

# A ZAMBULLIRSE EN LOS PROBLEMAS DE LA COSTA





Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/).

FACULTAD DE CIENCIAS – UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA  
ASOCIACIÓN OCEANOGRÁFICA URUGUAYA

# ***A zambullirse en los problemas de la costa***

Marisa Hutton<sup>1</sup>, Analía Marrero<sup>1</sup>, Amílcar Davyt<sup>2</sup>,  
Pablo Muniz<sup>1</sup> & Ernesto Brugnoli<sup>1</sup>

1. *Sección Oceanografía y Ecología Marina, Instituto de Ecología y Ciencias Ambientales, Facultad de Ciencias, Universidad de la República.*
2. *Unidad de Ciencia y Desarrollo, Facultad de Ciencias, Universidad de la República.*

DIRAC  
Montevideo – Uruguay  
2012

*A zambullirse en los problemas de la costa* / Marisa Hutton, Analía Marrero, Amílcar Davyt, Pablo Muniz y Ernesto Brugnoli.– Montevideo : DIRAC, 2012.

56 p. : il., dib., cuadros, fotos.

ISBN : 978-9974-0-0888-5

1. COSTAS 2. MANEJO COSTERO 3. BIODIVERSIDAD 4. ECOLOGÍA  
5. CONTAMINACIÓN AMBIENTAL 6. ECOSISTEMAS 7. BAHÍA DE MONTEVIDEO

I. Hutton, Marisa II. Marrero, Analía III. Davyt, Amílcar  
IV. Muniz, Pablo V. Brugnoli, Ernesto

CDU

504.4

*Los conceptos vertidos en los libros editados por la Facultad de Ciencias de la Universidad de la República, son de responsabilidad de sus autores. Su publicación no implica que los mismos sean compartidos por las mencionadas instituciones.*

*La publicación de este libro fue posible gracias al financiamiento de la Agencia Nacional de Investigación e Innovación (ANII).*

Edición y puesta en página: Gabriel Santoro

Diseño e ilustraciones de tapas: Mario Vera

Publicado por DIRAC – Facultad de Ciencias

Iguá 4225 – Montevideo 11400 – Uruguay

Tel. (+598) 2525 1711 – Fax (+598) 2525 8617 – E-mail: [dirac@fcien.edu.uy](mailto:dirac@fcien.edu.uy)

Impreso y encuadernado en Mastergraf s.r.l.

Blvr. Artigas 4678 – Montevideo 11700 – Uruguay

Tel. (+598) 2303 4760 – E-mail: [mastergraf@mastergraf.com.uy](mailto:mastergraf@mastergraf.com.uy)

Depósito Legal 360.734 – Comisión del Papel

Edición amparada al Decreto 218/96

© 2012 DIRAC – Facultad de Ciencias

# ÍNDICE

Introducción .....	5
¿Qué es la ciencia? .....	7
Método en ciencia (o “método científico”) .....	7
Ecología .....	8
Ecosistema .....	9
Servicios ecosistémicos .....	9
Los ecosistemas marino-costeros y su zonificación ecológica .....	9
Ambientes bentónicos .....	10
Ambientes pelágicos .....	11
Estuario: otro ecosistema costero .....	12
Nuestro estuario: el Río de la Plata .....	12
Biodiversidad .....	13
Estimación de diversidad .....	14
Causas de pérdida de biodiversidad .....	14
Diversidad acuática .....	15
Bentos .....	15
Plancton .....	15
Necton .....	16
Cadena trófica .....	16
Productores primarios .....	16
Productores secundarios .....	17
Consumidores primarios o herbívoros .....	17
Consumidores secundarios o carnívoros .....	17
Organismos invasores .....	17
Especie exótica o introducida .....	17
Especie invasora .....	18
Especies exóticas invasoras en Uruguay .....	18

Contaminación y polución .....	19
Contaminantes orgánicos .....	19
Contaminantes inorgánicos .....	19
Eutrofización .....	20
Floraciones algales: <i>blooms</i> .....	20
Microalgas tóxicas: <i>Microcystis aeruginosa</i> .....	21
Erosión costera .....	22
Saneamiento .....	22
Saneamiento en Montevideo .....	23
Los puertos.....	24
Bahía y puerto de Montevideo .....	25
Figuras y cuadros .....	29
Glosario .....	41
Bibliografía .....	55

## Introducción

LAS ZONAS COSTERAS SON DE LOS ECOSISTEMAS MÁS PRODUCTIVOS, COMPLEJOS y diversos de la Tierra, con gran capacidad para proveer bienes y servicios (pesca, turismo, navegación, desarrollo portuario y actividades petroleras). Asimismo, son utilizadas por el ser humano como asentamiento urbano e industrial; 2/3 de la población mundial habita regiones costeras. Consecuentemente, uno de los problemas actuales más importantes en las costas es la perturbación provocada por las actividades humanas. En Uruguay, en los últimos 10 años se ha registrado un importante incremento de la población en la zona costera. Dentro de las presiones antrópicas se destacan la alteración del hábitat por agentes contaminantes, la erosión costera, el uso de la tierra y la explotación de recursos naturales, todo lo cual amenaza la biodiversidad. Asimismo, las invasiones biológicas, también asociadas a la actividad humana y a la globalización, representan una de las principales causas de pérdida de biodiversidad a nivel mundial. En los últimos años las costas uruguayas han sido invadidas por diversas especies acuáticas, destacándose *Corbicula fluminea* (almeja asiática), *Limnoperna fortunei* (mejillón dorado) y *Rapana venosa*, por los perjuicios ambientales y las pérdidas económicas asociadas.

La zona costera de Montevideo está afectada por una gran variedad de impactos antrópicos, como las infraestructuras o construcciones realizadas en la playa (e.g., rambla, escolleras, etc.), la zona portuaria, o la disposición final de efluentes urbanos mediante emisarios subacuáticos. Cabe destacar que la construcción de ramblas sobre el cordón de dunas, “rompe el equilibrio” natural de transporte de sedimentos, provocando erosión y pérdida de arena de las playas. Por otra parte, los puertos ejercen presiones sobre el ambiente marino, siendo considerados por muchos expertos como su principal fuente de contaminación.

En el marco de la problemática planteada, la Asociación Oceanográfica Uruguaya, a través de docentes de la Facultad de Ciencias –pertenecientes a la

Sección Oceanografía y Ecología Marina y a la Unidad de Ciencia y Desarrollo, y financiados por la Agencia Nacional de Investigación e Innovación (ANII)–, decidió realizar una propuesta de popularización de dichos temas, teniendo como eje central la metodología científica. El objetivo de la propuesta, denominada *A zambullirse en los problemas de la costa*, es interiorizar y sensibilizar a los alumnos que asisten a la Colonia Escolar de Malvín (N° 261), sobre la problemática de las actividades antrópicas en las zonas costeras.

Como consecuencia, surgió este material a manera de complemento de la información que será brindada a los maestros que participarán en este proyecto, pero que también podrá ser de utilidad para un público más amplio que se interese en las problemáticas costeras.

Este trabajo contiene un resumen de definiciones de conceptos y procesos relacionados con los ecosistemas costeros y su ecología, y con las actividades e impactos de origen antrópico. Igualmente se incluyen definiciones sobre la metodología científica. El contenido está organizado en una primera parte en la que se describen conceptos y procesos en general y en particular de nuestras costas estrechamente relacionados con las actividades del proyecto; una segunda parte con figuras y cuadros ilustrativos, y una tercera parte, “Glosario”, en la que se describen de forma breve una mayor cantidad de conceptos relacionados –y no tanto– con la problemática costera planteada, y que contribuyen al conocimiento sobre la ecología y los ecosistemas costeros en general.

Los autores esperan que el presente material sea utilizado como guía y apoyo a la información brindada durante las actividades del proyecto *A zambullirse en los problemas de la costa*, y que resulte útil también a todos aquellos que deseen interiorizarse en la temática. Está realizado con un vocabulario técnico pero sencillo. Persigue divulgar el conocimiento generado en el ámbito académico global, aplicado a problemáticas costeras locales. Pretendemos con este aporte acercar la costa y su problemática a los maestros y niños del Uruguay, popularizando así el conocimiento generado por investigadores nacionales.

A lo largo del texto que sigue se encontrarán palabras y expresiones en **negrita** (cuando aparecen por primera vez), cuya definición se encuentra en el Glosario (pág. 41).

## ¿Qué es la ciencia?

Es muy difícil definir con claridad a la ciencia. Puede ser vista como un *producto*, es decir, conformada por un conjunto de hechos, principios, teorías y leyes, acumuladas y sistematizadas a lo largo de todo el desarrollo histórico de la ciencia. Pero además, es analizada como un *proceso*, como una manera estructurada y dirigida de formular preguntas y hallar respuestas; una forma disciplinada de la curiosidad humana.

Pero ambas aproximaciones son difíciles de sostener desde la práctica científica misma. En realidad, más que un *conjunto de conocimientos* establecidos acerca del mundo, acerca de la naturaleza y la sociedad, y más que un *método* particular para la generación de conocimiento, la ciencia es una actividad humana de búsqueda colectiva de respuestas, o dicho con un poco más de detalle:

La ciencia es una *actividad humana* de formulación de preguntas (¿qué?, ¿cómo?, ¿por qué?) y búsqueda de respuestas, que pretende generar *conocimientos* válidos para todos (aunque *provisorios*), utilizando *procedimientos* de “sentido común” que implican *acuerdos* entre personas.

Así, a partir de la interacción entre tres actividades humanas de carácter más básico: observar, generar ideas y evaluarlas, se construyen colectivamente respuestas y explicaciones en permanente transformación, acerca del mundo natural. La forma particular que adoptan estas actividades y su predominio relativo, varía mucho según cuál sea el campo de la ciencia y según la fase de desarrollo en que pueda encontrarse cada campo. Pero además, en cada etapa de la evolución de las ideas científicas, lo que hoy es “evidente”, ayer era “ridículo” y mañana será “falso”.

## Método en ciencia (o “método científico”)

Es el conjunto (abanico, espectro) de procedimientos, herramientas y mecanismos, diferentes para cada disciplina y cada época, que, con el objetivo de responder una pregunta, permiten:

- a) reconocer/identificar aspectos clave;
- b) recoger información relevante;
- c) interpretar datos;
- d) evaluar opiniones/interpretaciones;
- e) comunicar/defender/intercambiar con otros.

Dicho de otra forma, es el conjunto de procedimientos y mecanismos de adquisición de conocimientos habitual en la actividad científica, que consta básicamente de los siguientes pasos:

- i) planteo o formulación clara y precisa de preguntas sobre eventos o cuestiones no explicadas –o explicadas parcialmente– hasta el momento;
- ii) búsqueda y recolección de información de nuevos elementos que permitan o faciliten responder tales preguntas, ya sea a través de nuevas observaciones o de experimentos;
- iii) elaboración de respuestas tentativas, con base en los nuevos elementos recogidos y en los conceptos anteriormente elaborados;
- iv) puesta a prueba, comunicación, discusión y reflexión colectiva sobre la pertinencia o adecuación de tales resultados o respuestas.

La ciencia puede clasificarse según el objeto de estudio, y por los temas que nos conciernen en este caso, nos enfocaremos en las Ciencias Naturales. A su vez, las Ciencias Naturales pueden subdividirse en “ramas”, por ejemplo: Geología, Astronomía, Zoología, Paleontología, Botánica, Ecología, **Oceanografía**, **Limnología**, entre otros. Por ahora nos iremos introduciendo en las ramas relacionadas con *los ecosistemas costeros y sus problemas actuales*.

## Ecología

La Ecología –del griego οἶκος (*oikos*: casa o habitación) y λόγος (*logos*: estudio o tratado)– es la ciencia que estudia a los seres vivos, su distribución y abundancia, así como la interacción entre los organismos y su ambiente. En el ambiente se incluyen las propiedades físicas, que pueden ser descritas como la suma de factores **abióticos** locales, como el clima y la geología, y los organismos vivos que comparten ese **hábitat** (factores **bióticos**).

# Ecosistema

Los **ecosistemas** constituyen el resultado de la interacción de elementos bióticos (**especies** de plantas, animales y microbios) entre sí, y de la relación entre éstos y los elementos abióticos (componentes inertes como ser minerales del suelo, del agua o gases de la atmósfera).

