Ulva* spp.) entre las que cabe destacar por su papel ecológico las fanerógamas marinas *Zostera marina* y *Zostera noltii*, más comúnmente conocidas como “porretos” o “hierba marina”. La presencia de estas especies, bien representadas en los páramos de la margen derecha de la bahía, suele producirse



Sedimento urbano

Aspecto del sedimento en las zonas del frente urbano, con la superficie cubierta de poliquetos tubícolas (Spiógonidos) y capas anóxicas (de color negro) en capas muy superficiales.

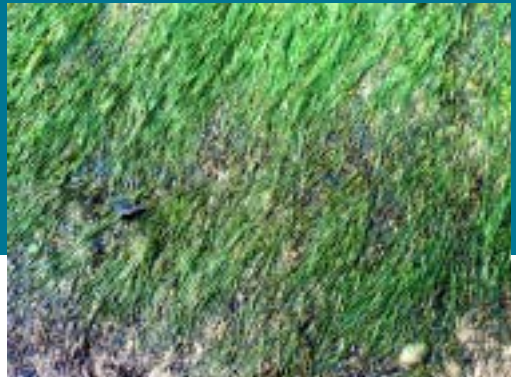
© Foto: Beatriz Echavarrri Erasun



Páramos intermareales

- ▲ Pradera de *Zostera* en La Barquería, zona incluida dentro de la propuesta de LIC "Dunas del puntal y estuario del Miera".
- ▶ Pradera de *Zostera noltii* en páramos intermareales fangosos.

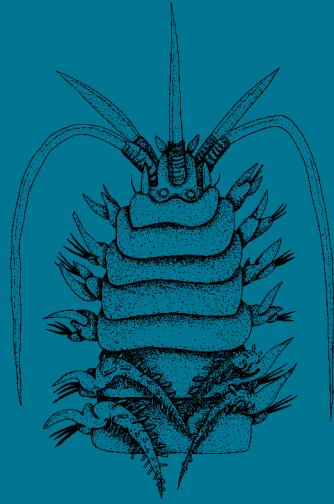
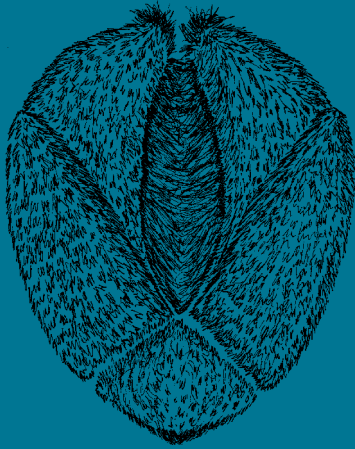
© Fotos: Bárbara Ondiviela Eizaguirre



preferentemente en estuarios, marismas y costas protegidas desde la franja del intermareal medio hasta el sublitoral superior, en forma de praderas de muy diverso tamaño y densidad. En aquellas zonas donde la acción del oleaje es fuerte y predomina una granulometría más gruesa, *Zostera* se presenta formando rodales dispersos y de pequeño tamaño, como puede apreciarse en los páramos más cercanos a la canal de navegación. En aquéllas otras con menor hidrodinamismo y con sedimentos finos y compactos se desarrollan formando densas y extensas praderas, tal y como ocurre en la zona de la Barquería, sin duda la pradera de mayor tamaño y en mejor estado de conservación de toda la bahía. A pesar de que en algún momento la población de esta fanerógama marina se vio seriamente dañada y reducida, hoy en día su presencia en la bahía de Santander se extiende desde los páramos más cercanos a la bocana de la bahía, hasta los márgenes

intermareales de la península de Pedrosa, pasando por la dársena Sur de Raos y los páramos de la ría del Cubas. Aparentemente, no sólo se ha recuperado, sino que ha sido capaz de asentarse en zonas con niveles de antropización "a priori" incompatibles con su presencia.

