



ESTUDIO: PROYECTO SIRIUS

Vicent Císcar,

Patrón de Yate

BIOLOGÍA MARINA



Índice

1. Introducción
2. Algo de historia
3. El ambiente marino
4. Registros del pasado; los fósiles
5. Fitoplancton
 1. Mareas rojas
6. Zooplancton
 1. Hacia las profundidades
 2. Migraciones verticales
 3. Aguas vivas
 4. Bioluminiscencia
7. La zona costera
 1. Fondos blandos
 2. Organismos bioturbadores
 3. Fondos duros
 4. Macroalgas
8. Algunos invertebrados comunes
 1. El mejillín
 2. El mejillón
 3. La vieira
 4. Otros bivalvos
 5. La lapa pulmonada
 6. Grandes caracoles (Volútidos)
 7. Otros caracoles
 8. El pulpito tehuelche
 9. Cangrejos y centollas
 10. El langostino
 11. Estrellas de mar
 12. Erizos de mar
9. Arrecifes de corales
10. Asociaciones especiales
11. Estrategias de defensa y agresión química en organismos marinos
12. Peces
 1. Peces de hielo
 2. Tiburones y rayas
13. Mamíferos marinos
 1. Ballena franca austral
 2. Orcas
 3. Tonina overa
 4. Elefantes marinos
14. Aves marinas
15. Estuarios
 1. El gran estuario
 2. El estuario de Bahía Blanca
 3. La laguna de Mar Chiquita
16. Efectos del hombre sobre el medio marino
 1. Pesca
 2. Maricultura
 3. Contaminación
 4. Derrames de petróleo
 5. Imposex
 6. Usinas termoeléctricas
 7. Envenenamiento por mercurio
 8. Calentamiento global
 9. Eutroficación
 10. Invasores
 11. Construcciones
17. Áreas marinas protegidas
18. Bibliografía consultada
19. Lecturas sugeridas
20. Sitios de internet relacionados
21. Glosario
22. Sistemática

Porque en nuestros países se creen las oportunidades para el desarrollo de la curiosidad, la duda, la imaginación, canalizando el entusiasmo y la pasión de los chicos por el conocimiento, consolidando el despertar divertido de la inquietud por el saber con un claro estímulo y la precisa y contundente responsabilidad que deben asumir las instituciones del quehacer científico y educativo.

El tener 6.800 kilómetros de costa y una dilatada plataforma continental con una biodiversidad única, fruto de millones de años de evolución compromete una responsabilidad seria en su estudio y preservación.

Porque los dineros, que a veces no son tan escasos, lleguen realmente a los investigadores y a los centros donde se genera el conocimiento científico.

AGRADECIMIENTOS

Mi mayor reconocimiento va al conjunto de biólogos marinos, cuya labor de creación de conocimiento, investigación y descubrimientos constituyen la base de este libro.

A Teresa, familiares, [amig@s](#) y especialmente dedicado a Juan José Chacho (Argentino) que me ha servido de inspiración para cuando viajemos cruzando el charco allá por su tierra natal en nuestro barco. Argentina.

1. Introducción

Este libro trata algunos temas de biología marina, y está enfocado a los jóvenes de la escuela media que deseen satisfacer su curiosidad y, tal vez, orientarse y definir su vocación. No pretende cubrir todo el panorama de las ciencias del mar y ni siquiera el de la biología marina sino brindar una mirada al área del conocimiento, con énfasis en la Argentina. Se intenta, a través de un texto con escasa terminología técnica y fotografías ilustrativas, que el conocimiento pueda ser relacionado con vivencias o información previa y así despertar el interés del lector. Quedan muchos temas en el tintero. Enhorabuena.

El libro se desarrolla con un texto y figuras ilustrativas. Al final el lector podrá encontrar un glosario de términos técnicos, una lista de las especies tratadas (con sus nombres comunes y científicos), la bibliografía consultada, y una pequeña lista de lecturas sugeridas y de sitios web relacionados.

2. Algo de historia

En la Argentina los estudios de biología marina se iniciaron fundamentalmente en el siglo XIX por expediciones de naturalistas viajeros, que exploraron la costa del Atlántico sudamericano. Diferentes países europeos como Francia, Inglaterra, Alemania, España, Italia, y los Escandinavos así como los Estados Unidos de América enviaban expediciones donde se embarcaban científicos de diferentes museos y universidades quienes aportaron un conocimiento importantísimo acerca de la fauna y la flora marina de estas latitudes.

El naturalista más conocido es probablemente el inglés Charles Darwin, quien visitó las costas del extremo sur de América entre los años 1831 y 1836, y aunque no tan famoso pero muy importante porque describió gran parte de la fauna local, el francés Alcide d'Orbigny. Un tema especial lo constituyen las expediciones a la Antártida. Se acaban de cumplir, por ejemplo, 100 años de la expedición del sueco Otto Nordenskjöld.

Las ciencias marinas tuvieron en la Argentina un desarrollo apreciable a partir de los años 60' por la creación del CONICET (Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas) y con el establecimiento del Instituto Interuniversitario de Biología Marina de Mar del Plata (IBM), uno de los experimentos interinstitucionales más exitosos que se hayan hecho en el país. En ese Instituto confluían investigadores de diferentes universidades e instituciones del país y se formaban estudiantes y estudiosos en las ciencias del mar, en un gran clima de comunión. En el año 1966 y a causa de la intervención de las universidades durante la dictadura militar de Onganía, se produce la llamada "noche de los bastones largos", y un grupo de investigadores renuncia a la Universidad de Buenos Aires y a la vez al Instituto de Mar del Plata.

A principios del año 1975 y luego de ser tomado y ocupado el IBM por una banda paramilitar comenzó la persecución y el éxodo de casi la mitad de sus investigadores. Un par de años después el Instituto de Biología Marina de Mar del Plata fue "dado de baja" y se creó el Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero (INIDEP) ya no perteneciente al ámbito académico sino al Ministerio de Economía y Producción. El exilio de los científicos del Instituto de Biología Marina nutrió grupos de excelencia en diferentes países de América Latina, entre ellos Chile, México, Venezuela y Brasil.

El vacío académico y de investigación que generó el cierre del ex-Instituto de Mar del Plata nunca se volvió a llenar del todo. Los institutos del CONICET (el CENPAT de Puerto Madryn, el CADIC de Ushuaia y el IADO de Bahía Blanca), la Universidad Nacional de Mar del Plata, la Universidad de Buenos Aires y el Museo Argentino de Ciencias Naturales fueron con los años cubriendo algunos espacios. El INIDEP por su parte es la institución encargada de investigar las pesquerías del país y brindar la asesoría correspondiente a las políticas de exploración y explotación. Existen además otros institutos donde se realiza investigación marina en varias de las provincias patagónicas como por ejemplo el Instituto de Biología Marina y Pesquera "Almirante Storni" en San Antonio Oeste, provincia de Río Negro.

3. El ambiente marino

Las *masas de agua* que se observan sobre la Plataforma Continental Argentina pueden analizarse en función de las características de las aguas marinas que ingresan desde áreas adyacentes y de la descarga continental mediante los aportes de los ríos, fundamentalmente el Río de la Plata.

Las aguas subantárticas y de la corriente de Malvinas son la principal fuente de las aguas de plataforma y conforman una corriente de aguas frías ricas en nutrientes proveniente del sector subantártico que se desplaza hacia el norte. Otra masa de agua que tiene que ver con el agua presente en la plataforma argentina proviene de una corriente más cálida que proviene del Brasil. El balance de agua dulce de la plataforma es debido a la descarga continental de los ríos, de los canales fueguinos y del Estrecho de Magallanes y al balance entre la evaporación y la precipitación.

Las principales cuencas hídricas de la Argentina son el Río de la Plata, la cuenca de Río Negro, del Chubut y de Santa Cruz.

Los contornos de la plataforma continental, por su parte, están definidos por la línea de costas, las corrientes costeras a lo largo del *talud* continental y por las interacciones mar/atmósfera.

En el Mar Argentino se pueden reconocer algunos *frentes* en áreas costeras y de talud, y estos frentes, que son condiciones de discontinuidad horizontal de la temperatura y a veces de la salinidad, muestran condiciones de productividad biológica más altas que el resto de la plataforma continental. Muchas veces han sido asociados con distintas pesquerías, como las de la merluza, el calamar, la anchoita, la corvina, etc.

La influencia de la luz sobre la distribución de los organismos vegetales es extremadamente compleja y ha sido objeto de muchos estudios. El hecho principal es evidentemente la absorción de las radiaciones lumínicas por las diferentes capas de agua. El agua forma un filtro para las longitudes de onda lumínicas, con lo cual poco a poco la luz

va menguando a medida que aumenta la profundidad. En aguas de plataforma frente a la Argentina, la luz visible prácticamente desaparece a partir de los 40-50 metros de profundidad. El espectro lumínico también se va alterando por el grosor de la capa de agua y la duración de la insolación, y esto varía con los diferentes sitios.

Durante el proceso de fotosíntesis las plantas utilizan dióxido de carbono, agua y nutrientes inorgánicos para transformar la energía solar en materia orgánica y oxígeno. Si la iluminación solar total tiene un espectro de radiaciones de longitud de onda entre los 300 y 5.000 nanómetros, se admite que la fracción utilizable por la fotosíntesis está comprendida entre los 380 y 720 nanómetros. Hay diferentes algas azul verdosas que pueden tolerar los rayos ultravioletas del orden de 275 nanómetros que, por ejemplo, destruirían a otros organismos como las bacterias.

La penetración de la luz también depende de la turbidez del agua, porque en aguas transparentes sin material en suspensión de ningún tipo la penetración de la luz es mucho mayor que en otras muy turbias. Entre este material en suspensión que provoca la mayor o menor turbidez están, por supuesto, los pequeños organismos que allí viven, que componen el *plancton*, y material inorgánico, como pequeños granos de arena y arcillas, resuspendido o aportado por cauces de agua dulce. El contenido de partículas en suspensión en el agua es mayor en las zonas costeras que en el océano abierto, y es también allí donde se encuentra la mayoría de la vegetación relacionada con los fondos. Es en las aguas costeras donde mayor turbidez existe, con aguas prácticamente impermeables a la luz en algunos casos. Basta ver el color y la poca transparencia que tienen las aguas que se vuelcan al Río de la Plata para entender este fenómeno.

En el juego de la energía en el mar, un componente muy importante de nutrientes y de energía en forma de materia orgánica, particulada o disuelta, es el aporte de los cauces de agua dulce y ríos que prácticamente lavan las cuencas hidrográficas para volcarse finalmente en el mar. Otra fuente fundamental de nutrientes son las llamadas aguas de *surgencia* que son el afloramiento en superficie de aguas profundas ricas en nutrientes. A lo largo de millones de años muchos nutrientes han quedado atrapados en el agua fría de los fondos profundos marinos, que solo emergen a la superficie en determinados sectores costeros. El ascenso de agua requiere energía. Esta es aportada por determinadas corrientes marinas y por el viento, cuando se topan con una configuración particular de la costa. Las capas donde puede producirse la fotosíntesis, llamadas capas fóticas, se enriquecen mediante estas fuerzas que hacen que los nutrientes lleguen a la superficie.

Uno de los fenómenos de surgencia más importantes y conocidos del mundo es el que se produce frente a las costas de Chile y Perú. Este fenómeno está relacionado con una corriente fría, que proviene de la región subantártica y que se desplaza hacia el norte por el litoral chileno, la corriente de Humboldt, que se encuentra con una corriente más cálida que proviene de la región ecuatorial. Ese choque de corrientes produce, junto con otros factores del relieve costero y de los vientos, la surgencia en esta zona del océano Pacífico. Esta surgencia fue responsable a fines de los años 60' y principios de los 70' de la quinta parte de la producción pesquera mundial, fundamentalmente centrada en una especie, la anchoveta peruana, de la que se llegaron a extraer 12 millones de toneladas. Esta pesquería luego colapsó debido a la sobreexplotación y a otros fenómenos como "El Niño" o ENSO como se lo conoce actualmente.

El ENSO es un fenómeno que regula épocas de sequías e inundaciones, alteradas por la presión atmosférica, los vientos, los patrones de lluvias y las corrientes oceánicas, y también cambia el nivel del mar a lo largo del océano Pacífico tropical y subtropical. Es un evento natural que ocurre periódicamente y que se manifiesta como una entrada de aguas cálidas, pobres en nutrientes, en un área donde las aguas son frías y ricas en nutrientes al norte de Chile, Perú y el sur del Ecuador.

4. Registros del pasado; los fósiles

La vida en el mar tal como la vemos hoy, es el producto de varios miles de millones de años de evolución. Evidencias de esta evolución son los fósiles, estructuras duras de numerosos organismos que perduran a través de las eras. Es posible encontrar restos fósiles marinos en diferentes yacimientos, ya sea porque el antiguo lecho del mar se elevó a través de los tiempos geológicos o bien porque el nivel del mar descendió, o ambos eventos combinados. Los más antiguos restos fósiles hallados tienen cerca de 3.500 millones de años, pero hace unos 550 millones de años se produjo la llamada explosión Cámbrica, donde en rocas sedimentarias de este período se pueden encontrar restos de conchas y esqueletos de prácticamente todos los grupos que actualmente pueblan los mares, como son almejas, caracoles, y cangrejos. Unos millones de años más tarde aparecerán los primeros animales cordados, quienes representan el linaje que dio origen a los vertebrados y con ellos al hombre.