Un ecosistema es considerado una unidad de estudio que comprende dichos elementos y sus interacciones; por lo tanto, los límites de un ecosistema dependen del observador y su objetivo. En nuestro caso podríamos establecer una división en *ecosistemas terrestres* y *ecosistemas acuáticos*. Los primeros estarían representados por los distintos **biomas** (tundra, templados, estepas, etc.) y los segundos podrían dividirse en **cuerpos de agua** dulce y marinos; sobre estos últimos profundizaremos más adelante.

## Servicios ecosistémicos

Son los beneficios —económicos o culturales— que los seres humanos obtienen de los ecosistemas. Estos servicios están asociados a funciones ecosistémicas.

Los servicios ecosistémicos pueden clasificarse en:

- *de provisión*: son recursos naturales tangibles que incluyen alimentos, agua, madera, fibras, etc.;
- *de regulación*: incluyen procesos ecosistémicos complejos que regulan las condiciones del ambiente, por ejemplo la regulación climática, la regulación de vectores de enfermedad o la regulación de la **erosión** de los suelos;
- *culturales*: estos pueden ser materiales o inmateriales, tangibles o intangibles. Dentro de este servicio se considera, por ejemplo, al turismo y la recreación;
- *de sustento*: reúnen los procesos ecológicos básicos que aseguran el funcionamiento adecuado de los ecosistemas y el flujo de servicios de provisión, de regulación y culturales (e.g., la productividad primaria).

## Los ecosistemas marino-costeros y su zonificación ecológica

Los ambientes marinos pueden dividirse en dos grandes grupos: los ambientes **bentónicos** y los ambientes **pelágicos**.

## **Ambientes bentónicos**

Son aquellos asociados al fondo marino, y se pueden subdividir en *sistema litoral* y *sistema profundo* (Fig. 1, pág. 31).

### ***Sistema litoral***

Está compuesto por tres zonas:

*Zona supralitoral*: región por encima del límite superior de **marea**; se cubre con agua únicamente durante condiciones de tormentas y vientos fuertes; es la zona en donde la **biota** marina coexiste con la biota terrestre; esta región está bien marcada solamente en las regiones templadas.

*Zona intermareal* o *litoral*: corresponde a la zona de transición entre los sistemas terrestres y los marinos, definida entre la línea mínima y máxima de marea; de forma periódica queda cubierta por agua durante la marea alta y descubierta durante la marea baja; conceptualmente son **ecotonos**, fronteras ecológicas que se caracterizan por intensos procesos de intercambio de materia y energía; son ecosistemas muy dinámicos, en constante evolución y cambio.

*Zona sublitoral*: es la zona del fondo marino en la **plataforma continental** que se encuentra a continuación y a mayor profundidad que la zona litoral, y se extiende hasta el quiebre de plataforma (inicio del talud); siempre está cubierta por agua; es la zona de acumulación de **sedimentos** y de los recursos principales de pesquería (peces, invertebrados y macroalgas).

### ***Sistema profundo***

Se divide también en tres zonas:

*Zona batial*: es la zona del **talud continental** entre 200 y 4.000 m de profundidad; a esta zona no llega la luz del sol.

*Planicie abisal*: es una zona extensa y plana del fondo oceánico entre 4.000 y 6.000 m de profundidad, que ocupa más del 70% de la superficie oceánica.

*Zona hadal*: se encuentra a continuación de la zona abisal, y corresponde a la zona más profunda del océano (> 6.000 m) en las **fosas oceánicas**.

## **Ambientes pelágicos**

El ambiente pelágico es el formado por las aguas libres que no están en contacto con el fondo. Puede dividirse según su distancia a la costa en *zona nerítica* u *oceánica*, y según su profundidad en zona *epi-*, *meso-*, *bati-*, *abiso-* y *hadalpelágica* (Fig. 1, pág. 31).

### ***Según su distancia a la costa***

*Zona nerítica*: zona cercana a la costa que no tiene contacto con el litoral; abarca desde los 10 m de profundidad hasta los 200 m bajo el nivel del mar; es la zona con más abundancia de animales y vegetales, ya que tiene luz solar que permite la fotosíntesis.

*Zona oceánica*: corresponde a la zona más alejada de la costa.

### ***Según su profundidad***

*Zona epipelágica (epipelagial)*: zona entre los 0 y 200 m de profundidad; es la **zona fótica**, por lo tanto es la que tiene mayor cantidad de organismos; corresponde a la plataforma continental y zona sublitoral.

*Zona mesopelágica*: zona de transición entre la zona con luz y la oscuridad (200-1.000 m); debido a que la luz escasea, la biodiversidad y la cantidad de organismos es menor que en la zona superior.

*Zona batipelágica*: zona entre los 1.000 y 4.000 m de profundidad, a partir de la cual comienza la oscuridad absoluta (**zona afótica**); la biodiversidad es aún menor que en las zonas superiores, y la fauna que la habita es de aspecto extraño debido a las adaptaciones que han desarrollado para sobrevivir en estas condiciones (ausencia de luz, alta presión hidrostática, baja temperatura); por ejemplo, algunos de los organismos que viven en zonas afóticas han desarrollado **bioluminiscencia**.

*Zona abisopelágica:* corresponde a la región pelágica de la planicie abisal (4.000-6.000 m); en esta zona la temperatura es menor a 2 °C; las características de la fauna son similares a la de la zona superior.

*Zona hadalpelágica:* corresponde a la región pelágica de la zona hadal del ambiente bentónico; esta zona no se extiende sobre el fondo oceánico, sino que existe sólo en las fosas oceánicas y puede alcanzar profundidades de hasta 11.000 m; la vida en esta zona es muy reducida.

## **Estuario: otro ecosistema costero**

Se llama **estuario** a un cuerpo de agua costero semi-cerrado que tiene una conexión libre con el mar abierto, al menos en forma intermitente, y dentro del cual la **salinidad** es mensurablemente diferente a la salinidad del mar abierto adyacente (Fig. 2, pág. 32).

La mayoría de los estuarios se encuentran en las desembocaduras de los ríos, por lo que son largos y angostos semejjando un canal. Pero hay excepciones, y la más evidente para nosotros es el caso del estuario del Río de la Plata, que baña cerca de 300 km de costa desde sus inicios en Punta Gorda, Colonia (desembocadura del río Uruguay), hasta su final en Punta del Este.

## **Nuestro estuario: el Río de la Plata**

El Río de la Plata es un estuario cuyos principales tributarios son el río Paraná y el río Uruguay (Fig. 3, pág. 33), que representan la segunda cuenca fluvial más grande de Sudamérica, la Cuenca del Plata, con cerca de 3,1 millones de km<sup>2</sup>.

El estuario cubre una superficie de 38.800 km<sup>2</sup>, y es de longitud y sección creciente hacia el SE –32 km entre las ciudades de Colonia y La Plata, 100 km entre Montevideo y Punta Piedras, y 230 km entre Punta del Este y Cabo San Antonio (ciudades costeras de Uruguay y Argentina respectivamente)–.

El Río de la Plata puede ser dividido en tres regiones según su morfología e hidrodinámica: *sector interno*, *sector intermedio* y *sector externo*.

El *sector interno* se caracteriza por tener escasa profundidad (de 1 a 4 m), agua con baja salinidad (agua dulce de los ríos), turbia (por el sedimento que arrastra) y rica en nutrientes.

El *sector intermedio* es muy variable debido a que es la zona donde se encuentran las aguas de los ríos (con baja salinidad) y la marina (con alta salinidad). En este sector se forma el **frente de turbidez**, debido a que las partículas de sedimento presentes en el agua dulce, precipitan y caen al fondo rápidamente al encontrarse con el agua salada, lo que genera un brusco cambio en la transparencia del agua. Su ubicación tiene una gran variabilidad (la posición puede variar unos 200 km, entre San José y Maldonado) dependiendo de la descarga de los ríos y de la intrusión de agua marina.

En el *sector externo* la salinidad es más elevada por la mayor influencia del agua marina. El límite exterior de esta zona (de Punta del Este en Uruguay a Punta Rasa en Argentina) representa el límite del estuario.

Biológicamente, el estuario también es muy importante. El sector intermedio, donde el agua dulce enriquecida con nutrientes interactúa con las aguas costeras, representa una importante área de desove y cría de muchas especies de peces como la corvina, la lisa, la lacha y la pescadilla de red.

Sin embargo, debido a la gran población asentada a lo largo de sus costas y al tráfico marítimo, el Río de la Plata es sumidero de los efluentes urbanos de las grandes y pequeñas ciudades costeras, de efluentes industriales, derrames de aceites, combustibles y otros materiales asociados al transporte marítimo. También está sujeto a cambios en la topografía debido a los dragados para los canales de acceso.

## Biodiversidad

El término proviene del griego βίος (*bíos*: vida) y del latín *diversitas*, *-ātis* (variedad o abundancia).

La **biodiversidad**, o diversidad biológica, se define como la variedad y variabilidad de los organismos vivos. Puede referirse al número de especies o

a los distintos linajes filogenéticos, a la variación genética infraespecífica (dentro de una especie), o a la diversidad “funcional” que comprende las vías de funcionamiento e interacción entre los organismos y entre éstos y su medio. Es el resultado de un largo proceso de especiación, donde intervienen diferentes factores ambientales y otros relacionados directamente con las especies que se diversifican.

La biodiversidad considera al menos tres niveles: la *diversidad de especies*, la *diversidad genética* y la *diversidad de ecosistemas*.

*Diversidad específica*: entendida como diversidad sistemática, consiste en la pluralidad de los sistemas genéticos o genomas que distinguen a las especies.

*Diversidad genética o intraespecífica*: la información para crear un organismo está cifrada en los genes; la información genética varía de un individuo a otro, haciendo que todos los individuos sean potenciales fuentes de información importante.

*Diversidad ecosistémica*: es la diversidad de las **comunidades** biológicas y los hábitats que ocupan, cuya suma integrada constituye la **biósfera**.

## Estimación de diversidad

Una manera simple de estimar la diversidad específica, genética o ecosistémica, es contando el número de especies, genes o ecosistemas que hay en un ambiente, una especie determinada o un área (según corresponda). Sin embargo, en el caso de la diversidad específica no es sólo el número de especies (llamado también **riqueza específica**) sino que, una medición de diversidad específica debería incluir también la abundancia de individuos de cada especie y la forma en que estas abundancias se distribuyen en la comunidad (**equitatividad**).

## Causas de pérdida de biodiversidad

En orden descendente de influencia, las principales causas de pérdida de biodiversidad, asociadas con las actividades **antropicas**, son:

- destrucción de hábitats;
- introducción de **especies invasoras**;
- pesca y caza;
- **contaminación**.

A continuación se describe el componente biótico de los sistemas acuáticos; luego, cómo se estructuran desde el punto de vista **trófico**, y por último se desarrollan algunas de las causas de pérdida de biodiversidad.

## Diversidad acuática

La variedad de ambientes que existe en los sistemas acuáticos (*e.g.*, bentónico, pelágico, nerítico, etc.), favorece una gran biodiversidad. Los distintos organismos que se encuentran en estos ambientes pueden clasificarse según la zona que habitan y sus hábitos de vida en *bentos*, *plancton* y *necton*.

### Bentos

Es el conjunto de organismos que viven en relación con el fondo de un cuerpo de agua, ya sea para fijarse en él, excavarlo y vivir dentro de él, marchar o desplazarse sobre su superficie, o para nadar en sus cercanías. Está integrado por seres unicelulares (*e.g.*, diatomeas), multicelulares, invertebrados o vertebrados (Fig. 4, pág. 34).

### Plancton

Es el conjunto heterogéneo de organismos que viven en suspensión en las aguas de los océanos, lagos, estanques y ríos. Como son incapaces de desplazarse por sí mismos, o a lo sumo realizan desplazamientos erráticos, están a merced de las **corrientes** y las olas. Puede dividirse en dos grupos principales: **fitoplancton** (bacterias y algas) y **zooplancton** (protozoos y crustáceos) (Fig. 5, pág. 35).

### *Fitoplancton*

Es el principal responsable de la mayor productividad primaria marina en la **columna de agua**, y sustenta la cadena trófica marina. Está compuesto

por algas microscópicas que se encuentran en las capas más superficiales de los cuerpos de agua (marinos y dulceacuícolas), limitados a la porción de la columna de agua donde penetra luz suficiente (**zona eufótica**). Estos organismos toman del medio nutrientes necesarios para la fotosíntesis. Dentro de este grupo se destacan, por su gran abundancia, los siguientes grupos de organismos unicelulares: diatomeas, flagelados y dinoflagelados.