Ecológicamente, la importancia de *Zostera* abarca aspectos muy variados dentro de los ecosistemas estuarinos. Además de contribuir a la estabilización de los sedimentos, frenar la intensidad de las corrientes y flujos de agua bajo la cubierta que forma su sistema herbáceo, facilitar la transferencia de materia y energía a través de la cadena trófica, o incrementar la penetración de oxígeno en el sedimento, *Zostera* facilita y favorece el asentamiento de numerosas especies vegetales y animales que acuden a ella en



Invertebrados bentónicos

La presencia de diferentes especies de invertebrados nos da una idea de la calidad de las aguas. Izquierda, un Ratón de mar *Echinocardium cordatum*, erizo irregular que aparece en fondos de arena limpia (bocana y páramos intermareales). Derecha, detalle del anélido poliqueto *Diopatra napolitana*, más frecuente en zonas más degradadas, como dársenas portuarias.

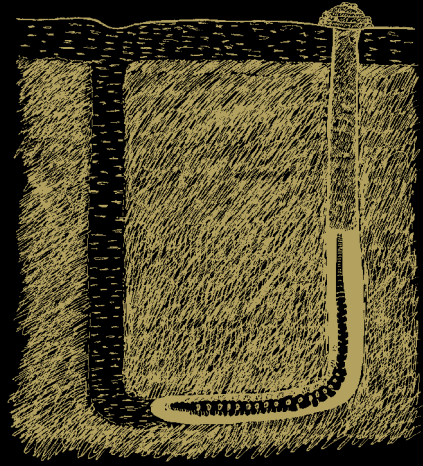
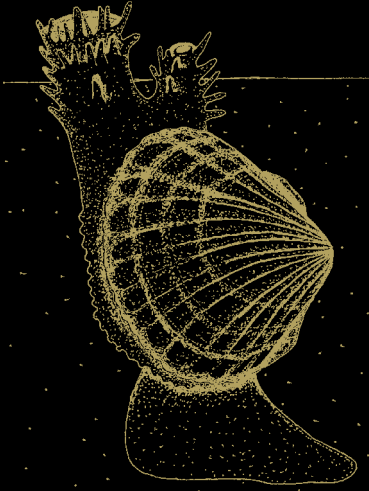
© Ilustraciones: Beatriz Echavarrí Erasun

busca de refugio frente a depredadores, o la utilizan como zona de puesta o lugar de alimentación.

Aunque oficialmente *Zostera* no se encuentra tutelada por ninguna figura de protección específica, la consideración del hábitat donde se desarrolla como "hábitat de interés comunitario" por la Directiva 92/43/CEE, le confiere el reconocimiento y la protección necesarias para su conservación. En la bahía de Santander la importancia asignada a *Zostera* ha quedado plasmada en la propuesta como Lugar de Interés Comunitario (LIC) de las "Dunas del Puntal y estuario del Miera", dentro del cual se localiza la pradera de la Barquería.

Los más conocidos de los invertebrados marinos que pueblan los páramos intermareales son, probablemente, los considerados como recursos marisqueros, tales como el berberecho (*Cerastoderma edule*), la almeja (*Tapes decussatus*), las navajas (*Solen marginatus*, *Ensis ensis*), el

coco (*Arenicola marina*) o el cangrejillo (*Upogebia deltaura*), y sin embargo, no son éstas las especies más abundantes en los páramos de la bahía. De acuerdo con los estudios llevados a cabo recientemente, las especies que aparecen en mayor número son los moluscos gasterópodos (caracolillos) *Hydrobia ulvae* y *Rissoa parva*, los bivalvos *Abra alba* y *Venus striatula*, los gusanos poliquetos *Paraonis lyra*, *Notomastus latericius* y *Polydora* sp., y el crustáceo decápodo *Diogenes pugilator* (Informe inédito, 2002; Ondiviela *et al.*, en prensa). En estas zonas aparecen especies características de zonas no contaminadas como el poliqueto *Scoloplos armiger*, el erizo de arena *Echinocardium* sp o los crustáceos tanaidáceos *Apseudes latrelli* y *Tanais dulongii*. De entre todas estas especies *H. ulvae* es la más ubicua y abundante, con registros en la zona de la Barquería de hasta 10.000 individuos por metro cuadrado. Especialmente destacables son las diferencias