Muchas áreas geográficas que actualmente presentan climas rigurosos áridos o semiáridos alguna vez estuvieron cubiertas por el mar. Este es el caso de gran parte de la provincia de Neuquén, que se presentaba hace unos 150 millones de años como un gran golfo que alojaba aguas del océano Pacífico. Claro, esto fue mucho antes de que la cordillera separara el terreno y alejara al océano, quedando como testigos de ese pasado una gran cantidad de fósiles de reptiles marinos que, por su abundancia y diversidad, hoy hacen de esta la región más importante del mundo donde se pueden hallar vestigios de esa antigüedad.

5. Fitoplancton

Como se dijo, el proceso por el cual la energía solar se convierte en energía orgánica en las plantas verdes se denomina fotosíntesis. Este mecanismo permite fijar la energía solar mediante una reacción química que transforma dióxido de carbono y agua en moléculas orgánicas ricas en energía y en oxígeno. Es decir que se crean sustancias orgánicas a partir de materia inorgánica, y además se genera oxígeno. Esta es la base de casi toda la vida en el planeta. En el mar existen diferentes tipos de organismos que cumplen actividad fotosintetizadora entre los que se incluyen el fitoplancton (pequeñas algas en suspensión), las algas asociadas a los fondos, los pastos marinos, e incluso formaciones vegetales que se encuentran en algunos lugares costeros como los manglares y los espartillares.

En ciertos casos es posible hablar de comunidades fotosintetizadoras, como el propio fitoplancton, los bosques de cachiyuyo, o las praderas de pastos marinos. En otros casos los organismos fotosintetizadores son menos perceptibles pues están asociados a tejidos de animales tales como esponjas, corales y moluscos.

El fitoplancton es el responsable de la mayor productividad primaria marina. Es también la base fundamental de la energía en el mar, ya que la cadena alimentaria esta sustentada en gran medida por él. Las algas microscópicas que componen el fitoplancton se encuentran en las capas de agua más superficiales de todos los cuerpos de agua, ya sean marinos o de agua dulce. Estos organismos toman del medio los nutrientes necesarios para fabricar, mediante el proceso de fotosíntesis, la materia orgánica que les permite crecer y reproducirse. Al constituir el primer eslabón en la inmensa red trófica de los ambientes acuáticos, el fitoplancton pasa a ser uno de los habitantes más importantes del planeta. En su composición podemos resaltar por su gran abundancia a distintos grupos de organismos unicelulares como pueden ser los llamados diatomeas, los flagelados y los dinoflagelados.

Todos estos se encuentran disputando su espacio en la pequeña porción de agua a donde llega la luz, y compitiendo también entre sí por los nutrientes que son indispensables para llevar a cabo su metabolismo. La presencia de nutrientes en la capa superior de agua queda determinada por ciertos procesos que generan una mezcla vertical en el agua, permitiendo así su retorno desde las capas más profundas. Así, estos procesos son importantes factores que regulan a las poblaciones de fitoplancton. Por ejemplo, las costas más fértiles de los cuerpos de agua son aquellas donde el agua profunda aflora en la superficie permitiendo la recirculación de los nutrientes que normalmente por gravedad descienden hacia los fondos.

5.1 Mareas rojas

En el antiguo México sus habitantes sabían que no debían ingerir moluscos marinos durante los primeros meses del año, que es cuando allí se desarrollan poblaciones de organismos causantes de las mareas rojas. En los últimos años tales fenómenos han empezado a registrarse en áreas donde antes no eran conocidos y además aumentaron su frecuencia e intensidad.

La presencia o no de diferentes especies en la composición del fitoplancton en un determinado momento y lugar está directamente relacionada con los nutrientes en el ambiente. El resultado de esta dura competencia por los recursos disponibles dependerá de varias condiciones; algunas serán propias de las algas en cuestión, por ejemplo su tasa de reproducción, capacidad de movilizarse o necesidades lumínicas, y otras serán las establecidas por el ambiente. El mar es un ambiente muy cambiante según la época del año y las características de las costas.

En la mayor parte del Mar Argentino los cambios estacionales son muy marcados, lo que genera períodos de rápido crecimiento en las comunidades planctónicas, que luego decrecen también rápidamente. En el invierno, los fuertes vientos permiten una mayor mezcla vertical de las aguas, y por ende una mayor disponibilidad de nutrientes en las capas superficiales, pero también hay menor luminosidad y este factor es el limitante para el crecimiento fitoplanctónico durante esta estación. Con la llegada de la primavera se observa una mayor incidencia lumínica y, si bien los vientos empiezan a decrecer en intensidad, los nutrientes siguen disponibles lo que permite un aumento exponencial en las poblaciones de algas. Este hecho es lo que normalmente se conoce como “floreamiento primaveral” y comienza como una explosión de producción por parte de las diatomeas, que son las algas que más rápido se reproducen, que luego son reemplazadas por una seguidilla de grupos fitoplanctónicos a medida que la abundancia de los recursos cambia gradualmente (por ejemplo, disminuyen los nutrientes por el consumo y por el cese de mezcla vertical del agua).

Los vientos no son los únicos responsables de la presencia de nutrientes en las capas acuáticas superiores, otros procesos físicos tales como las mareas, las surgencias en las costas, las descargas de los ríos y otras fuerzas debidas a la rotación terrestre también modifican localmente la cantidad de nutrientes disponibles. Mediante estos procesos pueden ocurrir otros florecimientos de alguna de las especies fitoplanctónicas, aunque no necesariamente suceden durante la primavera. Existen muchas algas especializadas en aprovechar este tipo de situaciones anómalas, que permiten repentinamente su crecimiento y reproducción. Estos florecimientos excepcionales son los que caracterizan a las mareas rojas.

El florecimiento de las algas causantes de las mareas rojas se halla representado por unas pocas especies que pueden aprovechar las condiciones ambientales y que se reproducen intensamente. El aumento de su concentración produce así un cambio en la coloración de la superficie marina que, según la cantidad de organismos y el tipo de pigmentos que estos porten, se apreciará de diferentes tonalidades de naranja, rojo, pardo y otras coloraciones. La expresión “mareas rojas” es un término comúnmente empleado para definir a estos tipos de florecimientos extraordinarios.

En principio, la muerte de otros organismos marinos causada por mareas rojas ocurre por dos motivos. El primero tiene lugar en el fondo de zonas de poca profundidad cuando todo el oxígeno disuelto en el agua fue consumido por la respiración de la gran cantidad de algas que se desarrollaron repentinamente y por su posterior descomposición. Los animales que no puedan escapar de estos fondos mueren asfixiados. Si el área ocupada por la marea roja es grande, ocurre una gran mortandad de organismos, especialmente del fondo, que presentan movilidad reducida.

El segundo motivo resulta cuando alguna especie involucrada en la floración, generalmente un *dinoflagelado*, sea productora y portadora de sustancias tóxicas.

Los vertebrados, y algunos invertebrados también, son especialmente sensibles a ciertas neurotoxinas que se presentan en algunas mareas rojas. Estas sustancias actúan como un veneno que bloquea el sistema nervioso central y el sistema nervioso periférico produciendo una depresión respiratoria que puede llevar a la muerte. Los invertebrados tolerantes a estos tóxicos pueden acumularlos en sus tejidos y puede bastar alimentarse solo con unos pocos de ellos para alcanzar una intoxicación fatal. En la Argentina se han registrado casos mortales por la ingestión de mejillones y cholgas así contaminadas.

Es importante diferenciar los fenómenos de mareas rojas de los de toxicidad, si bien es cierto que en muchos casos estos dos conceptos están vinculados estrechamente. Una especie de alga que no es tóxica puede tener un florecimiento excepcional y así constituir una marea roja; del mismo modo una especie que contiene toxinas puede no presentarse en grandes cantidades pero acumularse en un organismo filtrador, como una almeja o un mejillón, tornándose en un cuerpo tóxico para alguien que se alimente de él. Cuando se dan ambas situaciones simultáneas es que se observan las mareas tóxicas, y estas son las que representan el mayor riesgo para los animales, incluyendo la salud y las actividades humanas.

Se ha identificado a la contaminación de las aguas en las zonas estuariales o costeras más cerradas como la principal responsable del aumento de los fenómenos de mareas rojas en la actualidad. Pero esto no alcanza para explicar el porque de ocurrencias de este fenómeno en sectores marinos donde la contaminación es muy baja o nula. Aún no se ha desarrollado ningún método enteramente confiable que permita evitar o predecir a las mareas rojas, y de este modo poder reducir o eliminar sus consecuencias. La inspección permanente de los moluscos bivalvos se emplea actualmente como el único control para evitar posibles intoxicaciones humanas causadas por mareas rojas.

6. Zooplancton

El zooplancton está constituido por un conjunto muy diverso de especies que viven en suspensión en la columna de agua. Muchas veces se define al plancton por los organismos que mueven las corrientes marinas, aun cuando ellos mismos presenten algo de movimiento, pero en la práctica el plancton se define por lo que captura la red de plancton. Esto es una malla, que se arrastra en el agua, a determinada profundidad y captura los organismos que quedan retenidos en la malla. Si la malla es de 100 micrones los organismos que va a capturar son mayores de 100 micrones (0,1 mm), si la malla es de 300 micrones los organismos serán mayores de 300 micrones y así sucesivamente.

Aunque poco visibles al ojo desnudo el conjunto dominante en el zooplancton son los denominados protozoos o protistas, y entre ellos hay dos grupos muy diversos, los foraminíferos y los radiolarios. Ambos tipos son organismos unicelulares que producen esqueletos, ya sea de carbonato de calcio o de silicio. A veces son tan abundantes que cuando mueren sus esqueletos van formando parte de los sedimentos marinos y en algunos casos puede haber capas de sedimentos de radiolarios o de foraminíferos cubriendo vastas zonas de los fondos marinos profundos.

Otro de los grupos dominantes del zooplancton son algunos tipos de crustáceos. Forman parte también del plancton varias aguas vivas o medusas que algunas veces son tan abundantes que prácticamente taponan la red de plancton, de tal forma que hay que levantarla, limpiarla y volverla a colocar. Cuando hay mucha abundancia de estas medusas, la toma de muestras de plancton con este método es prácticamente imposible. Se llama *meroplancton* a los organismos que pasan parte de su ciclo de vida en el plancton, por ejemplo las larvas de numerosas especies que viven en los fondos, como las larvas de crustáceos (cangrejos, langostinos, camarones, etc.), de moluscos (caracoles, mejillones, almejas, etc.), de equinodermos (estrellas de mar, erizos de mar, pepinos de mar, etc.), de gusanos marinos (poliquetos), etc. También pasan un tiempo en el plancton numerosos huevos y larvas de peces. Los organismos que pasan toda su vida en el plancton se denominan *holoplanctónicos*.

Muchos invertebrados tienen también una serie de estructuras que les permiten a la larva aumentar la relación superficie / volumen lo que le otorga mayor rozamiento con el agua. Ello les permite mantenerse en suspensión en el agua con un mínimo de movimiento. Por ejemplo, las larvas de moluscos tienen un velo a veces muy extendido, que les permite un aumento muy grande de relación superficie / volumen. Algunos gusanos tienen apéndices alargados y algunas larvas de crustáceos tienen espinas muy desarrolladas. Aparte de ello, los organismos tienen la posibilidad de hacer cambios en su fisiología; producir, por ejemplo, una gotita de aceite que implicará un rápido ascenso en la columna de agua. También pueden acumular algunas burbujas de gas. Pueden retener el dióxido de carbono en lugar de expulsarlo, lo que hace que su flotabilidad sea mucho mayor y toman una vía de ascenso en la columna de agua.

6.1 Hacia las profundidades

En la denominada capa fótica, donde se produce la fotosíntesis, se encuentran el fitoplancton, el zooplancton y otros organismos que se alimentan de ellos. Estos organismos en algún momento mueren y “caen”, junto a los excrementos, conformando lo que se ha llamado “lluvia de plancton”. La lluvia de plancton, entonces, no es más que la caída vertical en la columna de agua de la materia orgánica que se produce en las capas fóticas, en los primeros metros cercanos a la superficie del mar. ¿Todo eso llega al fondo? No necesariamente. Hay estudios que dicen que una gran parte de lo que se produce en la capa fótica y va cayendo es degradado por organismos como las bacterias y los hongos antes de llegar a las profundidades del mar. Solo una parte de la producción fitoplanctónica y lo que es producción secundaria zooplanctónica y de peces junto a la materia orgánica que arrastran los ríos y que llega al mar, llega a los fondos y es aprovechada por los organismos que habitan esas profundidades, siempre en la oscuridad y dependiendo de esta materia orgánica.

Hay, sin embargo, algunos organismos que tienen la capacidad de obtener energía a expensas de la transformación de algún compuesto químico en otro que contenga menor energía y así ellos captan esa diferencia energética. Son los denominados organismos quimiosintéticos, compuestos por muchos tipos de bacterias y algunos hongos. Estos organismos quimiosintéticos no dependen directamente de la luz solar.

Se estima que mucho de lo que se produce en la zona fótica, junto a mucho de la materia orgánica y degradada, queda retenida en los primeros 200 metros de la superficie, ya que hay organismos que, como se explica más adelante, realizan migraciones verticales y pueden comer en un nivel horizontal y luego pasar a otro. De este modo gran parte de la materia orgánica sigue reciclándose en las capas superficiales del mar. Sin embargo se han hecho estudios que comprueban que hay partículas que llegan a capas profundas de la columna de agua en forma de heces (desechos fecales). De cualquier manera, si una partícula de la superficie puede llegar hasta el fondo muy profundo de varios miles de metros en un tiempo de días o meses, lo que queda en ella de energía química de la cantidad original, es muy poco, ya que en el camino ha ido siendo degradada por bacterias. Sin embargo hay animales como las *salpas*, que viven en el plancton y que producen heces muy compactas y de un tamaño que no supera los 4 milímetros. Estas heces alcanzan velocidades que pueden llegar a los 2.700 metros por día.