### **Zooplankton**

Es la porción del **plancton** representada por animales y protozoarios (organismos unicelulares). Dentro de los animales los principales grupos que lo componen son los crustáceos (copépodos, mísidos, anfípodos, eufáusidos, cladóceros, ostrácodos), las hidromedusas y scifomedusas, ctenóforos, sifonóforos, quetognatos, apendicularias (salpas), moluscos pterópodos y **larvas** de diversos invertebrados bentónicos.

### **Necton**

Es el conjunto de organismos que viven en la columna de agua y tienen la capacidad de desplazarse activamente. Integran este grupo organismos vertebrados (*e.g.*, peces, mamíferos, tortugas) e invertebrados (pulpos y calamares).

## **Cadena trófica**

Se le llama *cadena trófica* al proceso por el cual se transfiere energía entre los diferentes organismos de un ecosistema. En ella se distinguen dos grandes grupos: los *productores primarios* y los *secundarios*.

### **Productores primarios**

Son los organismos **autótrofos**. Éstos son capaces de sintetizar su masa celular y materia orgánica a partir de sustancias inorgánicas como el dióxido de carbono, usando la luz (fotolitoautótrofos o fotosintetizadores) o sustancias químicas (quimiolitótrofos) como fuente de energía.

En los sistemas acuáticos, el fitoplancton es el principal responsable de la *producción primaria* en la columna de agua, siendo el grupo de organismos que sustenta la cadena trófica en estos sistemas. Las plantas acuáticas ubicadas en zonas costeras y con hábitos bentónicos, son igualmente **productores primarios** muy importantes para los ambientes marino-costeros, cuya productividad puede superar en algunos casos a la productividad del fitoplancton.

## Productores secundarios

Los **productores secundarios** son organismos que obtienen energía y nutrientes alimentándose de otros organismos. También pueden llamarse **consumidores**. La producción de **biomasa** generada por estos organismos se define como *producción secundaria*.

Dependiendo del tipo de organismos del cual se alimentan los consumidores, se pueden dividir en las siguientes categorías:

### Consumidores primarios o herbívoros

Son aquellos que se alimentan de organismos autótrofos (*e.g.*, zooplancton, rumiantes, etc.).

### Consumidores secundarios o carnívoros

Son aquellos que se alimentan de **herbívoros** (*e.g.*, peces que se alimentan de zooplancton, el caracol *Rapana venosa* que se alimenta de mejillones y almejas –ver cuadro en pág. 40–, etc.).

A continuación se describen algunas de las causas de pérdida de biodiversidad con énfasis en los sistemas acuáticos.

## Organismos invasores

### Especie exótica o introducida

Son organismos no **autóctonos** que viven fuera de su área de distribución biogeográfica natural, y que es poco probable que hubieran colonizado

otras áreas sin la intervención humana. Pueden estar libres o cautivos, y presentan la capacidad de sobrevivir y reproducirse en el nuevo ambiente.

## Especie invasora

Son organismos exóticos que ocasionan cambios en el ambiente, como modificaciones en la composición, estructura y procesos de los ecosistemas, y que afectan de manera significativa la sobrevivencia de otras especies.

Las especies invasoras son reconocidas como la segunda causa mundial de pérdida de biodiversidad nativa. Compiten con las especies nativas (locales), las desplazan, ocupan su hábitat y pueden terminar eliminándolas. De esta manera modifican los ecosistemas naturales, cambian las relaciones entre las especies, modifican las cadenas tróficas y los sistemas productivos. Igualmente pueden afectar a la economía o la salud humana.

Una de las principales vías de introducción de especies invasoras acuáticas en ecosistemas costeros es el **agua de lastre** (ver cuadro en pág. 37).

## Especies exóticas invasoras en Uruguay

Las plantas vasculares representan en nuestro país el grupo con mayor número de **especies exóticas** e invasoras (179), siendo las herbáceas la forma de vida con mayor representación, seguidas de árboles y arbustos. En el grupo de los invertebrados se destacan los moluscos, y en el de los vertebrados las aves, mamíferos y peces. La mayoría de estas especies son originarias del continente europeo. Con respecto a la causa de introducción, la mayoría de las especies han sido ingresadas de forma voluntaria por el hombre.

En los sistemas acuáticos de Uruguay hay reportadas 12 especies exóticas –todas introducidas accidentalmente– cuyo vector de ingreso presumiblemente fueron las aguas de lastre. El 40% de las especies introducidas pertenecen al grupo de los moluscos, y al menos tres especies –*Limnoperna fortunei*, *Rapana venosa* y *Corbicula fluminea*–, presentan antecedentes en la región y/o el país como organismos invasores o potencialmente invasores (ver cuadros en págs. 38, 39 y 40).

# Contaminación y polución

La contaminación marina es definida como la introducción, por parte del ser humano, de sustancias o energía al ambiente marino (incluyendo estuarios).

Cuando el contaminante supera una concentración tal que provoca efectos nocivos como daño a los recursos vivos o a la salud humana o afecta a las actividades marinas (pesca y ocio), resultando en la reducción de la calidad de vida, se define como polución.

Las principales vías naturales de transporte de contaminantes al ambiente marino son las **escorrentías** superficiales sobre los continentes, los ríos y por deposición desde la atmósfera; aunque a veces los contaminantes también son vertidos directamente al mar, por ejemplo a través de los efluentes urbanos e industriales o por medio de **emisarios** submarinos, etc.

Existen sustancias de origen natural, como la materia orgánica, el nitrógeno, el fósforo, etc., que debido al aumento de su concentración como consecuencia de las actividades antrópicas, pueden provocar efectos nocivos.

## Contaminantes orgánicos

Son aquellos residuos ricos en sustancias orgánicas, y por lo tanto pasibles de degradación bacteriana. Éstos provienen de desechos humanos y animales, de mataderos, de industrias procesadoras de alimentos, de productos químicos industriales de origen natural como aceites, grasas, breas y tinturas, y de diversos productos químicos sintéticos como pinturas, herbicidas, insecticidas, etc.

## Contaminantes inorgánicos

Son sustancias no pasibles de degradación bacteriana, y por ello poseen un alto tiempo de permanencia (tiempo de residencia) en el ambiente. Este grupo incluye principalmente a los metales pesados (Cr, Zn, Cu, Pb, entre otros) y la radiactividad. Éstos provienen de descargas domésticas, agrícolas e industriales, o de la erosión del suelo. Entre ellos se pueden mencionar cloru-

ros, sulfatos, nitratos y carbonatos, y también óxidos de azufre y de nitrógeno, amoníaco, cloro y sulfuro de hidrógeno (ácido sulfhídrico).

## Eutrofización

La **eutrofización** es el enriquecimiento con nutrientes (principalmente fósforo y nitrógeno) de un cuerpo de agua, que favorece el crecimiento de los productores primarios, como las plantas acuáticas y el fitoplancton. Es un proceso natural que ocurre en todos los cuerpos de agua, y está determinado por el aporte de nutrientes provenientes de la cuenca hidrográfica. El incremento de nutrientes en el ambiente depende de las características del suelo, relieve y cobertura vegetal.

A pesar de ser un proceso natural, puede ser acelerado por las actividades **antropogénicas** sobre la cuenca. El aumento de la erosión y la escorrentía a causa de algunas prácticas agrícolas, así como el uso de fertilizantes, contribuyen al aumento de aportes de materiales del suelo a los cuerpos de agua. De igual manera, la actividad lechera, la ganadería extensiva, el vertido de aguas residuales abundantes en materia orgánica y de residuos de detergentes (ricos en nitrógeno y fósforo), contribuyen a un aumento sostenido del proceso de eutrofización.

Este es uno de los mayores problemas ambientales actuales a nivel mundial; es causa de grandes impactos negativos sobre los ecosistemas, la salud y la economía, como la degradación de las fuentes de agua potable y sus consecuentes gastos en purificación para su consumo.

El deterioro del ecosistema puede tener consecuencias negativas para los intereses humanos –*e.g.*, **floraciones** de algas tóxicas, mortandad de peces, focos de enfermedades infecciosas o proliferación de mosquitos (aunque estas consecuencias, bajo determinadas condiciones, también pueden ocurrir por causas naturales)–.

### Floraciones algales: *blooms*

Una de las consecuencias y síntoma de la eutrofización de los sistemas acuáticos, es el incremento de la comunidad fitoplanctónica. La disponibilidad

de nutrientes, luz y alta temperatura, constituyen condiciones óptimas para el desarrollo de estos organismos. Las floraciones que ocurren en verano pueden persistir durante semanas o meses en el sistema, mientras se mantengan las condiciones ambientales adecuadas.

Dentro de las microalgas, el grupo de las cianobacterias (organismos fitoplanctónicos procariotas) desarrolla floraciones en lagos, lagunas, estuarios y embalses. Algunas especies de cianobacterias son potencialmente tóxicas para el ser humano; su floración limita, además, la biodiversidad, y también afecta los diferentes usos de los sistemas acuáticos (pesquería, recreación y potabilización).

En Uruguay, *Microcystis aeruginosa*, es una de las especies de cianobacterias tóxica que desarrolla floraciones con mayor frecuencia. Se le conoce en diversas partes del territorio como “verdín” por el color característico (verde fluorescente a color cian al finalizar la floración) que presentan los cuerpos de agua durante el florecimiento de este organismo.

### **Microalgas tóxicas: *Microcystis aeruginosa***

Esta especie es un organismo unicelular, pero al formar colonias alcanza tamaños visibles al ojo humano. Se encuentra ampliamente distribuida en el mundo y tiene la potencialidad de producir una hepatotoxina: la microcystina. Esta toxina produce ruptura de las células del hígado, provocando serios trastornos hepáticos y promoviendo la formación de tumores. La ingesta de estos organismos o de la propia toxina en el agua, puede afectar tanto a animales como al ser humano.

En los últimos años se han reportado casos de intoxicación grave y muerte de diversos animales (ganado, peces, aves) y trastornos severos en humanos (gastroenteritis, cáncer de hígado, neumonía, afecciones de la piel y mucosas) a causa de la presencia de la toxina en el agua destinada para consumo y recreación.

Las floraciones de *M. aeruginosa* han sido observadas en el río Uruguay (embalse de Salto Grande), Río Negro (Mercedes, embalses de Palmar, Baygorria y Rincón del Bonete) y Río de la Plata (Colonia, Montevideo y Canelones), y no se descarta la presencia en otros sistemas de agua utilizados para diversos fines.

## Erosión costera

Morfológicamente las playas uruguayas están caracterizadas por presentarse en arcos definidos por puntas rocosas.

Desde el punto de vista de la dinámica del sedimento (en los arcos), en general las playas uruguayas se consideran en equilibrio inestable entre el ingreso y egreso de **arena**. La **erosión costera** es la consecuencia de la alteración de este equilibrio, cuando el egreso es mayor que el ingreso de arena a la playa.

Salvo algunos tramos de la costa de Maldonado y Rocha, se puede considerar que en general las playas de arcos arenosos en la zona costera uruguaya del Río de la Plata y el Océano Atlántico, se encuentran sometidas a severos procesos de erosión.

Si bien este proceso es de origen natural, existen ciertas actividades de origen antrópico que lo intensifican:

- forestación sobre campos de dunas y posterior urbanización;
- desagües pluviales que afectan el cordón dunar;
- construcción de casas, ramblas y otras infraestructuras costeras;
- pasaje peatonal o de vehículos sobre el cordón dunar;
- extracción de áridos para construcción (actualmente prohibido en su mayor parte).

La morfología y dinámica natural de las playas de Montevideo se ha perdido por diversas causas antropogénicas; entre ellas se encuentran el efecto de diversas obras de infraestructura (*e.g.*, la construcción de la rambla, estaciones de bombeo del sistema de saneamiento, el Puerto del Buceo, etc.), lo que provoca la pérdida de arena por acción eólica, interrupción de las corrientes marinas, etc.

## Saneamiento

En un sentido amplio se utiliza el término *saneamiento ambiental*, para definir el conjunto de acciones técnicas y socioeconómicas de salud pública

que tienen por objetivo alcanzar niveles crecientes de salubridad ambiental. Comprende el manejo sanitario del agua potable, las aguas residuales y excretas, los residuos sólidos y el comportamiento higiénico que reduce los riesgos para la salud y previene la contaminación. Tiene por finalidad la promoción y el mejoramiento de las condiciones de vida urbana y rural.

En Uruguay, el término se utiliza para referirse al sistema encargado de recoger, transportar, realizar un tratamiento y darle una disposición final a los *líquidos residuales*. Éstos se dividen en dos grandes grupos: *aguas negras*, conformadas por aquellas provenientes de las industrias, las de uso doméstico y las generadas por los seres humanos, y las *aguas blancas*, conformadas por aquellas provenientes del escurrimiento del agua de lluvia.