Recursos marisqueros

Varias son las especies de invertebrados marinos que se explotan comercialmente. Izquierda, detalle de un Berberecho *Cerastoderma edule*. Derecha, un ejemplar de *Arenicola marina* (coco o gusana); ambos utilizan el sedimento de los páramos intermareales para enterrarse en él.

existentes en la composición y abundancia de la fauna bentónica entre los páramos desprovistos de vegetación y las zonas donde se desarrollan praderas de *Zostera*, siendo estas últimas las que registran los mayores valores de riqueza y diversidad en el marco de la bahía de Santander. En estas praderas se han obtenido valores de riqueza de más de 30 especies y una diversidad media anual superior en todos los casos a 3 (índice de Shannon).

Bocana

La bocana de la bahía y la zona más externa de la canal de navegación es, junto a algunas zonas de las rías, el área menos productiva y con menor diversidad de la bahía. En esta zona, la elevada movilidad de los sedimentos debido a las condiciones hidrodinámicas reinantes, acentuada por los continuos dragados, dificultan el asentamiento de organismos bentónicos. Además, la dominancia de sedimentos arenosos de

origen marino con bajo contenido en materia orgánica, motiva una baja presencia de organismos sedimentívoros que se alimentan de las partículas adheridas a los granos de arena. Así, las especies más frecuentes en esta zona son el cangrejo ermitaño *Diogenes pugilator* y el bivalvo filtrador *Digitaria digitaria*, y en menor medida el erizo de arena *Spatangus purpureus*.

Evolución tras la entrada en funcionamiento del saneamiento de la bahía

Tras el cese de los vertidos continuos que se producían a la bahía se ha observado un aumento de la calidad de sus aguas. La magnitud de estos cambios ha sido considerablemente superior en el frente urbano de la margen izquierda, donde en el pasado se producían los principales aportes contaminantes de origen urbano, así como en las zonas más próximas a las dársenas del puerto (Echavarri et al., en prensa). En las rías del interior de la bahía (Boo, Astillero,



Zostera marina

- ▲ Detalle de *Zostera marina* en la que se observa un individuo de gasterópodo *Hinia* sp.
- ▶ *Zostera marina* durante la bajamar.

© Fotos: Bárbara Ondiviela Eizaguirre



Tijero y Solía) los cambios son menos patentes y se han producido de forma más paulatina. Por el contrario, en la ría de Cubas y en los páramos intermareales de la margen derecha de la bahía no se han observado diferencias significativas entre las campañas realizadas antes y después del saneamiento, lo que refleja la menor afección de estas zonas.

A diferencia de lo ocurrido en el agua, todavía no pueden establecerse conclusiones definitivas en relación con los cambios producidos en la estructura de las comunidades bentónicas, aunque los resultados apuntan el inicio de la recuperación de las zonas más alteradas por los vertidos de aguas residuales urbanas. Así, cabe destacar que en los fondos próximos al frente urbano, que recibían las mayores cargas contaminantes, se ha apreciado una disminución de la abundancia de organismos, con una abundancia media

de 5.388 individuos/m² en campañas realizadas antes del saneamiento y valores de 826 individuos/m² en muestras tomadas en la primavera de 2002, posteriormente a su entrada en funcionamiento. Desde entonces, se ha producido un incremento progresivo de la abundancia en esta zona. Asimismo, se observa una ligera tendencia al aumento de la diversidad (índice de Shannon), pasando de 1,2 a 2,1. Esta respuesta es característica de las comunidades bentónicas frente a la disminución del exceso de materia orgánica. Por el contrario, en el interior de las dársenas del puerto y en las rías del interior de la bahía



- ▲ PÁRAMOS INTERMAREALES EN LA DÁRSENA SUR DE RAOS CON RODALES DE *ZOSTERA NOLTII*.
- ▶ APARIENCIA DEL AGUA FRENTE AL VERTIDO DE LA GRÚA DE PIEDRA ANTES DEL SANEAMIENTO, CON NUMEROSOS MULES (*MUGIL CEPHALUS*) ALIMENTÁNDOSE DE LA MATERIA ORGÁNICA INTRODUCIDA POR LOS VERTIDOS.