Aunque sin la diversidad de las capas fóticas y subfóticas, en las grandes profundidades del océano, que pueden llegar a los 11.000 metros, existe vida.

6.2 Migraciones verticales

Un fenómeno interesante que se ha visto y estudiado desde hace bastante tiempo son las migraciones diarias, llamadas *nictemerales*, que realizan los organismos del plancton. Durante la noche se acercan a la superficie y durante el día se profundizan en las capas de agua, entonces realizan una migración vertical. La misma tiene mucha importancia en las cadenas tróficas del mar, ya que junto a la migración del fitoplancton lo acompaña el zooplancton, quien se nutre de las microalgas, y a su vez una serie de depredadores, que se alimentan del zooplancton, están adaptados a estas migraciones.

Hay muchos fenómenos que todavía no han sido comprendidos, que precisan todavía mucho esfuerzo de investigación. Uno de estos son las migraciones verticales del plancton. En su magnífico libro "*Plancton sin formol*" el Dr. Fernando Ramírez ha esbozado una serie de preguntas que podrían ser transcritas como sigue: ¿Cómo se puede explicar que la luz sea el principal detonador de la migración vertical del zooplancton si hay especies que migran sin salir de los estratos profundos donde el estímulo luminoso es ínfimo y está lejos de ser dañino? Es decir, hay especies de zooplancton que migran desde la superficie hasta algunos metros de profundidad donde ya hay oscuridad, pero otras especies hacen migraciones verticales dentro de la oscuridad y nunca llegan hasta la superficie. ¿Cómo se explica eso? ¿Por qué se afirma que la mayoría de los organismos del plancton descienden de día como una forma de burlar en la oscuridad la acción de los depredadores si hay muchas especies que tienen luminiscencia con lo cual se hacen visibles en la oscuridad? ¿Qué necesidad tienen de migrar en busca de oscuridad aquellos organismos que son invisibles por su naturaleza gelatinosa?

Si la migración vertical está orientada a producir una mezcla de diferentes poblaciones de una especie como una estrategia que mantiene la variabilidad de la especie ¿por qué participan de ella poblaciones de organismos inmaduros que no son capaces de reproducirse?

La migración de los organismos del zooplancton que acompaña a los organismos del fitoplancton es muchísimas veces más amplia, es decir llega a mayor profundidad, que los organismos del fitoplancton. Se dice que ello es una estrategia de la naturaleza que permite que en un momento dado la población del zooplancton esté alejada del fitoplancton, es decir el fitoplancton esté libre de la presión del pastoreo que ejercen los organismos de zooplancton y ello permitiría que se recupere el fitoplancton.

6.3 Aguas vivas

Se estima que desde hace más de 500 millones de años que en los mares habitan unos organismos de cuerpos gelatinosos llamados medusas (más conocidas como aguas vivas). Estos animales, formados en un 95% por agua, se asemejan a una bolsa invertida que puede contraerse y generar la salida de agua a modo de chorro por su parte inferior, lo cual les permite movilizarse. A pesar de su locomoción, sus movimientos se encuentran muy influenciados por las corrientes, el viento y las mareas, y así es como muchas veces terminan varadas en las costas de las playas.

Las medusas presentan una gran diversidad de tamaños, formas, ambientes marinos utilizados, etc. Las hay de tamaños microscópicos hasta de 2 metros de diámetro, con tentáculos y brazos de más de 10 metros de largo, habitando en las costas o hasta los fondos marinos; existen muchas que presentan sustancias urticantes y hasta venenosas. Algunas especies representan un gran riesgo para las actividades turísticas. Las heridas provocadas por el contacto de la piel con estos animales varían según la persona y la especie de medusa, pero afectan negativamente a los bañistas en las playas y a los infortunados buzos que con ellas se encuentran.

Las verdaderas responsables de estas lesiones son unas células especiales llamadas *cnidocitos* que se encuentran principalmente en la epidermis de los tentáculos y bordes del cuerpo de las medusas. Cada célula tiene en su interior una especie de dardos o flechas, los cuales son disparados en conjunto luego de un contacto. Estos nematocitos se clavan en la víctima y le inyectan veneno paralizante. Este mecanismo también lo presentan otros animales emparentados como las anémonas de mar y el coral de fuego.

El turismo no es la única actividad humana que se ve afectada por la presencia de las medusas. Frecuente es que ocurra el taponamiento de tomas de agua que se emplea para enfriar las turbinas de algunas plantas generadoras de electricidad, lo que implica la consecuente interrupción del servicio eléctrico hasta su remoción. El incremento de las poblaciones de algunas de estas especies de medusas ha sido relacionado con una sobreabundancia de nutrientes en los cuerpos de agua en que se encuentran. También se ha propuesto que el aumento de su número es debido a la sobreexplotación pesquera, lo cual ha disminuido el número de peces que se alimentan de ellas.

6.4 Bioluminiscencia

La bioluminiscencia es la producción de luz fría y visible que es emitida por diversos organismos vivos. Forma parte de un proceso complejo que ocurre en la célula denominado quimio-luminiscencia biológica, mediante el cual la energía concentrada en las uniones químicas entre las moléculas de los compuestos orgánicos es transformada en luz. La bioluminiscencia resulta en señales luminosas visibles por otros organismos y por lo tanto se utiliza como medio de comunicación biológica. El espectro de colores producidos varía según los animales, pero en general tiende a estar entre los azules y los verdes.

Se puede considerar a la bioluminiscencia como el proceso contrario a la fotosíntesis ya que en ésta la luz absorbida por las plantas provee la energía que luego es almacenada en forma de uniones químicas en compuestos orgánicos. Al revés, en la bioluminiscencia estas uniones químicas se rompen, y se emite la energía como luz (energía lumínica).

Son pocos los animales de agua dulce que generan luz, pero éstos son muy comunes en los ambientes marinos. Algunos tipos de medusas, los calamares y muchos peces emplean la producción de luz a modo de comunicación o para atraer a sus presas. También existen bacterias asociadas con algunos calamares y peces que son quienes producen luminiscencia de manera continua. El animal solo controla la emisión de luz mediante un dispositivo con el cual tapa y destapa a las bacterias.

La bioluminiscencia en los mares no se encuentra limitada sólo a las oscuras profundidades, sino que ocurre por todas partes. Un fenómeno que algunos llaman “mares fosforescentes” se da cuando en la superficie del agua se concentran millones de *dinoflagelados*, los cuales emiten luz al ser desplazados por las corrientes y vientos. Pero es en las partes más profundas del océano donde viven los animales que poseen los órganos más desarrollados involucrados en la producción de reacciones lumínicas.

7. La zona costera

Es difícil llegar a un acuerdo sobre cuáles son los límites de la zona costera, pero lo usual es que cada autor defina cuáles son estos límites según su parecer o según su objeto de estudio. Ecológicamente hablando, la zona costera es un ecotono, es decir una zona de transición entre dos ambientes, entre la tierra y el mar.

Podemos identificar a la zona costera como el área que comprende el supralitoral (por encima de las mareas normales), el intermareal (entre las mareas) y la línea de costa (hasta donde llegan las bajamares). La zona costera incluye ensenadas, golfos, playas abiertas, acantilados, bahías, lagunas costeras, etc. Las marismas son formas de transición, anegables, que a veces se pueden secar y originar salinas o se pueden repletar y formar playas.

La zona costera tiene generalmente muchos nutrientes por la llegada de éstos con los ríos, es decir que tienen un origen continental. Además se suma que los sistemas de olas y mareas generan la resuspensión de materiales y nutrientes, llevándolos a la zona fótica donde ocurre la fotosíntesis. Como ya se dijo, otro proceso muy importante que lleva nutrientes a la superficie desde los depósitos del fondo marino es el proceso conocido como surgencia de aguas.

Hay tres componentes cuando se trata de definir la zona costera. Uno, las aguas costeras directamente afectadas por las mareas, las bahías, las lagunas, el intermareal y las marisma, etc. Dos, la línea de costa propiamente dicha, las tierras costeras, las áreas transicionales marinas y las playas con áreas terrestres. Tres, la extensión de la zona marina costa afuera. Esta última es una definición más política que geográfica o funcional.

Salvo por algunas pesquerías pelágicas (en las capas superficiales de agua), como la del atún y el calamar, el 90% de la pesca mundial se lleva a cabo sobre zonas costeras. Incluso dos terceras partes de la población se encuentra sobre zonas costeras, y 40 ciudades de las más importantes en tamaño del mundo se encuentran en zonas costeras.

7.1 Fondos blandos

Las costas arenosas son, junto con las fangosas y las areno-fangosas, las que se denominan playas de fondos blandos. Los factores que limitan la vida en estos ambientes son, básicamente, la insolación, los vientos y la temperatura del aire, cuando baja la marea, y el oleaje, que moviliza las partículas de arena. La insolación y los vientos llevan a desecación, porque los organismos quedan desprotegidos sobre la arena. La característica que tienen los organismos que las habitan es la habilidad de cavar, es decir están adaptados a enterrarse en el sedimento y eso es una forma de protección en este ambiente. Es así como, por ejemplo, las almejas y los berberechos tienen un pie cavador que les permite enterrarse. Cuánto se enterrarán dependerá del largo de sus sifones, los cuales estos animales emplean para alimentarse filtrando material en suspensión en el agua. La almeja amarilla, en la Provincia de Buenos Aires, se puede enterrar hasta 30 cm porque sus sifones son así de largos. En el berberecho, en cambio, los sifones son más cortos, de no más de 2 o 3 cm, por lo tanto se pueden enterrar solamente hasta esa profundidad en el sedimento.

A veces los sifones inhalante (por donde entra el agua) y exhalante (por donde sale) están unidos, como por ejemplo en la almeja rosada. Estos sifones son frecuentemente mordidos e ingeridos por peces, quienes no necesariamente matan a la almeja; sus sifones pueden regenerarse, y se ha estudiado que lo hacen muy rápidamente, por lo cual sería un tipo de “pastoreo” que hacen los peces más que una depredación. En estudios experimentales se ha visto que en 3 o 4 días los sifones ya se han regenerado al punto de funcionar normalmente.

Los fondos blandos albergan una diversidad grande de gusanos marinos (llamados poliquetos) que se entierran y forman muchas veces moradas en el sedimento, ya sea porque crean un especie de tubo en forma de U en la arena o porque secretan un tipo de sustancia a la cual se adhieren partículas de arena o trozos de conchillas de moluscos, todo lo cual solidifica en el agua de mar en forma de tubo.

Los crustáceos son un grupo abundante en especies en la zona costera y en las zonas de playas arenosas y fangosas. Dentro de este grupo se encuentran, por ejemplo, los cangrejos, langostinos, camarones y muchos otros. La mayoría de los crustáceos que habitan los fondos blandos tienen también un comportamiento cavador, por ejemplo algunos cangrejos tienen las últimas patas en forma de paleta con las cuales pueden rápidamente enterrarse en el sustrato. Otros crustáceos, llamados isópodos y anfípodos, también son cavadores y muy numerosos en los fondos blandos.

Por otra parte algunos cangrejos tienen quelas (pinzas) muy desarrolladas y muy fuertes, con las cuales pueden romper las conchas de los moluscos (caracoles, almejas, etc.) e ingerir de esta manera las partes blandas.

La arena es un ambiente sumamente inestable. Los granos están en continuo movimiento, las corrientes, la marea y las olas hacen que se resuspenda la capa superficial del fondo y los organismos que allí habitan deben poder sobrevivir en ese ambiente extremo. Los organismos que viven enterrados en los sedimentos se denominan *infauna*, mientras que los que habitan sobre el sustrato se denominan *epifauna*.

Muchos peces se acercan a las playas arenosas y se alimentan de la gran producción secundaria que allí se desarrolla. En la zona de Villa Gesell se han encontrado densidades de hasta 10 kilos de almeja amarilla por metro cuadrado de playa. Las almejas, además de enterrarse en el sustrato, realizan migraciones estacionales entre el sector superior de la playa y el inferior, de tal manera que en verano quedan mayormente enterradas en el borde de las mareas altas y en invierno están sumergidas por debajo de las mareas.

En algunas regiones del mundo en el infralitoral, es decir por debajo de la línea de mareas y en fondos normalmente cubiertos por el agua, la playa arenosa se continúa en una pradera de pastos marinos. Estos pastos han evolucionado a partir de formas terrestres que han reconquistado, por ponerlo de algún modo, el medio marino, y representan zonas donde hay una gran diversidad biológica. En el Caribe se encuentran praderas de este tipo con altísima productividad y son el alimento de numerosos invertebrados, peces y tortugas. A estos pastos se los llama en inglés pastos de las tortugas ("turtle grass") ya que son el alimento fundamental de las tortugas marinas, muy abundantes en otras épocas.

Las praderas de pastos marinos producen tanto material biológico como lo hacen los cultivos de caña de azúcar, que son los cultivos terrestres de mayor productividad primaria. En los arrecifes coralinos habitan peces que migran todos los días hacia las praderas para alimentarse. De estos peces no solo dependen los depredadores que habitan el arrecife, como las barracudas, sino que también cuando regresan de alimentarse defecan sobre los arrecifes y en estos restos se basa toda una cadena alimentaria.