## **Saneamiento en Montevideo**

Montevideo fue la primera ciudad de Sudamérica en contar con red de saneamiento (cloacas). Entre los años 1913 y 1917, el servicio de saneamiento pasó a la órbita de la gestión municipal, y en 1920 se formuló el Plan General de Obras para Montevideo, cuyo objetivo principal consistía en asegurar el saneamiento de la ciudad hasta el año 1950.

El Plan no fue cumplido en su totalidad y las previsiones de crecimiento poblacional se vieron ampliamente superadas. Ambas razones motivaron la existencia de gran número de vertimientos en los cursos de agua, y con ello, su contaminación. Ya en las décadas de 1930 y 1940 se comenzaron a detectar síntomas de contaminación en la costa sur.

En 1972 se realizó el “Estudio de disposición final de las aguas residuales de la ciudad de Montevideo”, donde se estableció la conveniencia del uso de emisarios subacuáticos para nuestra ciudad.

Recién entre 1992 y 1995 se efectuó un verdadero “Plan director de saneamiento”, cuyo objetivo general era asegurar una mejora en la calidad de vida de la población del departamento a través de acciones específicas que permitieran:

- mejorar el servicio de saneamiento de las áreas que ya tenían el beneficio y extenderlo a aquellas que carecían del mismo, estableciendo una adecuada

previsión de etapas para asegurar la sustentabilidad técnica, social, financiera y económica de las obras;

- recuperar y proteger los cuerpos de agua del departamento, en función de una definición de su uso actual o futuro.

Actualmente el 84% de la población tiene servicio de saneamiento, el cual cuenta con 33.000 bocas de registro (cámaras de inspección, pozos de bajada, terminales de colector, cámaras terminales, cámaras especiales), y 10.800 bocas de tormenta. Las redes se organizan en cuatro Unidades Funcionales: Costera del Este, Paraguay, Miguelete y Pantanoso.

El sistema consiste en redes y conducciones que funcionan por gravedad. En la zona costera del este del departamento hay interceptores costeros y estaciones de bombeo (*e.g.*, la estación de bombeo Colombes, frente a la Colonia Escolar de Malvín) que conducen las aguas servidas a la planta de pre-tratamiento de Punta Carretas.

Actualmente se está desarrollando el “Plan de Saneamiento Urbano IV (2007-2012)”, cuya obra principal consiste en el sistema de disposición final del oeste (Fig. 6, pág. 36), que captará todas las cuencas del oeste del departamento y algunas áreas de Canelones, y eliminará los vertimientos a la **bahía** de Montevideo. El impacto ambiental de esta obra acompañará los programas de desarrollo portuario y urbanístico en marcha en la bahía y costa oeste. Comprende un colector principal, estaciones de bombeo intermedias, una planta de pre-tratamiento y un emisario subacuático en Punta Yeguas.

## Los puertos

En el proceso de globalización, la tendencia del comercio marítimo internacional marca el incremento del tamaño de los buques y la especialización de las *terminales portuarias* para elevar la productividad y ofrecer todos los servicios, buscando reducir costos. Los puertos constituyen una interfase dentro del sistema global de transporte. Éstos son el factor clave del desarrollo económico de cualquier país.

El transporte internacional de mercaderías a nivel mundial en los últimos años, ha llevado al desarrollo y crecimiento de puertos comerciales y vías navegables, los cuales son de vital importancia para el crecimiento económico de las regiones costeras. Pero éstos también ocasionan, generalmente, gran estrés y deterioro del medio ambiente acuático. Como ejemplo, todos los años las operaciones de dragado para mantener los canales de acceso a las zonas portuarias, tienen como resultado la movilización de miles de millones de metros cúbicos de sedimentos, los cuales deben ser dispuestos y manejados de forma económica y ambientalmente sustentable. Durante las operaciones de carga y descarga de buques que se realizan en los puertos, se generan residuos sólidos, emisiones líquidas, gaseosas, particuladas y aportes de materia (orgánica e inorgánica) en el recinto portuario. Estas emisiones pueden dispersarse en el aire, en el ambiente acuático y/o hacia zonas urbanas cercanas, afectando la salud humana, e incluso generando un impacto visual por la deposición de partículas en las edificaciones o en la vegetación cercana.

## **Bahía y puerto de Montevideo**

La bahía de Montevideo y la zona costera adyacente se encuentran localizadas dentro del ambiente fluvio-marino del Río de la Plata, dentro del departamento de Montevideo. La bahía, propiamente dicha, posee un área aproximada de 10 km<sup>2</sup> y en ella desembocan 3 arroyos: Miguelete, Pantanoso y Seco (actualmente entubado), que a través de sus cursos arrastran desechos de varias industrias y centros urbanos, además de un gran número de colectores. Alberga también a la refinería de ANCAP, a la Central Térmica Batlle (UTE) y al puerto de Montevideo. Un par de escolleras –este (Sarandí) y oeste–, construidas a principios del siglo XX, protegen al puerto de los vientos del sector sur, que si bien no son los más frecuentes, son los de mayor intensidad.

Conforme con los estudios realizados hasta el momento, se puede afirmar que de acuerdo con las variables físicas y químicas estudiadas, la bahía de Montevideo se puede dividir en tres sectores:

a) un *sector interno* en el que se ubica la refinería de petróleo de ANCAP, la central termoeléctrica de UTE, y la desembocadura de los dos arroyos urbanos más importantes (Miguelete y Pantanoso) en los que se concentra la ac-

tividad industrial. Es la zona más comprometida desde el punto de vista ambiental y está caracterizada por aguas someras (< 2 m de profundidad), con tendencia a la disminución de oxígeno en la columna de agua y en el sedimento, y con alto contenido de materia orgánica, hidrocarburos y coliformes fecales;

- b) un *sector externo oeste* por donde ingresa el agua del Río de la Plata y que se caracteriza por poca profundidad (3-6 m), **estratificación** salina moderada, sedimentos oxigenados hasta los 3 cm de profundidad, y menor carga de contaminantes y materia orgánica;
- c) un *sector externo este* correspondiente al antepuerto y los canales de navegación (8-12 m de profundidad), caracterizado por una fuerte estratificación salina, resuspensión de sedimentos de fondo y contaminantes debido a la navegación y el dragado.

La fuerza conductora detrás de la historia y el desarrollo de la ciudad de Montevideo, ha sido siempre el puerto. La bahía de Montevideo ha servido como puerto seguro desde 1516, año en que fue descubierta por los navegantes españoles.

Actualmente, el importante desarrollo del comercio marítimo forzó a las empresas navieras a aumentar significativamente el tamaño de los buques, requiriendo una mayor inversión de nuestro puerto en muelles más grandes y más fuertes con áreas más extensas y dragado a mayor profundidad. Las actividades/negocios portuarios de Montevideo se han vuelto indispensables para el sustento del país. El puerto es el puente que permite a los exportadores conquistar mercados en el exterior, y es el lugar de llegada por el que los importadores ingresan provisiones vitales para la economía de la región y del país.

Pero, al igual que en todos los puertos del mundo, en el de Montevideo también se realizan actividades que afectan la calidad del medio ambiente acuático. Por ejemplo, la remoción de sedimentos para el mantenimiento de canales de acceso y dársenas, derrames accidentales de aceites y combustibles, operaciones con **graneles**, etc.

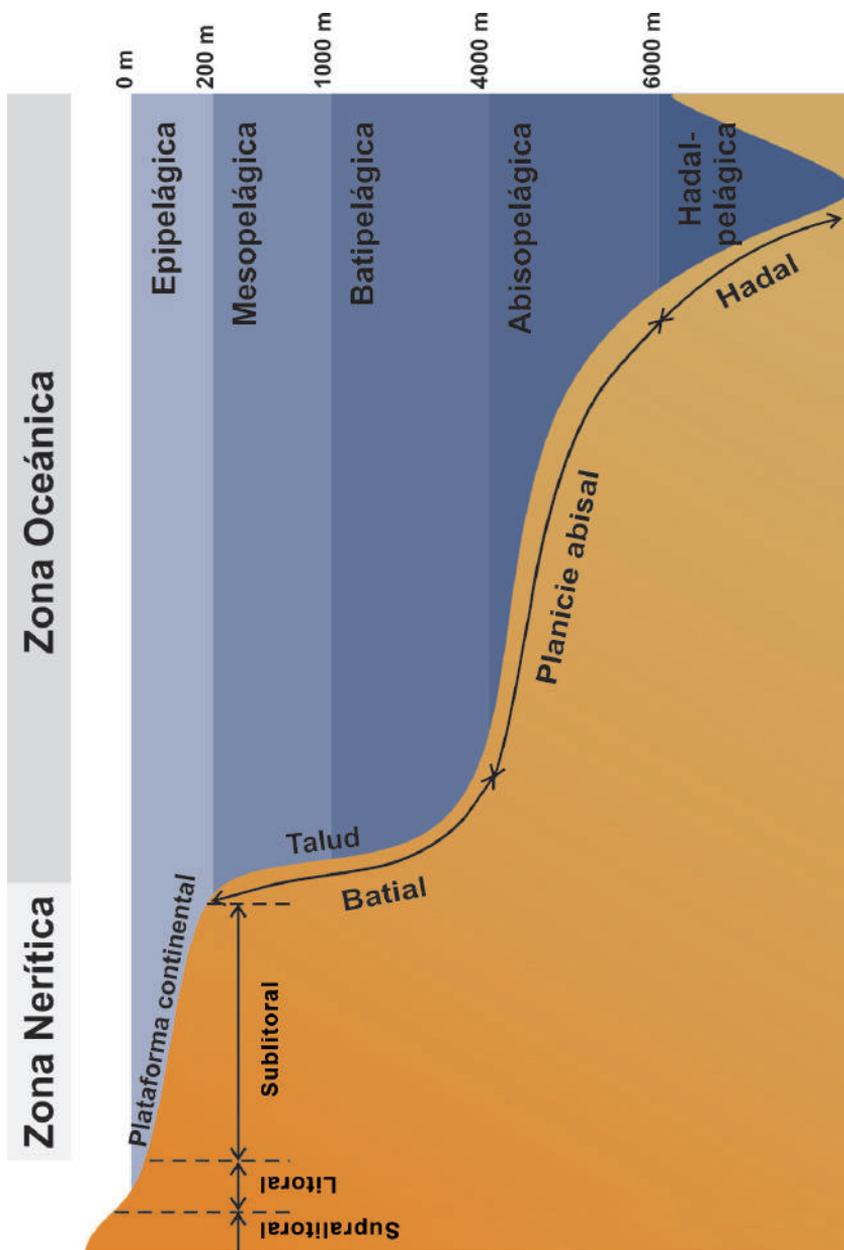
Las operaciones con graneles incluyen principalmente granos, fertilizantes y productos forestales, que potencialmente podrían aportar material

particulado y/o disuelto al ambiente acuático. Estas sustancias están compuestas por materia orgánica con diferentes contenidos de nitrógeno y fósforo, que al ingresar al medio acuático pueden afectar los niveles de oxígeno disuelto, incrementar los procesos de eutrofización y/o potenciar la presencia de elementos tóxicos para la vida acuática, generando un deterioro al ambiente portuario.