© Fotos: Marta López López

no se han observado diferencias que puedan considerarse significativas, aspecto que puede relacionarse con la menor tasa de renovación de estas zonas y con las concentraciones de contaminantes de origen industrial que persisten en los sedimentos.

La evolución de las comunidades en los páramos intermareales de la margen derecha es la que mejor refleja los ciclos estacionales característicos de las comunidades bentónicas en las zonas templadas, pero no se observan, aparentemente, diferencias en cuanto a su estructura como consecuencia del cese de los vertidos.

Para más información sobre el tema, puede contactar con:

* Grupo de Emisarios Submarinos e Hidráulica Ambiental. Universidad de Cantabria.
e-mail: araceli@emisarios.unican.es

** Asociación Científica de Estudios Marinos.
e-mail: ondiviela@yahoo.com

Referencias

CENDRERO, A. Y J.R. DÍAZ DE TERÁN. 1977. CARACTERIZACIÓN CUANTITATIVA DEL DESARROLLO HISTÓRICO DEL RELLENO DE LA BAHÍA DE SANTANDER; UN PROCESO NATURAL ACTIVADO POR EL HOMBRE. *REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS*, OCTUBRE 1977: 797-808.

ECHAVARRI, B., A. PUENTE, J. BLANCO, G. GARCÍA-CASTRILLO, J.A. JUANES Y L. MORANTE. LA CALIDAD DE LAS AGUAS DE LA BAHÍA DE SANTANDER ANTES Y DESPUÉS DE LA PUESTA EN MARCHA DEL SANEAMIENTO INTEGRAL. *INGENIERÍA DEL AGUA*. EN PREENSA.

INFORME INÉDITO. *CAMPAÑAS DE CARACTERIZACIÓN PREOPERACIONAL EN EL ENTORNO DE LA BAHÍA DE SANTANDER*. 1999. ASOCIACIÓN CIENTÍFICA DE ESTUDIOS MARINOS-UNIVERSIDAD DE CANTABRIA.

INFORME INÉDITO. *DESARROLLO DEL PLAN DE VIGILANCIA DEL SANEAMIENTO DE LA BAHÍA DE SANTANDER*. 2003. CENTRO DE INVESTIGACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE-ASOCIACIÓN CIENTÍFICA DE ESTUDIOS MARINOS-UNIVERSIDAD DE CANTABRIA.

INFORME INÉDITO. *ESTUDIO DE LAS COMUNIDADES DE ZOSTERA DE LA BAHÍA DE SANTANDER APLICADO AL DESARROLLO DE TÉCNICAS PARA LA RESTAURACIÓN DE HÁBITATS LITORALES*. 2002. FUNDACIÓN MARCELINO BOTÍN. ASOCIACIÓN CIENTÍFICA DE ESTUDIOS MARINOS-UNIVERSIDAD DE CANTABRIA.

ONDIVIELA, B., L. FERNÁNDEZ, I. SANTIUSTE, G. GARCÍA-CASTRILLO, J.A. JUANES, I. PRECIADO & A. PUENTE. DINÁMICA ESTACIONAL DE LAS COMUNIDADES DE *ZOSTERA* EN LA BAHÍA DE SANTANDER: RESULTADOS PRELIMINARES. *INGENIERÍA DEL AGUA*. EN PREENSA.

PUENTE, A., J.A. JUANES, G. GARCÍA-CASTRILLO, C. ÁLVAREZ, J.A. REVILLA Y J.L. GIL. 2002. BASELINE STUDY OF SOFT BOTTOM BENTHIC ASSEMBLAGES IN THE BAY OF SANTANDER (GULF OF BISCAY). *HYDROBIOLOGIA* 475/476: 141-149.