7.2 Organismos bioturbadores

La modificación del fondo arenoso o fangoso que realizan algunos organismos debido a sus actividades de alimentación, construcción de cuevas o tubos se denomina disturbio biogénico. Estos organismos pueden vivir sobre el fondo como algunos peces y rayas o dentro del sedimento como cangrejos, anfípodos y gusanos poliquetos. Los cambios que producen en el sedimento pueden tener un efecto a nivel del ecosistema, como cambios en el relieve del fondo, pasando de una superficie lisa a una con depresiones y montículos y que ello implique el cambio en la diversidad de organismos, dado que algunas especies se ven beneficiadas y otras son perjudicadas. En una escala espacial menor, el efecto directo sobre el sedimento involucra cambios en el contenido de agua, materia orgánica y reacciones químicas.

Un ejemplo interesante de organismos que producen este tipo de disturbios es el de las rayas que ingresan en áreas tranquilas de la costa como estuarios, para alimentarse. Estos organismos remueven el sedimento con sus aletas, generando un pozo circular de 50-80 cm de diámetro. Junto con el sedimento, ponen en suspensión a la macrofauna del lugar, especialmente gusanos poliquetos, de los cuales se alimentan. Los pozos generados actúan como pozas de marea, es decir, están siempre con agua. Luego de un mes, la densidad y diversidad de gusanos poliquetos dentro de los pozos aumenta. El pozo genera no sólo un ambiente de mayor calidad de alimento para los sedimentívoros, sino también un refugio contra depredadores, en este caso aves playeras. El pozo tiene 30-40 cm de agua y las aves no pueden acceder a los gusanos poliquetos que viven en el fondo.

Otros organismos que producen disturbios en los fondos arenosos o fangosos son los gusanos poliquetos. Estos organismos cumplen un importante rol en ambientes de fondos blandos debido a su gran abundancia. Habitan los primeros 15 cm de sedimento, formando cuevas y alimentándose del sedimento. Estas actividades aumentan la cantidad de materia orgánica del sedimento, que a su vez genera un aumento en las microalgas del lugar, mejorando la calidad del sedimento para los organismos sedimentívoros.

Los cangrejales son comunidades dominadas por la actividad de cangrejos cavadores que habitan y excava cuevas en planicies de marea y marismas. Las bahías de Sanborombón, Bahía Blanca, Anegada y San Antonio y la Laguna de Mar Chiquita albergan típicamente este tipo de comunidad. Las cuevas pueden tener un metro de longitud vertical y un diámetro de hasta 7 cm y la densidad llega a 30 cuevas por metro cuadrado. En zonas con vegetación los cangrejos son herbívoros, comiendo principalmente retoños, las cuevas actúan como trampas de materia orgánica y de desechos tóxicos, con lo que enriquecen el sedimento aumentando la producción secundaria. Estos importantes bioturbadores tienen efectos directos o indirectos en todo el ecosistema, controlando por ejemplo la población de algunos gusanos poliquetos y afectan la selección de hábitat y tasas de alimentación de aves playeras.

7.3 Fondos duros

Los organismos que habitan los fondos duros rocosos, de areniscas o toscas, tienen generalmente una gran resistencia a factores físicos extremos como son, en los períodos de bajamar, exposición sostenida al aire, a la insolación y a las temperaturas extremas (que en ambientes patagónicos pueden llegar a temperaturas bajo cero en el intermareal).

Los caracoles de estos ambientes tienen un pie bien desarrollado, y algunos, como las lapas, presentan una mucosidad con la que pueden adherirse fuertemente al sustrato. Se presentan también organismos que se fijan y se cementan al sustrato rocoso de tal manera que quedan sésiles, y ya no se pueden desplazar, como los “dientes de perro” (cirripedios). Otros, como los mejillones, tienen unos filamentos, llamados filamentos del biso, que les permiten también adherirse fuertemente al sustrato duro.

Las pozas de marea son cubetas naturales donde queda retenida el agua durante la bajamar, es decir que el agua de mar queda retenida en medio del intermareal. Pueden vivir allí una serie de organismos que son propios de niveles infralitorales (por debajo de la línea de mareas). En estas pozas se pueden encontrar anémonas de mar, pulpos, algunos peces que quedan retenidos y muchos otros animales que hacen de estas pozas pequeños acuarios naturales. La visita a estas pozas de marea es inolvidable por la cantidad de organismos presentes.

Los animales suspensívoros son organismos que se alimentan del plancton. Estrictamente un organismo suspensívoro es el que ingiere partículas en suspensión en el agua, esas partículas pueden ser organismos del fitoplancton, o partículas orgánicas, detríticas y en algunos casos materiales orgánicos disueltos en el agua. La ingestión de partículas en suspensión presenta variados mecanismos en los animales. Existen organismos que las capturan mediante mucosidades en las que los elementos en suspensión se adhieren, otros tienen tentáculos u otras estructuras, como en el caso de los pólipos de corales, algunos pepinos de mar, o algunos caracoles.

En otros animales, se ha desarrollado un mecanismo de filtración, en el que el agua es bombeada a través de estructuras que retienen las partículas en suspensión en el agua. Las esponjas utilizan todo su cuerpo en el proceso de filtración, mientras que los bivalvos pueden tener un par de sifones, uno inhalante y el otro exhalante. El agua es bombeada a través de las branquias, que retienen las partículas. No todas las partículas que así se retienen son ingeridas, sino que existe una selección al nivel de la entrada a la boca. Con las que no son ingeridas, como granos de arena o elementos no deseables, se elaboran y se eliminan desechos mucosos llamados pseudo-heces.

Además, en sitios de gran resuspensión de sedimentos o de aportes importantes de material desde el continente, estos mecanismos son muy desarrollados. Por ejemplo el sifón inhalante de las almejas y berberechos que habitan las playas arenosas tienen una compleja estructura de tentáculos internos que les permiten expulsar granos de arena.

7.4 Macroalgas

Las algas se separan en tres grandes grupos según la coloración que presenten: las rojas, las pardas y las verdes. Su color depende directamente del tipo de pigmentos en sus cloroplastos (organela de la célula donde se lleva a cabo la fotosíntesis).

Las macroalgas marinas son vegetales que se desarrollan generalmente adheridos a los fondos marinos y se encuentran por lo común hasta unas decenas de metros de profundidad. Pueden presentarse formando grandes poblaciones, conformando verdaderos bosques y praderas subacuáticas. Por la fuerza del movimiento del agua es común que las macroalgas sean arrancadas de los fondos y depositadas sobre la playa.

Fundamental para el crecimiento de las macroalgas es la cantidad de horas de luz que reciban durante el día, a lo cual se denomina fotoperíodo, ya que dependen de la luz para llevar a cabo el proceso de fotosíntesis. Pero la necesidad de luz no es para todas igual y en esto tienen que ver el tipo de pigmentos que presenten. Los pigmentos verdes requieren de una mayor intensidad lumínica por lo cual es común encontrar a las macroalgas verdes en sectores de poca profundidad, en cambio en lugares más profundos, donde la llegada de luz es menor, encontramos a las macroalgas rojas y pardas.

A diferentes profundidades existirán diferentes factores condicionantes para el establecimiento de las distintas macroalgas. Así, las mareas y el movimiento de las olas será un factor más importante a bajas profundidades mientras que en las aguas más profundas lo será la llegada de luminosidad. En el supralitoral, por encima de las mareas más altas, las condiciones no son las apropiadas para las macroalgas ya que este sector se encuentra generalmente expuesto al aire y solamente hay disponibilidad de agua en ciertas ocasiones.

Al estar expuestas las macroalgas a los movimientos del agua (corrientes marinas, mareas, oleaje, etc.) tienen que poder soportar a veces violentos golpes, por ello presentan adaptaciones en los talos que les otorgan una mayor flexibilidad. El talo es el cuerpo vegetativo de las macroalgas (donde no es posible diferenciar raíces, tallo ni hojas como en una planta terrestre). Algunas macroalgas presentan estructuras de flotadores por debajo de las expansiones laterales del talo, los que permiten que estas floten y se encuentren durante más tiempo expuestas a la luz solar.

La distribución geográfica de las macroalgas se encuentra directamente relacionada con la temperatura del agua. En las costas de la Argentina se juntan aguas de diferentes orígenes, lo cual permite que haya una gran diversidad de ambientes térmicos costeros disponibles, y la diversidad de macroalgas presentes es un reflejo de esto.

El empleo de macroalgas es muy común en diversas actividades humanas. Poseen gran valor comercial como alimentos, aunque también se las utiliza en la industria textil como colorante de telas, o para el tratamiento del papel, del vidrio y para la fabricación de barniz. En la vida cotidiana podemos encontrarlas como componentes de helados, yogures, dulce de leche, gelatinas y sopas, entre otros alimentos. Del mismo modo podemos encontrarlas presentes en cremas de afeitar, champús, pasta dental y en otros productos de la industria de la cosmetología, asimismo se aprovechan las macroalgas en algunos medicamentos (p.e. un antibiótico llamado aureomicina), en odontología y como medios de cultivo bacteriológicos (p.e. el agar-agar).

Si bien en las costas argentinas existen macroalgas que presentan un importante potencial como recurso, son necesarios estudios científicos para asegurar un correcto aprovechamiento y una apropiada conservación de las mismas. El uso inapropiado de este recurso además puede afectar a las diversas poblaciones de invertebrados y peces que se alimentan o refugian en ellas.

8. Algunos invertebrados comunes

Los grupos de invertebrados más comunes están representados por los moluscos, que incluyen a los caracoles, a los bivalvos (almejas, mejillones, ostras, etc.), y a los cefalópodos (pulpos, calamares, calamaretos, etc.); por los crustáceos (cangrejos, langostinos, camarones, langostas, etc.); por los equinodermos (estrellas de mar, erizos de mar, pepinos de mar, etc.); y por diferentes gusanos marinos entre los cuales están los llamados poliquetos.

Muchas especies que habitan los fondos marinos y (el bentos) lo hacen en forma agrupada; es así como se habla de bancos de mejillones, bancos de ostras, bancos de erizos, arrecifes coralinos, etc.

En algunos casos esos bancos constituidos por especies que son comerciales o comestibles para el hombre son objeto de explotación pesquera. Existe ecológicamente una ventaja de la agregación que tiene que ver con el tipo de reproducción que tienen estos organismos, ya que muchos de ellos no presentan cópula ni fecundación interna. Generalmente coordinados o sincronizados con algún factor ambiental como la temperatura, la luz, la salinidad o el ciclo lunar, liberan sus células sexuales (gametas) y las expulsan al medio acuático que es donde se produce el encuentro de un ovocito (gameta femenina) con un espermatozoide (gameta masculina), se forma una cigota y luego generalmente se desarrolla una larva. Por lo general esa larva ya no es bentónica, no vive en el fondo, sino que pasa a formar parte del plancton por un tiempo.

La descarga de productos sexuales al medio es muchas veces masiva. Un primer desove, una primera expulsión, provoca contagiosamente a todo el banco a liberar sus productos sexuales. Ello configura un espectáculo absolutamente asombroso, que los buzos que recorren los arrecifes coralinos o algunos bancos de otros invertebrados, como esponjas, lo han registrado y señalan como que en un momento dado aparecen corales "fumadores" o esponjas "fumadoras". Eso es justamente la expulsión masiva de los productos sexuales al agua que se ve como si fuera un "humo".

Un solo mejillón macho puede liberar varios millones de gametas masculinas en la época reproductiva y una hembra hasta 500.000 ovocitos (gametas femeninas). Esta es una estrategia de reproducción que utiliza mucha energía en producir proporcionalmente una escasa descendencia porque la mortandad de huevos, embriones y larvas es enorme. Pero tiene una enorme ventaja, y es que asegura la dispersión. Casi todas las especies que tienen este tipo de reproducción con enorme producción huevos y larvas de larga duración en el plancton generalmente tienen una mayor distribución geográfica, y estas especies son consideradas como colonizadoras de nuevos ambientes. No hay mejor forma de dispersión en el mar que el propio movimiento del agua mediante las corrientes. Simplemente la larva tiene que estar ahí en el momento apropiado para ser transportada de un lado a otro.

8.1 El mejillín

El mejillín es el organismo que domina la zona rocosa entre mareas dándole un color pardo negruzco característico. Se trata de especies emparentadas con el mejillón comestible, pero de talla más pequeña, con una conchilla de color violáceo y pardo- negruzco. Se adhiere al sustrato rocoso u otros sustratos duros, por medio de los filamentos del biso, que son secretados por una glándula especial en la base del pie. Los filamentos del biso hacen que el mejillín soporte las embestidas de las olas ya que lo sujetan firmemente al sustrato. El mejillín coloniza todo el intermareal casi en forma exclusiva. Es por mucho el organismo dominante y llega a presentar densidades de cerca de los 170.000 individuos por metro cuadrado, sobre todo en las superficies verticales protegidas del golpe directo del oleaje.

Son filtradores, alimentándose de partículas en suspensión en el agua, como pequeñas algas y detritos orgánicos. Poseen sexos separados, el mejillín descarga sus productos sexuales al agua, donde se fertiliza el huevo y se origina una larva libre nadadora y *planctotrófica* (que se alimenta del plancton).

La relevancia del mejillín es tal, que sus agrupamientos se denominan *el mejillinar*, comunidad característica de la región de Mar del Plata. La maraña de filamentos del biso hace que queden retenidos granos de arena, con lo que se origina una capa delgada de arena entre la roca y el propio mejillín, que es aprovechado para vivir por varios tipos de gusanos. El mejillín es asimismo sustrato para una serie de algas que viven sobre sus conchillas. En los espigones de Mar del Plata se han registrado hasta 70 diferentes animales asociados al mejillinar.