## ***Figuras y cuadros***

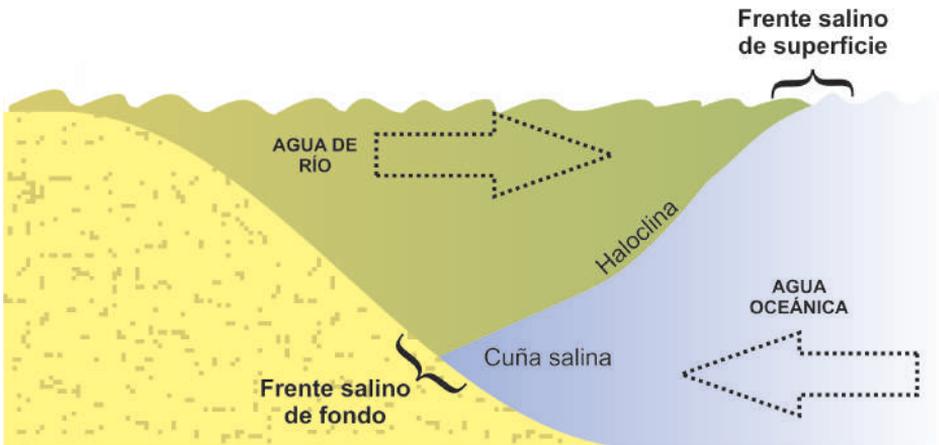




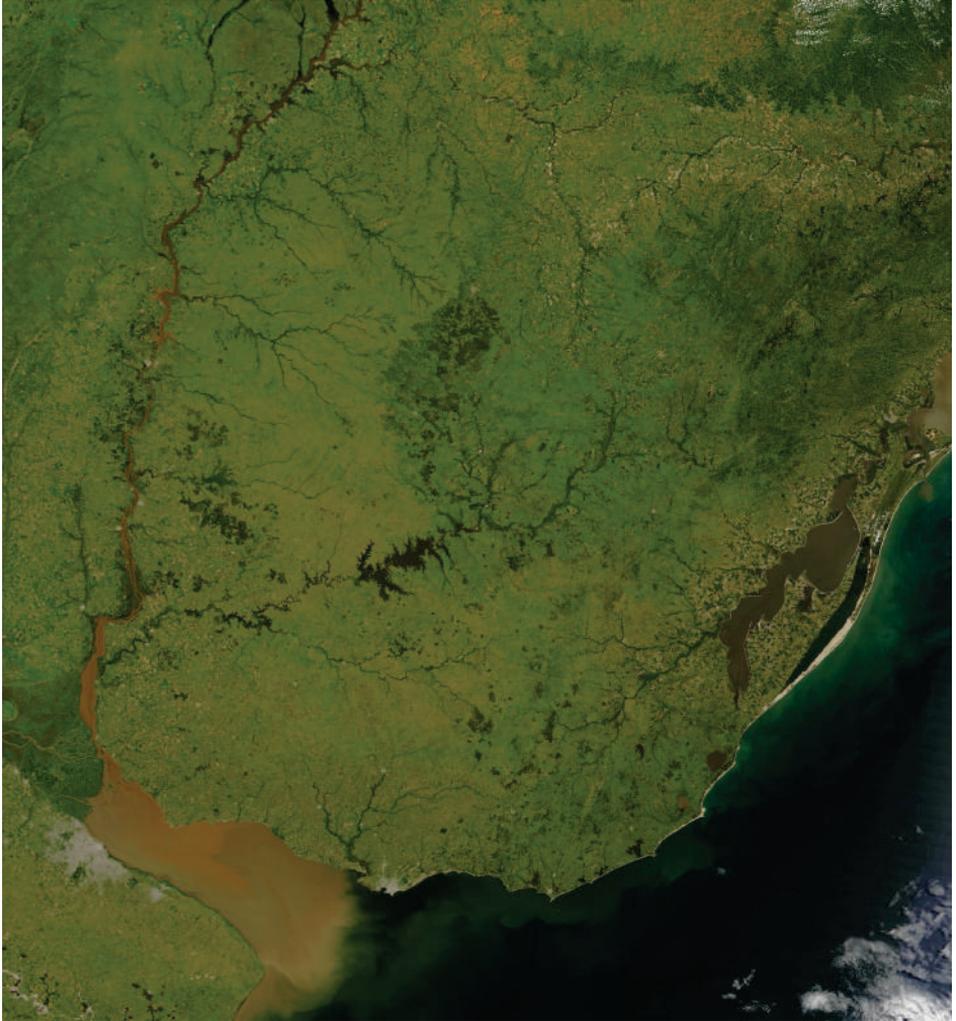
**Figura 1** – Vista transversal de la zonificación ecológica del ecosistema costero.

## Estratificación

Un fenómeno común en los estuarios es la *estratificación* en la columna de agua. Ésta se genera porque las masas de agua (la dulce proveniente de los ríos y la salada de origen oceánico) tienen diferentes densidades. El agua salada, al tener mayor densidad, queda por debajo del agua dulce que tiene menor densidad, formándose muchas veces una “cuña” salina.

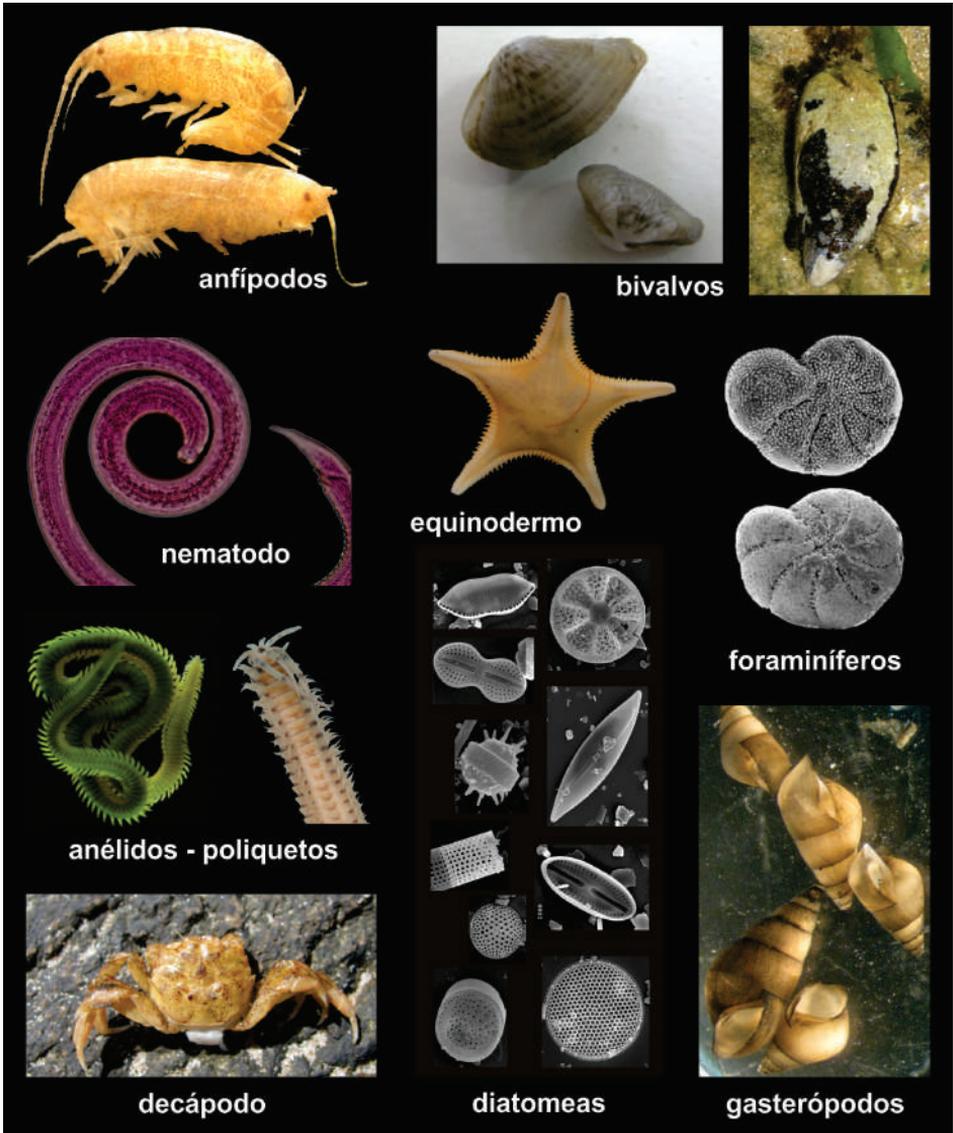


**Figura 2** – Vista transversal de la estratificación y la “cuña salina” en un estuario.



**Figura 3 – Río de la Plata.**

*Imagen satelital donde se observa el agua turbia descendiendo de los triburarios del estuario, los ríos Uruguay y Paraná.  
Foto de Jeff Schmaltz, MODIS Rapid Response Team, NASA/GSFC.*



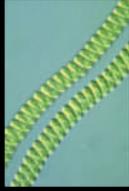
**Figura 4 – Algunos organismos bentónicos.**

El bentos puede clasificarse según su tamaño en: microbentos (organismos de tamaño menor a 0,062 mm, e.g., foraminíferos, diatomeas, etc.); meibentos (organismos de entre 0,062 y 0,5 mm, e.g., nematodos), y macrobentos (organismos con tamaño mayor a 0,5 mm, e.g., anfípodos, poliquetos, etc.).

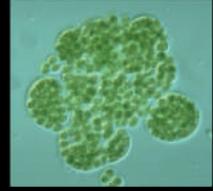
## Fitoplancton



dinoflagelados



algas filamentosas



microcystis

## Zooplancton



copéodos



ctenóforo



cladóceros



rotífero



medusa



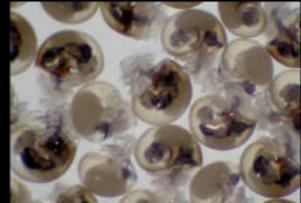
larva de bentos



ostrácodo



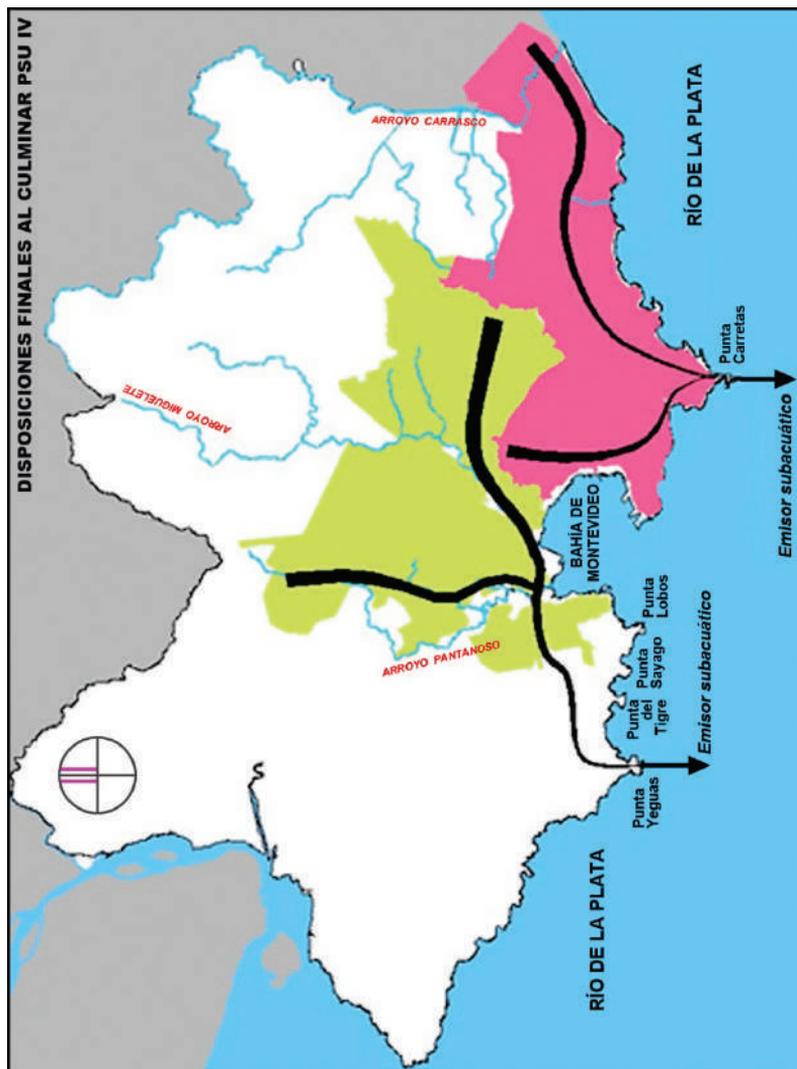
anfípodo



larva de gasterópodo

**Figura 5 – Ejemplos de fitoplancton y zooplancton.**

Imágenes tomadas de: <http://elmicrobiologo.com>; <http://asnani-mikroba.blogspot.com>; <http://www.imagequestmarine.com>; <http://linneo.bio.ucm.es>; <http://www.mikrofauna-videos.de>; <http://www.piecemo.org>; <http://www.bbc.co.uk>; <http://biotaetscientia.wordpress.com>.