Los mejillones se hallan muchas veces entremezclados con los mejillines, sobre todo en las pozas de marea. El mejillón comestible coloniza también el sustrato rocoso entre mareas, pero no llega a desarrollar el tamaño comercial en este ambiente. Esta comunidad de mejillín-mejillón, atrae a muchos peces quienes se alimentan de ellos.

8.2 El mejillón

El mejillón constituye uno de los mariscos más importantes en promedio de captura de la pesca marítima de la Argentina. Tiene la peculiaridad de que sus bancos son profundos, entre 40 y 50 metros de profundidad. En la región costera de la provincia de Buenos Aires existen dos zonas en que los bancos profundos alcanzan gran desarrollo. Uno es al sudeste del puerto de Quequén y el otro es al noreste de la ciudad de Mar del Plata.

El banco de mejillones es la comunidad bentónica que presenta la más alta diversidad específica de las estudiadas en la plataforma de la provincia de Buenos Aires, y la componen especies de muy variados grupos como diversos moluscos (caracoles, almejas, etc.), crustáceos (cangrejos, camarones, etc.), gusanos poliquetos, equinodermos (estrellas de mar, estrellas frágiles, erizos de mar, etc.) y peces. Luego de que la larva del mejillón se fija al fondo, empieza su crecimiento. Estos pequeños juveniles son alimento de erizos de mar, algunos caracoles y algunos peces. Las estrellas de mar también se alimentan de mejillones de hasta 25 milímetros de longitud.

Las conchillas de los mejillones posibilitan la existencia de organismos típicos de fondos duros, los que se fijan y viven sobre ellas. Entre ellos, los más importantes son en número y constancia los dientes de perro (cirripedios), algunos gusanos poliquetos con tubos calcáreos y un caracol plano llamado *Crepidula*.

Entre los peces que habitan los bancos de mejillón se encuentran el cocherito, el testolín, varias especies de lenguados, varias especies de rayas, el pez sapo y el congrio. En invierno y esporádicamente habitan la región la corvina, el tiburón gatuso y el besugo.

El mejillón es de talla comercial con más de 5 cm de longitud a los 2 años y medio - 3 de vida y llega a medir unos 8 cm a los 7-8 años de vida.

Durante el invierno los mejillones desarrollan sus órganos sexuales y se produce la liberación masiva de los productos sexuales durante los meses de agosto, septiembre y octubre. Luego de este período reproductivo la población entra en una fase de reposo sexual que se extiende desde fines de diciembre hasta abril-mayo en que vuelve a empezar el período de recuperación, comenzando nuevamente la actividad reproductiva en agosto.

8.3 La vieira

La vieira es un bivalvo muy apreciado por su valor culinario y por los coleccionistas de conchas de moluscos. A veces vive en grandes concentraciones, apoyado siempre sobre la misma valva (concha), preferentemente sobre fondos arenosos. Ante la presencia de un depredador reacciona abriendo y cerrando velozmente sus valvas lo que genera impulsos que la hace "nadar", cayendo al fondo en otro sitio y así logra evadir el ataque. Cuando son molestadas estos movimientos rápidos y breves de tipo natatorio se van multiplicando en todo el banco ofreciendo un interesante espectáculo.

Se alimenta filtrando microorganismos, particularmente las microalgas que componen el fitoplancton. Las vieiras son a su vez alimento de estrellas de mar, pulpos, caracoles y del pez gallo. Se estima que su edad máxima es de 10 años. Cuando el animal esta vivo abre sus valvas dejando entrever sus órganos sensoriales, un tipo de "ojos" con los cuales son capaces de captar los movimientos de sus depredadores. Se trata de una especie hermafrodita, es decir que cada ejemplar adulto posee órganos reproductivos femeninos y masculinos al mismo tiempo.

Es un animal intensamente explotado por su gran valor de exportación. En décadas pasadas era muy abundante en el Golfo San Matías, sin embargo la gran explotación a la que fueron sometidos produjo graves daños a estas poblaciones. En el país se ha intentado su cultivo, y otras especies de vieiras son base de cultivos muy efectivos en distintos lugares del mundo (por ejemplo en Chile y China). Se comercializa entera o solamente el músculo aductor (el que emplea para abrir y cerrar las valvas) que se conoce con el nombre de callo.

8.4 Otros bivalvos

La almeja amarilla ha sido típicamente el bivalvo más común que habita las playas arenosas de la provincia de Buenos Aires y, esporádicamente, desarrolla poblaciones en el área de Mar del Plata. Se trata de un bivalvo cavador, con un pie muy desarrollado, que le permite enterrarse en la arena rápidamente, hasta los 30-40 cm de profundidad, solo asomando un par de sifones al ras de la superficie. Esta especie es empleada tradicionalmente como carnada por los pescadores deportivos.

El “berberecho” o almeja mariposa es otro bivalvo de playas arenosas abundante en la región de las costas bonaerenses. Vive enterrado en los sedimentos superficiales, a no más de 5 cm de profundidad, y sus sifones son cortos. Típicamente los berberechos pueden realizar migraciones en la región intermareal. Para ello todo el agrupamiento emerge sincronizadamente de la arena, y se deja transportar, aguas arriba o aguas abajo por el flujo o reflujo mareal. Utilizan el pie y los sifones para anclarse en el sedimento y comienzan a enterrarse. Son de sexos separados y los productos sexuales se liberan al medio acuático, donde se produce la fecundación del huevo y el desarrollo embrionario y larvario. Las larvas pueden ser transportadas a muchos kilómetros de donde se originaron. De esta forma se desarrollan continuamente nuevos bancos, a veces alejados de la población original.

Las poblaciones de bivalvos de playas arenosas como la almeja amarilla y el berberecho suelen ser muy inestables. De hecho en los últimos años se ha registrado una disminución muy pronunciada en la abundancia de ambas especies. Existe desde los años 50' una resolución en la provincia de Buenos Aires donde se prohíbe la extracción y la comercialización de la almeja amarilla, sin embargo ésta siguió siendo extraída por vecinos y turistas. La almeja amarilla es una especie que vive, en la provincia de Buenos Aires, hasta una edad de 7-8 años, lo cual representa una vida larga si es comparada con otras especies de bivalvos de playas arenosas, por ejemplo con el berberecho que solo alcanza los 3 años de vida.

La almeja amarilla sufrió una gran mortandad a mediados de los años 90', y lo mismo ocurrió en algunas oportunidades con el berberecho. Estos fenómenos de mortandad se observaron en toda la distribución geográfica donde viven la almeja y el berberecho (desde el sur de Brasil hasta la provincia de Buenos Aires), y en la Argentina han sido relacionados a veces con mareas rojas o a veces con la presencia de alguna sustancia tóxica arrojada por algún barco. Los fenómenos de mortandad masiva de algunas especies marinas no son raras en el mundo. Por ejemplo en el Caribe a principios de los años 80' en 2-3 meses prácticamente se extinguió la especie de erizo negro. Hoy en día se sabe que las poblaciones de invertebrados pueden llegar a tener mortandades catastróficas sin tener necesariamente una causa antropogénica (originada por el hombre).

Las valvas de la almeja dulce es la conchilla más común de la región de Mar del Plata. Son esas conchas vistosas que juntan los niños en sus baldes. El animal vive en la zona de la rompiente y pocas veces se lo ha colectado vivo, pero su conchilla es sumamente gruesa y resistente, de forma tal que una vez muerto el individuo las valvas se mantienen por muy largos períodos de tiempo siendo arrastradas por el mar.

Existe un bivalvo que habita *dentro* de las rocas y sustratos consolidados. Se trata del dátil de mar, que perfora el sustrato y pueden desarrollarse en grandes densidades, siendo un factor que ayuda a la erosión y repliegue de la línea de costa, ya que su presencia disminuye la resistencia del sustrato al golpe de las olas. Como los otros bivalvos comentados, sus productos sexuales se liberan al medio y la fecundación se produce en el agua.

La ostra comestible autóctona de Argentina tiene una peculiaridad que la distingue, ya que tiene como característica reproductiva que el macho es un pequeño animal de unos 2 cm, y se encuentra adosado a la hembra, que puede llegar a tener unos 7 u 8 cm. Cuando las larvas se fijan sobre una concha grande, que pertenece a una hembra, comienzan a crecer y desarrollan primero un testículo. Cuando luego siguen creciendo de tamaño se transforman en hembras. Este tipo peculiar de reproducción en esta ostra fue descubierto por investigadores argentinos y es único en el grupo de las ostras. La pequeña ostra macho tiene la apertura de las valvas apuntada hacia el interior de la hembra, con lo cual se asegura la fecundación. En esta especie de ostra los embriones quedan retenidos y protegidos en el interior de la hembra hasta que se desarrolla una larva nadadora.

8.5 La lapa pulmonada

En la región de Mar del Plata, la lapa pulmonada es la única especie de caracol que habita las rocas o sustratos duros continuamente expuestos al aire, lo que denominamos el supralitoral. La lapa vive en el intermareal cuando joven, y a medida que crece va subiendo por las paredes hasta llegar al supralitoral. Puede llegar a medir unos dos centímetros de longitud y es un caracol pulmonado adaptado a vivir fuera del agua. Como una respuesta a la desecación, la insolación y las temperaturas extremas, presentan un comportamiento gregario que hace que las encontremos amontonadas en grietas y fisuras de las rocas, bien adheridas al sustrato por medio de un pie muy fuerte y una mucosidad que secretan y que solo se disuelve cuando le llega agua de rociada por el golpe de las olas, o agua de lluvia. Es en estos momentos donde recobran su actividad y se desplazan sobre la roca, donde comen raspando el sustrato con su rádula, que es un tipo de “lengua” con dientes que tienen la mayoría de los caracoles, y van ingiriendo algas y líquenes que allí habitan.

Son organismos hermafroditas, es decir, cada individuo adulto presenta tanto órganos masculinos como femeninos. La fecundación es interna, por medio de cópula cruzada. Los huevos, de muy pequeño tamaño, están encerrados en cápsulas (llamadas *ovicápsulas*) y estas están rodeadas de una masa gelatinosa. Una de estas masas puede tener cerca de 80.000 huevos desarrollándose. La masa es como un trozo de gelatina, traslúcida, levemente amarillenta ó rosada, de unos 2 cm de largo.

8.6 Grandes caracoles (*Volútidos*)

La vulnerabilidad de los grandes caracoles y el riesgo de exterminio cuando se vuelven un recurso pesquero son sumamente altos, debido fundamentalmente a que todo el grupo sudamericano de volútidos se reproduce con desarrollo directo, sin presencia de larvas que permitan asegurar la dispersión y renovación masiva de las poblaciones.

El caracol zigzag habita aguas poco profundas (entre 5 y 10 metros de profundidad) en el litoral patagónico y coloca ovicápsulas aisladas, adheridas a sustratos duros como conchas de otros moluscos, piedras, o huevos de rayas. Las cápsulas son esféricas, de hasta 3,5 centímetros, y tienen una capa calcárea externa que es secretada por una glándula situada en la parte anterior del pie de estos caracoles. En cada cápsula de desarrollan entre 6 y 8 embriones, y la salida del juvenil (eclosión) ocurre cuando éste sale reptando cuando tiene una longitud de casi 1 centímetro.

El caracol fino habita las costas del océano Atlántico Sudoccidental en profundidades que oscilan entre los 25 y 60 metros, desde Río de Janeiro hasta el golfo de San Matías, en la Patagonia, y es explotado comercialmente desde hace más de 20 años. La emisión de productos sexuales se relaciona con la estacionalidad y existen dos momentos de emisión, uno en primavera y otro en verano. La madurez sexual es alcanzada por esta especie a los 12 cm de largo de la concha. Viven hasta cerca de 20 años.

El caracol negro ha sido durante décadas el símbolo de Mar del Plata, el hallazgo máspreciado en las excursiones por las playas, el caracol que se lleva al oído para “escuchar” el mar. Vive semi-enterrado en el fondo arenoso a profundidades de más de 5 m y se alimenta de la almeja rosada y de la navaja. Luego de grandes tormentas, es común encontrar a este caracol sobre la playa, todavía vivo y con anémonas de mar adheridas a su concha.

Pertenece al caracol negro los grandes sacos de huevos ovalados de color amarillento que aparecen sobre las playas, a veces en grandes cantidades. Esas pelotas semi-transparentes son tan comunes aquí que resulta difícil creer que se trata de una rareza única en el mundo. No existe en ninguna otra región del plantea una especie que ponga una cápsula con huevos de esas dimensiones y completamente libre; al menos nadie la ha hallado hasta ahora.

La ovicápsula es libre y mide entre 4 y 8 centímetros de diámetro. El número de embriones por cápsula varía entre 10 y 30, y cuando ocurre la salida de los pequeños caracoles de la cápsula presentan una conchilla de casi 1 cm de longitud. Los embriones se alimentan de sustancias nutritivas que la madre encierra junto al líquido dentro de la cápsula, constituidas por proteínas (albúminas) y azúcares disueltos en el líquido. El desarrollo dentro de la ovicápsula duraría 2 o 3 meses.

La forma redondeada y su peso específico les permiten mantenerse sobre el sustrato arenoso sin llegar nunca a resultar enterrada. Pueden ser trasladadas por las corrientes de fondo, lo que posibilita la dispersión. Esa “ventaja” extraordinaria de tener una cápsula libre se ve contrarrestada por la enorme mortandad que sufren al ser arrojadas sobre las playas luego de las tormentas, donde quedan expuestas a la desecación y a la depredación por parte de aves playeras. Se ha observado que las aves picotean solamente las ovicápsulas en las que se puede ver por transparencia a los pequeños caracoles, y dejan intactas aquellas donde no se puede percibir alguna forma adentro.

8.7 Otros caracoles

Entre los caracoles se da una gran variedad de formas de alimentación. En general las formas sésiles o que se mueven poco son filtradores suspensívoros. Otros son depredadores muy especializados. La mayoría poseen una *rádula* y en algunos casos ésta está asociada a una glándula que permite la perforación de la concha de la presa, con lo que estos caracoles pueden hacer un orificio, perfectamente circular, que les permite introducir luego su *proboscis* y alimentarse de la presa.

Un grupo de caracoles, llamados *Conus*, presentan una glándula que produce un fuerte veneno. Su rádula está transformada en forma de lanza y su proboscis les permite a estos caracoles cazar distintas presas, desde gusanos hasta peces.

La mayoría de las especies argentinas de caracoles planos (llamados *Crepidula*) ponen unos 500 huevos por cápsula. Los huevos son incubados por la madre y de cada huevo va a surgir una larva nadadora que pasa a vivir al plancton donde crece alimentándose de fitoplancton hasta que se fija al sustrato y se desarrolla el pequeño caracol. Se desarrollan sobre mejillones u otros bivalvos, y tienen la característica que cuando pequeños son machos y luego se transforman en hembras. A veces viven unos sobre otros y generalmente el macho, que es más pequeño, habita sobre la hembra.

En una *Crepidula* de la Patagonia ocurre que algunos huevos (llamados huevos nutritivos) no van a desarrollarse y sirven de alimento para los embriones viables. Los caracoles planos son hermafroditas protándricos, lo que quiere decir que cuando jóvenes son machos y luego cuando crecen desarrollan órganos femeninos. En la Isla Margarita (Venezuela) vive otra especie que incuba sus huevos, y generalmente pone 20 ovicápsulas con unos 10 huevos en cada una. Del desarrollo de estos huevos surgen pequeños juveniles reptantes. Los caracoles planos son otro ejemplo de los varios tipos de desarrollo que existen en los caracoles.

8.8 El pulpito tehuelche

El pulpito tehuelche es un habitante común de las costas del litoral argentino. Se lo encuentra desde el sur de Brasil hasta la provincia de Chubut, en general a profundidades menores a los 50 metros. Este pequeño integrante del grupo de los moluscos cefalópodos, que incluye grandes seres como el calamar gigante de hasta más de 15 metros de longitud, es explotado desde el año 1950. Su captura se realiza en forma manual con los denominados “ganchos pulperos” durante las bajamareas, donde se exploran los huecos presentes en las pozas de mareas. Si bien su explotación es artesanal y estacional, en años de grandes capturas se han alcanzado las 300 toneladas en la zona de San Antonio Oeste en la provincia de Río Negro.

Sus ocho brazos están provistos de dos filas de pequeñas ventosas con las cuales atrapa sus presas. Se alimenta de noche cuando la oscuridad lo protege, y la principal presa es un grupo de distintas especies de cangrejos, por lo cual es considerado un depredador especialista. Al igual que el resto del grupo, posee un pico córneo (como dientes muy poderosos) formado por dos piezas con el que desgarrar el alimento antes de ingerirlo. Para alimentarse de cangrejos ermitaños perfora las conchas de caracoles donde viven estos animales, pero se cree que no come los caracoles cuando están vivos.

Suele aprovechar todo tipo de cavidades para ocultarse, inclusive conchas vacías de caracoles, y almejas. Es alimento de peces como la brótola, el mero y el salmón de mar, de aves buceadoras como los cormoranes, y de mamíferos como lobos marinos y delfines. Los machos son fácilmente distinguibles de las hembras, ya que presentan una adaptación especial en forma de “cuchara” en uno de los brazos con el cual durante la reproducción hacen la transferencia de un *espermátforo* (paquete de esperma) hacia el interior de la hembra.

El pulpito tehuelche vive alrededor de dos años. Colocan masas de alrededor de 200 huevos cada una; a fines de primavera emergen los juveniles. Los huevos son ovalados y mediante un pie son adheridos sobre un sustrato duro, en general en el interior de una concha. La hembra protege sus huevos manteniéndolos limpios y ventilados durante todo su desarrollo embrionario que dura unos cuatro meses, y no se aleja durante todo ese período.

8.9 Cangrejos y centollas

Los ermitaños son un grupo de cangrejos que colonizan las conchas de caracoles muertos. Típicamente tienen un abdomen modificado que se introduce en la concha muerta de un caracol y como en el resto del grupo de los crustáceos su crecimiento es por medio de mudas, es decir que tienen que ir cambiando su caparazón o exoesqueleto a medida que crecen. Al crecer, entonces, también tienen que ir cambiando de concha, por una más grande.

Las centollas son crustáceos emparentados con los cangrejos ermitaños, habitantes de mares fríos. En Argentina, existen un total de 7 especies, entre las cuales la verdadera “centolla”, con un caparazón con espinas prominentes, se distribuye entre el sur de Chile, la Patagonia argentina, y aguas profundas de la provincia de Buenos Aires. Ha sido la base de la industria centollera en nuestro país, con desembarcos anuales de varios cientos de toneladas. Suele pescarse junto a la “falsa centolla”, especie de menor tamaño, y cuerpo recubierto de gránulos en lugar de espinas.

8.10 El langostino

El cuerpo de los langostinos es de color rosado o rojizo, haciéndose más intenso al cocinarse. La carne es de excelente sabor. Habitan desde la costa hasta casi 100 m de profundidad, y se distribuyen desde Brasil hasta la Patagonia, donde se encuentran las mayores poblaciones, especialmente frente a las provincias de Chubut y Santa Cruz.

Luego de la cópula las hembras liberan cientos de miles de huevos, que quedan libres en el agua de mar. Estos huevos son esféricos, con un diámetro de alrededor de medio milímetro. El desarrollo embrionario dura 24 horas, dando nacimiento a una pequeña larva conocida con el nombre de "nauplius" que poco se parece a sus progenitores. Luego se suceden varias "mudas" o cambio de caparazón, por medio de las cuales las larvas aumentan de tamaño y cambian de régimen alimenticio.

Tanto los huevos como las larvas forman parte del meroplancton, siendo transportados por las corrientes marinas. Al cabo de 25 días de vida, la larva se transforma en "postlarva", con aspecto de pequeños langostinitos de 5 milímetros de largo que se alimentan de animales marinos diminutos. Una nueva muda lo transforma en "juvenil", que se refugia en el sedimento blando del fondo del mar conformado por arena fina y fango.

8.11 Estrellas de mar

En forma general el sistema digestivo de las estrellas de mar está compuesto por la boca, a veces provista de dientes, en el centro del cuerpo mirando hacia el sustrato, un estómago grande central y un corto intestino que termina en un ano en la parte superior del animal. Una importante adaptación asociada a la alimentación en algunas estrellas de mar es la alimentación extraoral, donde el estómago es evertido o sacado por fuera de la boca, y al menos las primeras etapas digestivas ocurren fuera del cuerpo. Esto permite una mayor gama de recursos alimentarios, por ejemplo el aprovechamiento de presas demasiado grandes para ser ingeridas, como mejillones y ostras.

La alimentación intraoral es propia de aquellas estrellas incapaces de evertir su estómago y que se alimentan exclusivamente ingiriendo enteras a sus presas. Las características en común que poseen estos asteroideos son la ausencia de ventosas en los pies (viven en fondos blandos), y la presencia de un tracto digestivo incompleto, por lo general sin ano, por lo que los restos indigeribles (conchas de moluscos, exoesqueletos de crustáceos, tubos de gusanos poliquetos, etc.) son expulsados por la boca. Luego de que los organismos presa son detectados, la estrella se coloca por encima y empieza a cavar en el sustrato, al tiempo que comienza a ingerirlos. A pesar de no poseer ventosas en sus pies, son capaces de manipular las presas con facilidad y de acercarlas hacia la boca por medio de espinas. Debido a la gran elasticidad del estómago y a la gran dilatación de la apertura de la boca muchas especies pueden alimentarse de animales muy grandes con relación a su tamaño, esto se evidencia muchas veces por un bulto en la parte superior del cuerpo, la cual puede llegar a perforarse como consecuencia de tragar presas de tamaño desproporcionado. Los tiempos de digestión varían mucho según la presa, por lo general los que llevan mayor tiempo son las presas protegidas como las almejas y mejillones, ya que algunos de estos animales pueden sobrevivir adentro de la estrella hasta 15 días. También es común encontrar en algunos contenidos estomacales insectos, escamas, pequeñas vértebras, etc. lo que revela la condición carroñera de algunas estrellas.

Las estrellas que se alimentan evertiendo (sacando afuera) su estómago son más numerosas que las que no lo hacen. Se caracterizan por tener ventosas en los pies y tener un tracto digestivo completo. Aunque no todas las estrellas de este grupo se alimentan exclusivamente de este modo, todas ellas son capaces de sacar afuera del cuerpo su estómago y aplicarlo estrechamente sobre la presa para digerirla, ya sea esta una gran presa bien protegida, por ejemplo un bivalvo, o una superficie cubierta por bacterias u organismos fijados al sustrato. Los tiempos de digestión casi nunca son superiores a las 24hs.

Para abrir a los bivalvos las estrellas adhieren fuertemente las ventosas de sus pies a ambas valvas del animal y las abren por la fuerza, luego de lo cual introducen parte de su estómago por la abertura forzada y comienzan a digerir las partes blandas y músculos de los bivalvos. Este método también es el empleado para alimentarse de otro tipo de presas protegidas, por ejemplo de caracoles. La adhesión de las ventosas de los pies es casi exclusivamente química, ya que el pie secreta unas sustancias que son las que lo pegan al sustrato o a las valvas de la presa, y luego otra secreción es la que lo despega.

La estrella de mar llamada "corona de espinas" de la gran Barrera de Coral, en Australia, se alimenta de los pólipos de los corales, y tienen explosiones de población que arrasan arrecifes enteros.

La autotomía (pérdida "voluntaria" de algún órgano) es observable en varias estrellas como mecanismo de escape frente a otras estrellas. Luego de ser capturadas, la estrella presa suelta uno o más brazos los cuales quedan en poder del depredador y así escapa con vida. El beneficio obtenido por la autotomía es alto para las dos estrellas, dado que una escapa y la otra obtiene un recurso alimenticio.

Algunas especies utilizan la *fisiparí*a (la división de una estrella en dos individuos, cada uno de los cuales regenera la parte perdida) como mecanismo de reproducción asexual.

8.12 Erizos de mar

Los erizos de mar se encuentran ampliamente distribuidos en los mares, desde las zonas intermareales hasta los océanos profundos. Los erizos regulares tienen forma esférica y espinas de diferentes largos, y por lo general se encuentran en fondos rocosos. Por su parte los erizos irregulares (dólares de arena y corazones de arena) presentan espinas muy cortas y el cuerpo es más aplanado, y se los encuentra exclusivamente en fondos blandos.

Presentan un aparato masticador especializado denominado *linterna de Aristóteles*, el cual está formado por cinco grandes piezas calcáreas atravesadas por cinco puntas o dientes. La mayoría se alimenta de algas y algunos también de pequeños animales, y son importantes reguladores de los ecosistemas marinos. Los erizos irregulares son generalmente consumidores de material sedimentado, el cual ingieren con la ayuda de sus pequeños pies y espinas y lo transportan hasta la boca.

Los sexos son separados, los productos sexuales son liberados de manera sincrónica, y se forma una larva de vida libre que se alimenta del plancton la cual luego de cierto tiempo sufre una transformación y toma la forma de un pequeño erizo.

En las costas argentinas son frecuentes el erizo verde y el erizo rojo. El erizo verde habita los fondos hasta los 500 metros de profundidad. En las costas patagónicas se reproduce durante la primavera y el verano. Se alimenta de algas pero también se ha observado que es un importante depredador en los bancos de mejillón, donde arrasa con los individuos más pequeños (se han hallado hasta 500 pequeños mejillones en el contenido estomacal de un solo erizo).

El pequeño erizo rojo recoge conchillas, algas y cualquier otro resto, con los cuales se cubre para camuflarse en los fondos. En Golfo Nuevo se reproduce a fines del invierno y principios del verano, y su alimentación depende del tipo de sustrato en que se encuentre. Es omnívoro, y normalmente come cualquier alimento que haya disponible como algas, animales muertos, o pequeños mejillones. También pueden capturar pequeños trozos de algas.

9. Arrecifes de Corales

Los arrecifes de coral están entre las construcciones de origen biológico más importantes y durables del planeta. Se desarrollan por el depósito masivo de carbonato de calcio. Los pólipos de los corales pétreos secretan carbonato de calcio, y se ha calculado que algunos arrecifes pueden llegar a tener unos 10.000 años de edad, con una acumulación de dos o tres kilómetros de espesor de carbonato de calcio. Aunque los corales se pueden encontrar en varias partes del mundo y también en aguas frías, los arrecifes coralinos se desarrollan solamente en la zona intertropical. Están entre los ecosistemas marinos con mayor cantidad de diferentes formas de vida. Se ha comparado la biodiversidad de un arrecife de coral a la biodiversidad de los bosques tropicales.

Entre los factores que limitan la distribución y el crecimiento de los corales pétreos está en primer lugar la temperatura, donde el óptimo del desarrollo de un arrecife es en aguas con temperaturas de alrededor de 23°C (a menos de 18°C no se desarrollan) y pueden soportar temperaturas de hasta 36°C. La profundidad también limita el desarrollo de los arrecifes, llegando en algunos casos hasta los 70 metros de profundidad. La salinidad es un factor sumamente importante, ya que los corales requieren aguas con bastante proporción de sales, por lo que no se desarrollan en regiones de estuarios (donde se encuentra el agua dulce con el mar).