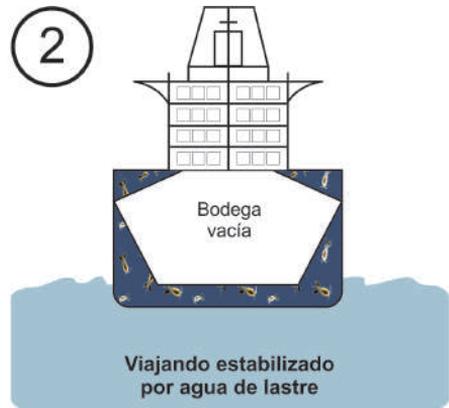
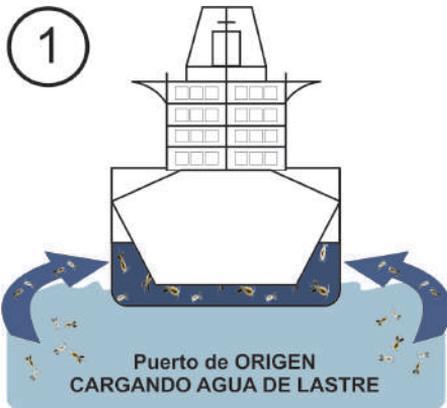


**Figura 6 – Saneamiento de Montevideo.**

*En magenta se observa la zona que abarca el sistema de saneamiento actual, y en verde se muestra la zona que abarcan las obras del proyectado Plan de Saneamiento Urbano IV, con los respectivos lugares de disposición final (Punta Carretas para el primero y Punta Yeguas para el segundo). Tomado de: Intendencia Municipal de Montevideo 2009.*

## Agua de lastre

Es el agua que embarcan los buques cargueros (1) cuando no llevan su carga, y es utilizada para darle estabilidad a la embarcación durante el viaje (2). Esta agua luego es expulsada, generalmente en un lugar alejado del de origen (3), cuando el buque embarca su carga (4). El agua de lastre es uno de los principales vectores (medios) de introducción de *especies invasoras* acuáticas. Puede transportar *larvas* de organismos, que al ser liberadas en otros ambientes pueden llegar a establecerse e “invadir” el ecosistema. Figura modificada de <http://globallast.imo.org>.



## ESPECIES EXÓTICAS INVASORAS VEGETALES en los ECOSISTEMAS COSTEROS



Las *especies exóticas invasoras* (EEI) constituyen una de las principales amenazas para la conservación de la diversidad biológica costera, así como para la geomorfología del cordón dunar, afectando los procesos naturales de la interfase mar-continente.

Las especies exóticas aceleran los procesos erosivos del arco de playa mediante la fijación de las dunas, producen cambios en la estructura de las comunidades nativas, y conducen a la homogeneización del paisaje afectando directamente la oferta de hábitats para la fauna costera, así como también los atractivos turísticos. Estos efectos se pueden observar, por ejemplo, en playas de Canelones, donde el cordón dunar está totalmente modificado y afectó directamente el cordón de playa.

Algunas de las EEI más extendidas en la zona costera uruguaya son los pinos (*Pinus* spp.), las acacias (*Acacia longifolia*, *A. dealbata*), la gramilla (*Cynodon dactylon*) y la garra de tigre (*Carpobrotus edulis*).

## MEJILLÓN DORADO

*Limnoperna fortunei*

(Mollusca, Bivalvia, Mytilidae)



Es una especie originaria de sistemas de agua dulce del sudeste de China.

El mejillón dorado se reportó por primera vez para Sudamérica en la costa del Río de la Plata, provincia de Buenos Aires, introducido accidentalmente por aguas de lastre.

Actualmente se encuentra distribuido en una amplia región de Sudamérica (Cuenca del Plata y Laguna de los Patos, Río Grande del Sur, Brasil), habitando diversos sistemas acuáticos (ríos, embalses, lagunas, estuarios) de agua dulce y/o salobre con salinidad no mayor a 3.

Desde su ingreso a la región se observó asociado a una diversidad de sustratos duros, naturales y artificiales; incrementó sus abundancias poblacionales; ocasionó modificaciones en las comunidades bentónicas, en los hábitos alimenticios de peces autóctonos y generó problemas de *macrofouling* en instalaciones hidráulicas.

## RAPANA VENOSA

*Rapana venosa*

(Mollusca, Gastropoda, Muricidae)



Es un caracol depredador nativo del mar de Japón.

Desde 1950 a la fecha ha sido introducido en varias partes de Eurasia, Estados Unidos y el Río de la Plata. Fue registrado en nuestra zona por primera vez en 1999, ocupando fondos fangosos del sublitoral y sustratos duros que colonizó rápidamente. A partir de 2004 invadió zonas más someras de nuestras costas (Canelones y Maldonado). Actualmente, se encuentra casi siempre en gran abundancia a lo largo del Río de la Plata hasta Punta del Este.

El “éxito” de esta especie en aguas del estuario puede deberse tanto a aspectos de su historia de vida (presencia de fase larval dispersiva), así como a factores fisiológicos (capacidad osmorregulatoria) o ecológicos (*i.e.*, ausencia de grandes gasterópodos depredadores en su rango de distribución actual). A su vez, la coexistencia de esta especie con moluscos nativos como almejas (*e.g.*, *Macra isabelleana*) y mejillones (*e.g.*, *Mytilus edulis platensis*, de gran interés económico), sugiere potenciales efectos sobre esta malacofauna, existiendo evidencia indirecta que apoya la idea de una relación depredador-presa con estos bivalvos, aunque aún hacen falta estudios para poder asegurarlo.

## ***Glosario***



- abiótico:** no biológico; se refiere a las características físicas, químicas y geológicas del ambiente.
- aeróbico:** ambiente o condición de vida con presencia de oxígeno.
- afluente:** curso de agua que desemboca en otro mayor o en un lago.
- agua de lastre:** agua que se utiliza para darle estabilidad a los buques de carga cuando viajan sin su cargamento.
- alóctono:** organismo o sustancia que no es originario del lugar o área donde se encuentra, y que fue introducido allí con o sin intención.
- anóxico:** ambiente privado de oxígeno.
- antrópico:** del griego ἄνθρωπος (*ánthrōpos*: hombre), es lo relativo al ser humano.
- antropogénico:** lo originado por el ser humano y sus actividades.
- arcilla:** partículas de sedimentos inorgánicos con tamaños de entre 0,00024 y 0,0039 mm; incluye polvo de roca, partículas **calcáreas**, **fango**, aragonita, etc.
- arena:** material suelto inorgánico que se compone de granos pequeños, separados, pero fácilmente distinguibles, con diámetros de entre 0,0625 y 2 mm. El cuarzo es el material predominante de esta fracción del sedimento.
- autóctono:** del griego αὐτόχθων (*autókhthon*: indígena, originario del lugar) –formada por αὐτός (*autós*: propio, por sí mismo) y χθών (*kthōn*: tierra, suelo)–, que ha nacido o se ha originado en el mismo lugar donde se encuentra.
- autótrofo:** del griego αὐτός (*autós*: propio, por sí mismo) y τροφός (*trophós*: alimento, nutrición), es un organismo capaz de sintetizar su masa celular y materia orgánica a partir de sustancias inorgánicas como el dióxido de carbono, usando la luz (fotolitoautótrofos) o sustancias químicas (quimiolitótrofos) como fuente de energía. Los organismos autótrofos son los responsables de la producción primaria.
- bahía:** entrada del mar en la costa, de extensión considerable, que puede servir de abrigo a las embarcaciones.
- bajamar:** nivel más bajo alcanzado por la superficie del mar en un punto determinado, en el curso de un período de oscilación de la marea.
- batimetría:** determinación de la configuración del relieve del fondo marino.
- bentófago:** organismo que se alimenta del **bentos**; éste puede ser **carnívoro**, **detritívoro** u **omnívoro**.

**bentónico:** hace referencia al ambiente en el fondo de un cuerpo de agua (*ambiente bentónico*), o a los organismos que allí habitan (*organismos bentónicos o bentos*).

**bentos:** conjunto de organismos que viven en relación con el fondo de un cuerpo de agua, ya sea para fijarse en él, excavarlo y vivir dentro de él, marchar o desplazarse sobre su superficie, o para nadar en sus cercanías sin alejarse de él.

**bioacumulación:** proceso por el cual los organismos vivos, especialmente los acuáticos, pueden captar y concentrar productos químicos (*e.g.*, xenobióticos o contaminantes), ya sea directamente del ambiente que les rodea o indirectamente a través del alimento, y cuya tasa de eliminación es menor que la de absorción.

**biocenosis:** conjunto de poblaciones de organismos vivos, interrelacionados entre sí, en un área o hábitat dado. El término *biocenosis* proviene del griego βίος (*bíos*: vida) y κοινός (*koinós*: común), y es prácticamente equivalente al término *comunidad*.

**bioconcentración:** proceso por el cual los organismos vivos, especialmente los acuáticos, a través de la superficie respiratoria y de la piel, pueden captar y concentrar productos químicos directamente del ambiente que les rodea (únicamente a partir de la exposición al agua y no a través de la alimentación).

**biodiversidad:** cantidad y variedad de especies existentes, ya sea de todos los seres vivos, o de un grupo particular.

**bioindicador:** especie o grupo de animales, vegetales, protozoarios o bacterias, cuya presencia, ausencia o estado, nos brinda información acerca de determinadas condiciones del ambiente. Uno de sus principales usos es como indicador de la calidad ambiental.

**bioluminiscencia:** emisión de luz por parte de ciertos organismos vivientes.

**bioma:** conjunto de ecosistemas integrados por formas de vida similares que conforman una red trófica relativamente unitaria.

**biomagnificación:** es un caso especial de **bioacumulación**; manifiesta la tendencia de algunos productos químicos a acumularse a lo largo de la cadena trófica, exhibiendo concentraciones sucesivamente mayores al ascender el nivel trófico. La concentración del producto en el organismo consumidor es mayor que la concentración del mismo producto en el organismo consumido. Los contaminantes sujetos a biomagnificación son generalmente liposolubles, almacenándose en el tejido graso de los

sucesivos consumidores. Un ejemplo clásico es el DDT (dicloro-difenil-tricloroetano), que es un insecticida organoclorado persistente.

**biomasa:** cantidad de materia viva presente en un determinado momento y en un determinado espacio, expresada en unidades de peso por unidades de área o de volumen. El peso puede ser húmedo (vivo), seco, o seco libre de cenizas (este último equivale aproximadamente al peso de materia orgánica). Los valores de biomasa suelen ser elevados en las áreas costeras (zona nerítica) –particularmente en su fondo–, y bajos en los océanos (zona oceánica).

**biósfera:** zona de la Tierra donde se desarrollan los organismos vivos; incluye la parte superior de la litósfera (corteza exterior de la Tierra) y la inferior de la atmósfera.

**biota:** se refiere a todos los organismos vivos que conforman un ecosistema.

**biótico:** relativo a la biota y a los seres vivos.

**biotopo:** del griego βίος (*bíos*: vida) y τόπος (*tópos*: lugar), refiere a una parte del ambiente ocupada por una comunidad o una **biocenosis**.

**calcáreo:** compuesto de o que contiene calcio o carbonato de calcio.

**carnívoro:** organismo que obtiene su energía alimentándose de otros animales.

**clorofila:** pigmento fotosintético verde contenido en células vegetales de plantas superiores, musgos y algas.

**columna de agua:** masa vertical de agua considerada desde la superficie hasta el fondo.

**comensalismo:** interacción biológica entre organismos de distintas especies, en la que uno de ellos obtiene beneficios de la relación y el otro no se ve afectado.

**competencia:** relación que se establece entre organismos que dependen de un mismo recurso, cuando éste no es suficiente para cubrir los requerimientos de cada uno.

**comunidad:** conjunto de poblaciones que comparten un área determinada y se interrelacionan por razones de alimentación, espacio, etc.

**consumidores:** organismos que obtienen su energía alimentándose de otros organismos vegetales (*consumidores primarios* o *herbívoros*) o animales (*consumidores secundarios* o *carnívoros*).

**contaminación:** alteración directa o indirecta de las propiedades físicas, químicas, y/o biológicas en una parte del ambiente; potencialmente puede generar un peligro para la conservación y la prosperidad de cualquier especie viva.

**convergencia:** en oceanografía, situación en la cual aguas de diferentes orígenes se reúnen en un punto, o más comúnmente, a lo largo de una línea llamada línea de convergencia. A lo largo de esa línea, el agua más densa de un lado se sumerge debajo del agua menos densa del otro. Por ejemplo, frente a nuestras costas ocurre la convergencia de la Corriente de Malvinas (proveniente del sur del Océano Atlántico) con la Corriente de Brasil (proveniente del norte).

**corriente:** movimiento de traslación no periódico de agua o aire, generalmente en forma horizontal, producido por diversas causas tales como temperaturas, vientos, o diferencias de densidad; pueden ser temporales o permanentes.

**cuerpo de agua:** refiere a toda masa de agua sobre la superficie terrestre; sus dimensiones y características son muy variadas ya que incluye océanos, lagos, ríos, etc.

**demersal:** hace referencia a un organismo que, por oposición a los pelágicos, vive en las proximidades del fondo de un cuerpo de agua; también es llamado necto-bentónico por algunos autores.

**depredador:** organismo animal que se alimenta activamente de otro animal vivo.

**detritívoro:** organismo que se alimenta de **detrito** que puede encontrarse en suspensión en la columna de agua o en los sedimentos.

**detrito:** del latín *destritus* (desgastado), son restos de sólidos, material particulado, de origen orgánico o inorgánico. Por ejemplo, puede ser restos de hojas (orgánico) o sedimento (inorgánico); puede encontrarse en suspensión en la columna de agua o sedimentado en los fondos.

**disco de Secchi:** disco de unos 30 centímetros de diámetro dividido en cuartos de colores blanco y negro alternados, utilizado para medir la transparencia del agua (claridad). El disco es sumergido sostenido mediante una cuerda graduada, y la profundidad (en metros) a la cual desaparece de la vista, se promedia con la profundidad a la cual reaparece; este valor promedio representa la transparencia del cuerpo de agua.

**dorsal oceánica:** son grandes elevaciones submarinas (“cordilleras submarinas”) situadas en la parte central de los océanos, formadas por el desplazamiento de las placas tectónicas y el ascenso de material magmático.

**draga:** herramienta que se utiliza para tomar muestras de material sólido y de organismos del fondo de una extensión de agua. También se le llama *draga* al buque equipado con maquinaria destinada a excavar o profun-

dizar canales y puertos, o eliminar materia sólida del fondo de una extensión de agua.

**ecosistema:** unidad ecológica relativamente autónoma en términos de su red trófica y energética. Abarca la comunidad de organismos, su medio físico y las interacciones que se establecen entre éstos.

**ecotono:** zona de transición entre dos ecosistemas, que comparte muchas de las especies y las características de los ecosistemas adyacentes, pero por las características particulares que presenta también alberga una biota distintiva.

**El Niño - Oscilación Sur (ENSO):** es un evento climático natural erráticamente periódico provocado por alteraciones de la presión atmosférica, los vientos, los patrones de lluvia y las corrientes oceánicas. Este fenómeno comienza cuando las aguas superficiales del Pacífico ecuatorial se vuelven más calientes de lo normal frente a las costas de Perú y Ecuador. Sus efectos se reflejan directamente en Sudamérica, Indonesia y Australia; mientras que en nuestra región provoca grandes lluvias, en el Pacífico occidental (*e.g.*, en Australia) provoca sequías.

**emisario:** estructura a través de la cual se descargan líquidos residuales.

**endémico:** **taxón** cuya área de distribución se limita a una unidad biogeográfica de cualquier amplitud (un organismo endémico puede ocupar un área pequeña o grande).

**epifauna:** organismos bentónicos que habitan *sobre* la superficie de un **sustrato** –duro o blando– (*e.g.*, los mejillones y balanos que habitan *sobre* las rocas, y los cangrejos, estrellas de mar, etc. que habitan *sobre* el sedimento).

**equitatividad:** proporción entre las abundancias relativas de cada especie de la comunidad en estudio.

**erosión:** del latín *erosiō*, *-ōnis* (roedura, corrosión), es la degradación y remoción del suelo o de las rocas por el movimiento del agua, el hielo o el viento.

**erosión costera:** remoción de sedimentos de las costas por la acción de las olas, corrientes de mar, corrientes de deriva litoral o viento. El proceso es acelerado cuando ocurre un déficit de suministro en relación a la tasa de remoción de sedimento, hecho que se verifica principalmente por interferencia antrópica inadecuada.

**escorrentía:** flujo de agua que circula sobre la superficie de la tierra (sobre el suelo); comúnmente es agua de lluvia que excede la capacidad de infiltración en la tierra y fluye por la superficie.

**especie:** grupo de individuos que se reproducen entre sí, real o potencialmente, y que están, desde el punto de vista reproductivo, aislados de otros grupos.

**especie autóctona:** especie que se ha originado y desarrollado en una determinada región geográfica, y que forma parte de las comunidades y el ecosistema que constituye el patrimonio natural de una región.

**especie exótica o introducida:** especie que se encuentra en un área geográfica ajena a la de su distribución original o nativa, no acorde con su potencial de dispersión natural, y que ha sido introducida voluntaria o involuntariamente por el ser humano en un ecosistema que no le es propio.

**especie invasora:** especie exótica que logra establecerse y afincarse exitosamente en un nuevo sistema. Se caracteriza por competir con las especies locales (autóctonas) por recursos como el espacio y/o el alimento, afectando negativamente el ecosistema que invaden.

**esteno-:** prefijo que proviene del griego στενός (*stenós*) que significa estrecho, apretado. Una especie *estenoica* puede vivir solamente en un ambiente cuyas condiciones fluctúan entre límites muy estrechos; en particular, una especie *estenohalina* solamente puede tolerar pequeños cambios en la salinidad de su ambiente; una especie *estenoterma* no puede tolerar grandes fluctuaciones de temperatura; una especie *estenofágica* tiene una especialización muy marcada en su alimentación que puede, incluso, reducirse a una única especie.

**estratificación:** disposición de las capas o *estratos* de un terreno o un fluido. El término *estrato* proviene del latín *strātus* (tender, extender horizontalmente).

**estratificado:** estado de un terreno o un fluido que consta de dos o más capas horizontales (en el caso de un fluido, dispuestas de acuerdo a sus densidades).

**estuario:** sistema de agua costero que se forma en la desembocadura de un río en el mar, en el cual la salinidad es diferente a la del mar abierto por la influencia del drenaje del río.

**euri-:** prefijo que proviene del griego εὐρύς (*eurýs*) que significa amplio, ancho. Especies *eurioicas* son aquellas que poseen una amplia tolerancia a la fluctuación de los factores ambientales en general; por ejemplo, las especies *eurihalinas* son aquellas que toleran grandes cambios en la salinidad del medio (como es el caso de las especies estuariales); las especies

*euritermas* toleran amplias variaciones de la temperatura ambiental; las especies *eurifágicas* se alimentan de una amplia gama de organismos.

**eutrofización:** excesiva concentración de nutrientes (principalmente fósforo y nitrógeno) en un hábitat o cuerpo de agua, que provoca un alto estado trófico. Los síntomas más notorios son el crecimiento excesivo de productores primarios (fitoplancton y/o plantas superiores) y un ambiente **anóxico** en el fondo.

**fango:** es barro o lodo acuoso constituido en su mayor parte por partículas inorgánicas de tamaño de **limo** y **arcilla** (menores a 0,06 mm), pero frecuentemente se encuentra mezclado con arena y/o material orgánico. Es un término general aplicado a cualquier sedimento “pegajoso” de grano fino.

**fitoplancton:** corresponde a la porción autótrofa o fotosintética del plancton; constituye la base de la cadena alimentaria de los ecosistemas acuáticos (ver Fig. 5, pág. 35).

**floración:** multiplicación excesiva de fitoplancton.

**fosa oceánica** o **submarina:** región del fondo oceánico alargada y hundida con respecto a los bloques laterales. Estas fosas están íntimamente relacionadas con las zonas de subducción de las placas tectónicas, y son las regiones marinas que alcanzan las mayores profundidades (superiores a los 6.000 m).

**frente:** zona de discontinuidad de temperatura, salinidad y/o turbidez que separa corrientes oceánicas y **masas de agua**.

**granel:** dicho de cosas sin orden, número ni medida, sin envasar y en gran cantidad. Se denomina *carga a granel* al tipo de carga que se realiza sin envasado y en grandes cantidades; éstas pueden ser líquidas o secas; por ejemplo, dentro de los líquidos se carga a granel el petróleo, productos químicos, aceites, etc., y dentro de los secos, granos (*e.g.*, arroz, avena), minerales (*e.g.*, hierro, cobre), arena, madera, cemento, etc.

**grava:** material detrítico inorgánico suelto, compuesto de partículas cuyos tamaños varían entre 2 y 256 mm.

**hábitat:** ambiente ocupado por la **población** de una determinada especie.

**haloclina:** capa de una columna de agua en la que se produce un brusco gradiente vertical de *salinidad* (un pronunciado cambio de salinidad en pocos metros o centímetros). Esta capa de transición se forma, por ejemplo, en un estuario, en el que el agua marina entrante (de mayor densidad y salinidad) ingresa por debajo del agua dulce proveniente del río

(de menor densidad y salinidad); entre ambas masas de agua se forma una *haloclina* (ver Fig. 2, pág. 32).

**herbívoro:** del latín *herba* (hierba, planta) y *voro* (devorar, engullir), es un organismo que obtiene energía y nutrientes alimentándose de organismos autótrofos (plantas o algas). También se les llama *consumidores primarios* o *productores secundarios*.

**heterótrofo:** del griego ἕτερος (*heteros*: otro, diferente) y τροφός (*trophós*: alimento, nutrición), es un organismo que es incapaz de fabricar moléculas orgánicas, por lo que debe alimentarse con sustancias orgánicas sintetizadas por otros organismos (*e.g.*, la mayoría de las bacterias, los animales, los hongos).

**holoplancton:** del griego ὅλος (*holos*: todo, entero, total, completo) y πλαγκτός (*planktós*: errante), son organismos que conforman el plancton durante todo su ciclo de vida.

**ictioplancton:** del griego ιχθύς (*ikhthýs*: pez) y πλαγκτός (*planktós*: errante), son huevos y larvas de peces que forman parte del plancton.

**infauna:** organismos bentónicos que viven *enterrados* en el sustrato blando (*e.g.*, bacterias, protozoos, anélidos, platelmintos, moluscos, crustáceos, etc.).

**isobata:** curva que representa cartográficamente los puntos que tienen la misma profundidad con respecto al nivel del mar en océanos, mares y grandes lagos.

**isoterma:** curva que representa cartográficamente los puntos en que la temperatura es la misma.

**La Niña:** fase opuesta al evento climático **El Niño**, es decir, comienza cuando las aguas superficiales del Pacífico ecuatorial se vuelven más frías de lo normal frente a las costas de Perú y Ecuador. Sus efectos también son opuestos a la fase de El Niño, provocando sequías en nuestra región al mismo tiempo que grandes lluvias en el Pacífico occidental.

**larva:** etapa del ciclo de vida de muchas especies, posterior al estadio de embrión y previo a su metamorfosis en un juvenil.

**léntico:** sistema de agua continental estancada (*e.g.*, lago, laguna).

**Limnología:** del griego λίμνη (*limnē*: lago, laguna, estanque) y λόγος (*lógos*: estudio o tratado), es la rama de la Ecología que estudia los sistemas acuáticos continentales (lagos, ríos, etc.).

**limo:** sedimento inorgánico no consolidado conformado por partículas cuyos tamaños van desde 0,0039 hasta 0,0625 mm de diámetro (entre arcilla y arena).

**lótico:** sistema acuático continental que se encuentra en movimiento constante (e.g., río, arroyo).

**macrofouling:** expresión compuesta por *macro* –del griego μακρός (*makros*: grande)– y la palabra en inglés *fouling* (incrustamiento), que define la adhesión acumulativa de organismos bentónicos acuáticos a tuberías, caños, cascos de barcos o cualquier estructura dura sumergida en el agua o por la cual circula algún flujo de agua (ver cuadro sobre mejillón dorado en pág. 39).

**malacofauna:** fauna de moluscos, organismos pertenecientes al *phylum* Mollusca (caracoles, almejas, mejillones, quitones, pulpos, etc.).

**marea:** movimiento periódico y alternativo de ascenso y descenso del nivel del mar, generado por la atracción gravitatoria de la Luna y el Sol. Debido a la rotación de la Tierra se observa –sobre todo en las costas– que una o dos veces por día se eleva y posteriormente desciende el nivel del mar; cuando el agua alcanza el nivel más alto se denomina **pleamar** y cuando está en su nivel más bajo, **bajamar**.

**marea roja:** superabundancia de determinadas especies de fitoplancton que otorgan al agua una coloración rojiza.

**margen continental:** zona de un continente que se extiende desde su costa hasta el límite entre la corteza continental y la oceánica; separa al continente de la planicie abisal o fondo oceánico profundo; comprende la zona de emersión, la plataforma continental y el talud; es una zona de transición tanto geográfica como geofísica (ver Fig. 1, pág. 31).

**masa de agua:** cuerpo de agua que tiene características físico-químicas (e.g., salinidad, densidad, temperatura) homogéneas.