Otro de los problemas importantes que limita la presencia de los arrecifes coralinos es la presencia de partículas sedimentarias en el agua. Los pólipos que componen estos corales pueden remover cantidades pequeñas de sedimentos pero no pueden soportar una acumulación masiva de partículas que sobrepase la capacidad de eliminación, ya que sino el pólipo muere “tapado” por ellos.

10. Asociaciones especiales

Muchos invertebrados albergan en sus tejidos algas unicelulares llamadas “zooxantelas”, que se benefician de los desechos del metabolismo de estos animales (fundamentalmente dióxido de carbono y sustancias orgánicas con nitrógeno). A cambio le aportan a estos tejidos sustancias orgánicas producidas mediante el proceso de fotosíntesis. Esto ocurre con varias esponjas, algunos moluscos, y sobre todo sucede con los pólipos de los corales quienes son conocidos por tener esta asociación con algas. En algunos casos se ha visto que los corales, después de un aumento en la temperatura del agua, expulsan sus zooxantelas asociadas. A este fenómeno se lo llama “blanqueamiento de los corales”, ya que cuando se los observa bajo el agua los corales son vistos como con manchas blancas (en inglés le dicen “bleaching”), como si lo hubieran puesto en lavandina y todo un sector queda blanco. En realidad, los corales no se mueren, sencillamente pierden el color que les daban las zooxantelas y quedan como si se hubieran blanqueado. Si baja la temperatura del agua nuevamente pueden recuperar las zooxantelas, pero si pasa mucho tiempo sin que la temperatura baje lo más probable es que mueran ya que las aguas tropicales donde habitan en esplendor los corales son poco productivas (poco abundantes en plancton), entonces los pólipos que se alimentan de plancton complementan su dieta con la obtención de energía por medio de estas zooxantelas.

En otro tipo de asociaciones entre animales, una de las más familiares es la de las anémonas de mar sobre los cangrejos. La “anémona marmolada” de Mar del Plata habita sobre el caparazón del cangrejo araña, y algunas veces es el propio cangrejo el que toma diferentes materiales, incluyendo anémonas, para colocarlos sobre él y así poder camuflarse en los fondos. Las anémonas de mar pueden estar también sobre las pinzas de estos crustáceos. Típicamente también el caracol negro de las costas argentinas presenta anémonas marmoladas sobre su concha. Estas anémonas le brindan camuflaje y protección, y a cambio consiguen un medio de transporte que las lleva a distintas zonas donde se alimentan.

11. Estrategias de defensa y agresión química en organismos marinos

Los organismos marinos a lo largo de la evolución han adquirido distintos mecanismos de defensa. Pueden almacenar los cloroplastos de las algas de las que se alimentan ó tomar el color del sustrato donde habitan y así pasar desapercibidos debido al mimetismo que logran. Algunos animales tienen la capacidad de obtener ciertos compuestos químicos tóxicos para otros organismos a partir de su alimento. Otros son capaces de biosintetizar compuestos que utilizan en su propia defensa. Es el caso de algunos caracoles sin concha, en quienes la adquisición de esta estrategia de defensa química frente a sus depredadores les ha permitido sobrevivir sin esa dura protección.

El estudio de los organismos marinos como fuente de productos naturales con fines farmacológicos ha sido un logro interdisciplinario entre las áreas de la química orgánica, la biología y la ecología. Por ejemplo en algunos invertebrados (los briozoarios), se aisló la "briostatina" con comprobada actividad frente a células cancerígenas de melanomas y leucemia. En Argentina, se han encontrado moléculas bioactivas en esponjas, moluscos y en pepinos de mar.

Algunos caracoles marinos contienen toxinas en las glándulas salivales que son utilizadas para paralizar las presas. Por ejemplo la alta concentración de una toxina llamada *tetramina* en el cuerpo de estos caracoles ha causado severas intoxicaciones, principalmente en el Japón donde es habitual el consumo de este tipo de carne. Luego de media hora de haber ingerido estos caracoles sobrevienen síntomas donde se desarrolla dolor de cabeza y náuseas, aunque no se ha informado de muertes debidas a esta toxina.

Hay organismos que contienen en sus tejidos sustancias tóxicas que son utilizadas como defensa contra los depredadores. Pero hay también animales que sintetizan sustancias venenosas y que las utilizan como medio de ataque y que permiten matar o paralizar a las presas. Una de las toxinas más potentes conocidas es la que sintetizan en una glándula de veneno los caracoles *Conus*, y en particular el llamado *conus mágico* del Océano Pacífico. Se ha descubierto que este caracol produce un veneno que contiene algunas sustancias, entre las cuales un poderosísimo analgésico para los humanos.

Donde otras drogas no tienen efectividad para el dolor agudo, estas sustancias sí lo tienen. Acaba de ser aprobado un medicamento por la Administración Farmacéutica tanto en Europa como en los Estados Unidos de Norteamérica. Las drogas aisladas del veneno de los caracoles *Conus* se denominan “conotoxinas”. Aparentemente la

diversidad de sustancias aisladas de los venenos de los *Conus* constituye, desde el punto de vista de la farmacología, una mina de oro. Se han identificado unas 50 mil distintas sustancias producidas por unas 500 especies de *Conus*; este número comparado con los 10 mil distintos alcaloides identificados en plantas y que han sido la base de numerosos medicamentos, evidencia que estamos ante una posibilidad enorme de encontrar sustancias activas para numerosas enfermedades.

La odisea de las investigaciones con las conotoxinas tiene que ver con un científico filipino, el Dr. Baldomero Olivera, quien le ofreció la oportunidad de trabajar en su laboratorio a un muchacho que en ese momento tenía 18 años, y que recién empezaba sus estudios en la universidad. A este muchacho, que se llama Craig Clark, comenzó algunos experimentos que realizaba inyectando conotoxinas a ratas de laboratorio y estudiando sus efectos. En este momento Olivera dice que los caracoles “son los neurofarmacólogos de la naturaleza”.

Por lo general estas especies tienen su mayor diversidad en las regiones tropicales; en la Argentina hay una especie de *Conus*, que se llama *Conus carcellesi*, en honor a un pionero del estudio de los moluscos en el país, el Dr. Alberto Carcelles.

12. Peces

Los peces constituyen unos de los grupos más conocidos que componen las comunidades marinas. Han sido pescados junto con los crustáceos y los moluscos desde la antigüedad; por ello existe un conocimiento directo de la gente, folclórico, de muchas especies. Cuando uno recorre la costa ve a muchos pescadores deportivos, una actividad muy desarrollada en la Argentina. Si uno observa o pregunta cuál es la carnada que utilizan se va a dar cuenta que muchos recurren al camarón o a trozos de calamar, o de algún pez o almejas y berberechos que ellos mismos recogen en la propia costa. Ese conocimiento popular al respecto de qué carnada da mejor resultado refleja mucho las preferencias naturales de la fauna de peces que habita las zonas costeras.

Hay muchos tipos de peces entre los cuales podemos distinguir los que son pelágicos de los que son demersales o bentónicos. Los pelágicos están en las capas superficiales de la columna de agua mientras que los demersales están en contacto con el fondo, ya sea porque allí descansan o porque se alimentan de organismos que componen el bentos.

Ocurre algunas veces que ciertos peces descansan en el fondo pero se alimentan en las capas superficiales, para ello realizan migraciones diarias durante la noche, cuando ascienden a las capas superficiales a comer. Ese es el caso por ejemplo de la merluza argentina que durante la noche sube, a comer a las capas superficiales donde encuentra con la anchoita y el calamar, que son dos elementos de su dieta típicamente pelágicos. La anchoita tiene, aparte de relevancia pesquera, una gran importancia como presa favorita de casi todas las especies que se alimentan de peces en la plataforma continental argentina.

Los peces pelágicos son parte de una cadena alimentaria que comienza con el fitoplancton, sigue con el zooplancton herbívoro, luego el zooplancton carnívoro, algunos peces pequeños y los peces más grandes se van alimentando de estos. Entre los peces pelágicos (o sea que no tienen contacto con el fondo) se encuentran las caballas, los atunes, los jureles, la manta raya y algunos tiburones.

La corvina rubia tiene una serie de placas faríngeas que le permite romper las conchas de los moluscos y así alimentarse de mejillones, almejas y caracoles. Muchos peces tienen como base de su dieta a los camarones, otros se alimentan de otros peces y pequeños calamares y de esta manera se compone esa gran trama alimentaria marina costera.

En algunos ambientes especiales como los arrecifes coralinos, existe una serie de peces territoriales que defienden una pequeña porción de espacio y pueden llegar a ser muy agresivos en la defensa del mismo.

Las mayoría de los peces marinos se reproduce a través de huevos que son liberados al agua, de esos huevos surge una larva (alevino) y de la larva un juvenil. Muchas veces estas larvas y juveniles se crían en sitios distintos de donde se encuentran los adultos y las lagunas costeras, los esteros y las praderas de pastos marinos son lugares propicios para las primeras fases del ciclo de vida de muchas especies.

12.1 Peces de hielo

Merecen una mención especial los denominados “peces de hielo”, de los cuales diecisiete especies viven en el Océano Antártico y una vive en regiones aledañas a las Islas Malvinas y Tierra del Fuego. Estos peces son los únicos vertebrados conocidos que no poseen ni hemoglobina (el pigmento rojo transportador de oxígeno en la sangre) ni mioglobina (el pigmento rojo que captura el oxígeno en los músculos). ¿La razón de esta pérdida? Se estima que hace millones de años un grupo de peces sufrió una mutación genética que les impidió la “fabricación” de esos pigmentos. De esta manera la sangre y los músculos de estos peces son incoloros y tienen una reducida capacidad para el intercambio gaseoso respiratorio ya que el oxígeno disponible es solamente el disuelto en el plasma sanguíneo. Al mismo tiempo, y a modo de compensación, estos peces tienen corazones más grandes y mayor volumen sanguíneo que

sus parientes de sangre roja.

En condiciones normales a cualquier vertebrado le hubiera costado la vida poseer esta "desventaja". Pero se cree que esa mutación se originó en animales que vivían en las aguas del Océano Antártico donde por las bajas temperaturas los gases se disuelven en el agua en mayor proporción, resultando así un ambiente más oxigenado. Ello facilitaría la sobrevivencia de estas maravillas fisiológicas que en algunos casos hasta se dan el lujo de ser activos cazadores.

12.2 Tiburones y rayas

Tanto los tiburones como las rayas pertenecen al grupo de los elasmobranquios, quienes tienen una serie de peculiaridades que los distinguen del resto de los peces. Su esqueleto no se encuentra formado por tejido óseo sino por un material más ligero y flexible, el cartilago (de ahí también su nombre de peces cartilaginosos). Además, mientras que en los otros peces las branquias se presentan tapadas por una placa, el opérculo, en los elasmobranquios ésta no existe y las hendiduras branquiales, de cinco a siete pares, quedan a la vista.

Aparte de ello, los tiburones poseen las mismas características principales que el resto de los peces. Su cuerpo se presenta, en la mayoría, hidrodinámico y con tres tipos de aletas impares (la dorsal, la anal y la caudal) y dos de aletas pares (las pélvicas y las pectorales). Pero las aletas de los tiburones son gruesas y más rígidas, y no tienen las espinas óseas que forman los "rayos" en las aletas de los peces óseos. También su piel es diferente ya que en lugar de presentar escamas planas tienen escamas "placoides" con pequeños denticillos curvos con su punta en dirección posterior, lo cual da la sensación de que son ásperos al tacto cuando se los toca a "contrapelo".

En los tiburones la natación es el resultado de los movimientos ondulares laterales de la cola quienes los impulsan hacia adelante. No tienen una vejiga natatoria interna que les ayude a flotar como ocurre en la mayoría de los peces. Esto lo consiguen gracias a la baja densidad de su esqueleto, con su hígado lleno de aceite, y con su forma hidrodinámica. La mayoría de los tiburones presenta en su boca dientes agudos y aserrados, y luego de los dientes funcionales vienen varias hileras de dientes de sustitución que avanzan a medida que los primeros se van perdiendo o rompiendo. Pero no todos los tiburones tienen muchos dientes y son grandes depredadores. Por ejemplo, el tiburón peregrino, la tintorera y el tiburón ballena son filtradores suspensivos; nadando con la boca abierta filtran el agua y retienen el zooplancton.

En las rayas la mayor parte del cuerpo es aplanada, y sus aletas pectorales se ensanchan mucho y están unidas a la parte posterior del cráneo. La cola es reducida y la propulsión del animal proviene de los movimientos de las aletas pectorales. La mayoría de las rayas no tienen aletas dorsal y caudal, o son muy pequeñas, y los ojos se ubican en la parte superior del cuerpo, mientras que las hendiduras branquiales están en la parte inferior (en los tiburones son laterales). Algunas especies presentan, a modo defensivo, espinas venenosas en la cola, y hay otras que presentan órganos que generan electricidad. Estos se encuentran asociados a algunos músculos, y las descargas eléctricas pueden ser muy poderosas como ocurre con el tipo de rayas llamados "torpedos".

Tanto rayas como tiburones presentan unos órganos sensoriales especiales denominadas ampollas de Lorenzini, sensibles a pequeñas corrientes eléctricas en el agua, con lo cual pueden emplear este tipo de "electrodetección" para localizar a sus presas.