**meroplancton:** del griego μέρος (*meros*: parte, porción, fracción) y πλαγκτός (*planktós*: errante), son organismos que forman parte del plancton sólo en algún estadio de su ciclo de vida (e.g., huevos y larvas de organismos bentónicos o nectónicos).

**muestreo:** técnica utilizada en la que se toma una muestra representativa de un todo para su análisis; por ejemplo, en ocasiones en que no es posible o conveniente realizar un censo en una población (analizar a todos y cada uno de sus elementos), se selecciona y analiza una parte representativa.

**mutualismo:** interacción biológica entre organismos de distintas especies, en la que ambos obtienen algún beneficio de esa relación.

**necton:** del griego νηκτόν (*nēktón*), forma neutra de νηκτός (*nēktós*: que nada), es el conjunto de organismos del ambiente pelágico que tienen la capa-

cidad de desplazarse activamente con independencia del movimiento del agua.

**nicho ecológico:** es el espacio y función que ocupa una especie, que incluye todos los factores bióticos, abióticos y antrópicos con los cuales los individuos se relacionan.

**Oceanografía:** ciencia que estudia los océanos y sus límites, y que comprende especialmente la física y la química del agua de mar, la biología marina y la geología marina. En un sentido estricto, el término *oceanografía* se aplica únicamente a los estudios relativos a la descripción del medio marino, en tanto que el término *oceanología* se aplica al conjunto de estudios que se relacionan en forma más o menos directa al océano.

**omnívoro:** del latín *omnis* (todo) y *voro* (devorar, engullir), es un organismo que se alimenta tanto de animales como de vegetales.

**osmorregulación:** proceso por el cual los seres vivos regulan la concentración de agua, sales minerales y otras sustancias, para mantener el equilibrio de la *presión osmótica* del medio interno del cuerpo. La *presión osmótica* es la presión que se debe aplicar a una solución para detener el flujo neto de disolvente a través de una membrana semipermeable.

**ósmosis:** del griego ὠσμός (*osmos*: empujar, impulso) más el sufijo *-σις (-sis)* que denota acción, es el paso de disolvente pero no de soluto entre dos disoluciones de distinta concentración separadas por una membrana semipermeable.

**parasitismo:** interacción biológica entre organismos de distintas especies, en la que uno de ellos obtiene beneficios de la relación y el otro se perjudica.

**pelágico:** organismo que habita en la columna de agua (plancton y **necton**). *Ambiente pelágico* se le llama a la columna de agua en el mar o en el océano.

**picnoclina:** capa de transición en una columna de agua, en la que ocurre un cambio brusco de densidad.

**plancton:** del griego πλαγκτός (*planktós*: errante), es el conjunto de organismos acuáticos animales (zooplancton) y vegetales (fitoplancton), que se desplazan al ser arrastrados por los movimientos del agua (corrientes, oleaje) más que por su propia capacidad de nado (si la tuvieran); es una importante fuente de alimento para los animales filtradores (ver Fig. 5, pág. 35).

- plataforma continental:** área adyacente a un continente o que rodea una isla; se extiende desde la línea de bajamar hasta la profundidad en la que existe generalmente un marcado incremento de pendiente (talud) hacia una profundidad superior (ver Fig. 1, pág. 31).
- pleamar:** nivel más alto alcanzado por la superficie del mar en un punto determinado, en el curso de un período de oscilación de la marea.
- población:** asociación de individuos de la misma especie que interactúan entre ellos y que habitan el mismo espacio y tiempo.
- productor primario:** organismo capaz de utilizar la energía derivada de la luz solar y/o de sustancias químicas inorgánicas, transformándolas en compuestos orgánicos ricos en energía.
- productor secundario:** organismo que obtiene la energía y los nutrientes alimentándose de otros organismos.
- riqueza específica (o riqueza de especies):** cantidad total de especies de una flora, fauna, biota o taxón, usualmente relacionada con un área geográfica, hábitat o biocenosis.
- salinidad:** cantidad de sales minerales disueltas en un cuerpo de agua; su medición se expresa en gramos por kilo de agua (‰). Según la *salinidad* de un cuerpo de agua, éste se puede clasificar como de *agua dulce* (0-0,5‰), *salobre* (0,5-17‰) o *marina/oceánica* (17-38‰).
- sedimentación:** proceso por el cual los sedimentos que están suspendidos en una columna de agua se depositan en el fondo.
- sedimento:** material compuesto por partículas orgánicas e inorgánicas que se encuentra depositado en forma suelta y no consolidada en el fondo de un cuerpo de agua.
- simbiosis:** caso particular de **mutualismo**, en el cual la sobrevivencia de los organismos (o al menos de uno de ellos) depende estrictamente de esta relación.
- surgencia:** proceso por el cual el agua de una profundidad mayor asciende a otra menor, generalmente como consecuencia de la divergencia y las corrientes costa afuera; también es conocido como *up-welling*.
- sustrato:** superficie en la cual se establecen organismos o poblaciones de vegetales o animales; puede ser blando (arenoso, fangoso) o duro (rocoso).
- talud continental:** zona a continuación de la plataforma continental, y que en general desciende abruptamente desde aproximadamente los 200 m hasta los 4.000 m aproximadamente (ver Fig. 1, pág. 31).

- taxón:** grupo de organismos emparentados que comparten ciertas características. La *taxonomía* (disciplina que define los taxones) clasifica a los organismos en un sistema jerárquico, dentro del cual encontramos las siguientes categorías taxonómicas: *especie, género, familia, orden, clase, filo, reino y dominio*.
- termoclina:** capa de una columna de agua en la que la temperatura cambia rápidamente con la profundidad. Se forma cuando se encuentran dos masas de agua con temperaturas muy distintas.
- trófico:** del griego τροφός (*trophós*: alimento, nutrición), es lo relativo o perteneciente a la alimentación y nutrición de los organismos.
- turbidez:** reducción de la transparencia de un líquido, resultante de la presencia de material particulado suspendido. Comúnmente el agua es considerada *turbia* cuando su carga de partículas suspendida es conspicua, pero todos los cuerpos de agua (continentales u oceánicos) contienen partículas en suspensión y en consecuencia tienen cierta turbidez. Este término no debe confundirse con la *coloración* del agua, ya que ésta depende de la absorción por las moléculas de la luz incidente.
- zona afótica:** zona de la columna de agua privada de luz; debido a los bajos niveles de iluminación natural en esta zona, no es posible la función fotosintética de las plantas marinas.
- zona eufótica:** parte de la columna de agua perteneciente a la zona fótica, donde penetra luz natural suficiente como para que se produzca la fotosíntesis (a ciertas profundidades de la zona fótica, la luz natural que llega ya no es suficiente para permitir la fotosíntesis).
- zona fótica:** zona de la columna de agua en la que penetra la luz natural, también denominada zona epipelágica.
- zooplancton:** conjunto de animales y protozoarios de tamaño variable –desde micrones a poco menos de un metro– que están suspendidos en el agua y son transportados por las corrientes, aunque suelen presentar importantes migraciones o movimientos verticales en la columna de agua, relacionados con las fases de luz y oscuridad (ver Fig. 5, pág. 35).

## Bibliografía

- Anzalone (2010): *La diversidad biológica. Perspectiva ecológica, etológica y evolutiva*. Tomo 1: *La biodiversidad, sistemas ecológicos acuáticos*. Ed. Ciencias Biológicas, Montevideo, 256 p.
- Balvanera P, Cotler H et al. (2009): *Estado y tendencias de los servicios ecosistémicos*. En: Sarukhán J (coord.), Dirzo R, González R & March JJ (comp.): *Capital natural de México*. Vol. II: *Estado de conservación y tendencias de cambio*. Conabio, México, p. 185-245. Disponible en: [http://www.biodiversidad.gob.mx/pais/pdf/CapNatMex/Vol%20II/II04\\_EdoTendenciasServiciosEcosistemicos.pdf](http://www.biodiversidad.gob.mx/pais/pdf/CapNatMex/Vol%20II/II04_EdoTendenciasServiciosEcosistemicos.pdf) [Fecha de último acceso: 7 nov. 2012].
- Brugnoli E, Muniz P, Venturini N & Burone L (2007): *Environmental perturbation and coastal benthic biodiversity in Uruguay*. En: Willis IC (ed.): *Progress in environmental research*. Nova Science Publishers, New York, p. 75-126.
- Brugnoli E, Masciardi S & Muniz P (2009): *Base de datos de especies exóticas e invasoras en Uruguay, un instrumento para la gestión ambiental y costera*. Ecoplata, Montevideo, 24 pp. Disponible en: [http://inbuy.fcien.edu.uy/fichas\\_de\\_especies/BasedeDatosdeEIElenUruguay-Brugnolieta2009.pdf](http://inbuy.fcien.edu.uy/fichas_de_especies/BasedeDatosdeEIElenUruguay-Brugnolieta2009.pdf) [Fecha de último acceso: 7 nov. 2012].
- Day JW, Hall CAS, Kemp WM & Yáñez-Arancibia A (1989): *Estuarine ecology*. Wiley Interscience, New York, 558 p.
- Fiore E, Rico MN & Vomero I (2009): *Biología, primer curso*. Col. *Biología para todos*. Monteverde y Cía., Montevideo, 204 p.
- Intendencia Municipal de Montevideo (2009): *Gestión ambiental de los cursos de agua de Montevideo*. Departamento de Desarrollo Ambiental, IMM. Disponible en: [http://www.montevideo.gub.uy/sites/default/files/articulo/cursos-agua\\_gestion-ambiental.pdf](http://www.montevideo.gub.uy/sites/default/files/articulo/cursos-agua_gestion-ambiental.pdf) [Fecha de último acceso: 7 nov. 2012].
- Lanfranconi A, Hutton M, Brugnoli E & Muniz P (2009): *New record of the alien mollusc Rapana venosa (Valenciennes 1846) in the Uruguayan coastal zone of Río de la Plata*. Pan-American Journal of Aquatic Sciences, 4(2): 216-221.
- Margalef R (1992): *Ecología*. 5ª ed., Ed. Planeta, Barcelona, 255 p.
- Menafría R, Rodríguez-Gallego L, Scarabino F & Conde D (eds.) (2006): *Bases para la conservación y el manejo de la costa uruguaya*. Vida Silvestre Uruguay, Montevideo, 682 p.
- Nebel BJ & Wright RT (1999): *Ciencias ambientales: ecología y desarrollo sostenible*. 6ª ed., Prentice Hall, México, 720 p.
- Okolodkov YB (2010): *Biogeografía marina*. Universidad Autónoma de Campeche, 217 p.
- PNUMA (2003): *Informe Geo Juvenil Uruguay*. Grupo de Jóvenes en el Mercosur, PNUMA, Montevideo, 129 p. Disponible en: <http://www.pnuma.org/deat1/pdf/LibroGEOJuvenilUruguay.pdf> [Fecha de último acceso: 7 nov. 2012].
- PNUMA-CLAES-DINAMA (2008): *Informe Geo Uruguay*. PNUD, Montevideo, 352 p. Disponible en: <http://www.universidadur.edu.uy/retema/archivos/GeoUruguay2008.pdf> [Fecha de último acceso: 7 nov. 2012].
- Tassinio B & Silva A (2010): *Biología: unidad en la diversidad*. DIRAC - Facultad de Ciencias, Montevideo, 272 p.
- Trimble M, Ríos M, Passadore C, Szephegyi M, Nin M, García Olaso F, Fagúndez C & Laporta P (2010): *Ecosistemas costeros uruguayos: una guía para su conocimiento*. Averaves-Cetáceos Uruguay-Karumbé, Monteverde y Cía., Montevideo, 335 p.

## **Páginas web**

Intendencia Municipal de Montevideo: <http://www.montevideo.gub.uy> [Fecha de último acceso: 7 nov. 2012].

Intendencia Municipal de Montevideo: *Saneamiento*, <http://www.montevideo.gub.uy/ciudadania/desarrollo-ambiental/saneamiento> [Fecha de último acceso: 7 nov. 2012].

Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas del Caribe: *Diccionario Hidrográfico Internacional*, [http://www.loria.fr/projets/MLIS/DHYDRO/outils/site\\_edition/byproducts/Tout\\_Martif\\_es.html](http://www.loria.fr/projets/MLIS/DHYDRO/outils/site_edition/byproducts/Tout_Martif_es.html) [Fecha de último acceso: 7 nov. 2012].



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/).



Promueve y Financia



FACULTAD DE  
CIENCIAS

UDELAR | [fcienc.edu.uy](http://fcienc.edu.uy)