Es común entre los tiburones pelágicos que produzcan solamente unos pocos huevos o embriones grandes. Estos embriones son generalmente retenidos por la hembra en su cuerpo por un largo período de tiempo, hasta que sale directamente un juvenil, sin pasar un período como larva. Los tiburones pelágicos tienen un rol importante en las cadenas tróficas, alimentándose de peces, aves marinas, mamíferos y calamares.

En las poblaciones de tiburón gatuso, que se pesca tanto deportivamente como comercialmente en la Argentina, así como en otros tiburones y algunas rayas, los machos y hembras se reúnen solo durante parte del año, en la estación reproductiva.

13. Mamíferos marinos

13.1 Ballena franca austral

Durante la mayor parte del último milenio las ballenas fueron cazadas por el hombre casi sin descanso, llegando a un límite muy cercano a la extinción. Estos mamíferos suelen congregarse todos los años en las mismas regiones, ya sea para reproducirse o para alimentarse, y este comportamiento las ha llevado durante muchos años a casi entregarse a los balleneros que allí esperaban su arribo. Su lentitud y su flotabilidad una vez muertas contribuyeron a que algunas poblaciones de ballenas francas de decenas de miles de individuos hace unos cientos de años, en la

actualidad sean apenas poco más de mil. Debido a sus lentos movimientos y a su hábito de nadar cerca de las costas eran un blanco muy fácil para los balleneros, quienes por ello las apodaban ballenas “apropiadas o correctas” y de allí es que deriva el nombre de ballena franca.

Es poco probable que la caída en el número de las poblaciones de ballenas francas se deba a la alteración del hábitat. Donde se estima había unos 100.000 ejemplares inicialmente en los océanos Índico, Pacífico Sur y Atlántico Sur, en la actualidad hay apenas unos 4.000, una diferencia demasiado grande como para serla atribuida a cambios del ambiente por acción humana o por causas naturales. Los procesos de mayor contaminación mundial, asociados principalmente con la Revolución Industrial, ocurrieron posteriormente a la casi completa aniquilación de estas poblaciones. En las últimas décadas se ha registrado un pequeño pero alentador aumento en el número de algunas poblaciones, probablemente impulsado por políticas de conservación.

Las ballenas francas australes llegan a medir unos 15 metros de longitud y con un peso de hasta 60 toneladas. Su cuerpo es oscuro, y a veces presenta algunas manchas más claras en la zona del vientre y resaltan las callosidades blanquecinas en el sector de la cabeza y otras partes del cuerpo. Estas ballenas no poseen dientes, en su lugar llevan numerosas barbas con las que filtran el krill (pequeños crustáceos), su principal alimento, del agua de mar.

Las ballenas exhalan el aire a través de un espiráculo doble. Son dos orificios respiratorios que se encuentran en la parte superior y posterior de la cabeza, y la espiración de la ballena franca austral puede alcanzar los 4 metros de altura (en otras ballenas puede llegar al doble de esta altura). El vapor de agua en el exterior en seguida condensa por la diferencia de temperatura y así es que parece que el animal lanza chorros de agua.

Una forma de estimar la recuperación de las poblaciones de las ballenas francas es mediante el conocimiento del número de individuos presentes. Desde hace más de 20 años se ha realizado un seguimiento de los individuos que llegan hasta la región de Península Valdés. Con el fin de conocer las variaciones en su número, se ha logrado mediante censos aéreos y observaciones costeras identificar a la mayoría de las ballenas a través del tiempo.

A mediados del otoño comienzan a llegar las primeras ballenas a Península Valdés y a partir de ese momento aumenta su número hasta llegar a un máximo en la primavera. Luego comienzan a retirarse de allí y los últimos ejemplares se observan hacia fin de año. El motivo más aceptado del porque acuden a este lugar las ballenas es que durante los meses de invierno y primavera necesitan de aguas tranquilas dónde criar a los ballenatos. Los golfos de Península Valdés ofrecen reparo y también presentan algunas costas con aguas más bajas a donde se ha visto prefieren permanecer las madres con sus crías.

Las hembras de la ballena franca austral alcanzan la madurez sexual a partir de los 6 años de vida. La gestación dura poco menos de un año, y luego las ballenas vuelven a reproducirse cada dos o tres años. Al momento de su nacimiento los ballenatos miden unos 5 metros de largo, pesan cerca de 3 toneladas, y crecen a un ritmo de 4 centímetros por día durante los primeros meses de vida. Desde que nacen, las ballenas francas presentan sectores engrosados y más altos en la piel, llamados callosidades, cuya característica distribución y forma es exclusiva para cada individuo, por lo cual se los emplea para su identificación.

Es común observar a las ballenas amamantando a las crías, pero también se han observado en estas costas eventos de apareamiento, e incluso se ha visto a algunos individuos alimentarse. Este último suceso es raro ya que Península Valdés no representa un área de alimentación para las ballenas y algunos de estos animales pasan varios meses sin comer. El lugar del Atlántico Sur donde estas ballenas se alimentan, que es durante el verano, es aún desconocido para los investigadores.

La edad hasta la cual pueden reproducirse no se conoce, pero se estima que pueden llegar a vivir entre 50 y 70 años. El único enemigo natural de las ballenas francas, además del hombre, claro está, son las orcas. La contaminación de los océanos debida a las actividades humanas es un hecho que afecta indiscutiblemente a las ballenas. Los residuos como redes o materiales plásticos así como los derrames de petróleo afectan directa o indirectamente a todas las formas de vida que dependen de los recursos marinos, incluido el hombre.

Las ballenas francas que se observan en Península Valdés representan una de las poblaciones donde se ha observado un comienzo de recuperación, si bien no se puede asegurar por ello de que estén libres de peligro.

13.2 Orcas

La orca es el delfín viviente más grande. El nombre de “ballena asesina” con el que se la asocia se puede deber a su ferocidad, o puede que haya derivado de cuando los marinos veían a estos delfines matar a las ballenas para comerlas.

Existe solo una especie de orca la cual es cosmopolita, es decir se la encuentra en todos los mares. Los machos llegan a medir unos 9 metros y pesar casi 9 toneladas, mientras que por lo general las hembras son más pequeñas, con un largo de hasta 8 metros y unas 5 toneladas de peso. Las aletas pectorales de las orcas son ovaladas y muy grandes, mientras que la aleta dorsal es triangular y llega a superar el metro de altura en algunos machos adultos.

Presentan una coloración negra y blanca muy llamativa. La porción blanca se extiende desde el labio inferior hasta justo antes de la cola, donde se forma un dibujo de tres ramas en forma de tridente. Además, presentan una mancha blanca detrás del ojo la cual, junto a otras características, es usada en la identificación de los individuos. En Península Valdés se pueden observar orcas en grupos de unos 8 individuos.

Las orcas son depredadoras de otros mamíferos marinos, peces, calamares, aves y tortugas marinas. La captura la realizan mediante diferentes técnicas elaboradas de comportamiento. Encallar intencionalmente para capturar cachorros de lobos y elefantes marinos es un fenómeno observado en Península Valdés. Esto lo logran cuando la pleamar y emplean como vía de acceso algunos canales que las llevan hasta la playa.

Al igual que otros cetáceos, pueden varar accidentalmente en las costas. Los varamientos pueden ser individuales o de grupos, y por lo general derivan en la muerte de los animales.

13.3 *Tonina overa*

Entre las diferentes especies de delfines que se pueden avistar en aguas argentinas, tal vez la tonina overa sea la menos conocida. Habita principalmente la costa sur de Patagonia. Es un animal de hábitos costeros que lo hacen particularmente vulnerable a los efectos de actividades pesqueras y a la degradación de los ambientes marinos. Aparte de ello son capturados como curiosidad para centros de diversión, se los emplea como carnada para trampas de centolla y suelen quedar atrapadas en las redes de pesca de arrastre.

Este cetáceo presenta la cabeza redondeada, con la mandíbula más adelante que el nivel del maxilar. En ambos sexos la aleta dorsal es redondeada y las pectorales medianas con sus extremos redondeados. La cabeza y las aletas dorsal y pectorales son de color negro mientras que la garganta y el vientre son blancos, a excepción de las aberturas genitales donde se presenta una mancha negra en forma de pera. Se los encuentra principalmente en áreas estuariales. En la Ría Deseado, en la provincia de Santa Cruz, se concentran para alimentarse, reproducirse y para la crianza. El turismo es, lamentablemente, una actividad poco regulada en la zona, y algunas excursiones de avistaje recorren zonas de reproducción, descanso y alimentación, habiéndose registrado reacciones de escape en animales con crías.

Estas toninas son generalmente observadas en grupos de dos y tres animales, llegando a estar agrupados en varias decenas, nadando a veces junto a la proa de las embarcaciones. Se alimentan en grupo o en forma solitaria, cercando contra la costa y en aguas poco profundas a sus presas; su alimento incluye pejerreyes, sardinas, merluza de cola, langostinos y calamaretos.

13.4 *Elefantes marinos*

Los elefantes marinos son focas que, al igual que los lobos marinos, pasan parte de su vida en el mar, donde se alimentan, y otra parte en la costa, donde paren y amamantan a sus crías para luego aparearse y volver al agua. Los elefantes marinos son los animales más grandes dentro de su grupo, los pinnípedos, y poseen una característica nariz o trompa, muy desarrollada en los machos adultos más grandes, de la cual deriva su nombre.

Se estima que la población mundial de elefantes marinos del sur supera los 700.000 individuos y se encuentran distribuidos en 14 sitios. La mitad de ellos se reproducen en las Islas Georgias, en el Atlántico Sur, y la población de Península Valdés es la única que se encuentra en latitudes templadas, ya que las restantes se ubican todas en regiones antárticas o subantárticas.

Todos los años a principios de octubre es posible observar a un gran número de elefantes marinos en plena etapa reproductiva en las playas de Península Valdés. Cientos de harenes se reparten en unos 200 kilómetros de la franja costera expuesta al mar. Estos harenes son la estructura unitaria de reproducción de los elefantes marinos, y están compuestos por un macho adulto y hasta unas 120 hembras. No es el macho quién las agrupa sino que ellas se juntan en un sector cuando llegan a la costa, y el macho se encarga de defenderlo, estando en actitud de alerta día y noche, y luchando eventualmente con otros machos.

14. Aves marinas

La mayoría de las aves marinas se concentran una vez al año para reproducirse. Los sitios elegidos para construir sus nidos deben brindar la suficiente protección y estar en las cercanías de las fuentes de alimento en el mar. En la Argentina anidan unas 16 especies de aves marinas repartidas en unos 160 sitios a lo largo de los 3.400 kilómetros de costa. Tan solo en Punta Tombo, en la provincia de Chubut, cada año se reúnen para reproducirse más de 170 mil parejas de pingüinos patagónicos, y otras 160 mil parejas de pingüinos penacho amarillo lo hacen en Bahía Franklin.

Los pingüinos son aves estrechamente adaptadas a la vida marina, al punto tal que solo se encuentran en tierra para reproducirse o para mudar su plumaje, e incluso algunos juveniles pueden pasar años sin visitar tierra firme. Se encuentran exclusivamente en el hemisferio sur, y 8 de las 20 especies conocidas habitan en la Argentina, sus islas y el sector antártico argentino. Comúnmente se localizan en zonas antárticas o sub-antárticas, y unas pocas especies se encuentran más al norte como es el caso del pingüino patagónico, en las costas de Patagonia, y el pingüino de Galápagos, en Ecuador.

La plataforma continental argentina representa una enorme zona de alimentación para muchas especies de aves marinas. Los albatros y petreles tienen por lo general sus áreas de alimentación separadas por miles de kilómetros de las áreas donde se reproducen, y deben recorrer grandes distancias en el mar. Otras localidades cercanas a Bahía Blanca, en la provincia de Buenos Aires, presentan ambientes óptimos para la reproducción de la gaviota cangrejera, especie considerada a nivel mundial como vulnerable de extinción.

Los albatros son las aves marinas con mayor proporción de especies amenazadas en el mundo, y muchas de sus poblaciones han registrado importantes disminuciones en los últimos años. Es por ello que estas aves han adquirido una alta prioridad de conservación a nivel mundial. Ponen el único huevo cada uno a tres años, e invierten mucho tiempo en el cuidado de la cría (hasta 300 días según la especie). En tierra, cuando se reproducen, tienen problemas debido a la degradación ambiental de sus áreas de nidificación y a la depredación de huevos y pichones por ratas, gatos y otros animales.

Los pelícanos son, junto con otras aves, responsables de la producción de guano en Chile y Perú. Los depósitos de guano están constituidos por la acumulación de las heces de estas aves; muy ricos en fosfatos y nitratos, son utilizados como fertilizantes.

La contaminación por hidrocarburos y pesticidas, residuos plásticos y la interacción con las pesquerías son las principales amenazas de muerte que encuentran estas aves en el mar. Su modo de alimentación las hace especialmente vulnerables a la captura accidental en las actividades pesqueras; el descarte de la pesca se mezcla con los anzuelos con carnada y así es como muchas quedan enganchadas y posteriormente se ahogan cuando las líneas de anzuelos van al fondo.

15. Estuarios

Un estuario es aquel lugar donde el agua dulce y el agua de mar se encuentran y se mezclan. Representa una zona de transición entre ambos ecosistemas acuáticos. Se encuentran en estrecha relación con las actividades humanas, y de hecho muchas ciudades importantes en el mundo se han establecido en estuarios. El aporte de nutrientes y detritos orgánicos por los ríos fertiliza el océano adyacente, y en el estuario la productividad biológica puede ser muy alta, lo cual se ve reflejado en la producción pesquera.

Los estuarios se encuentran expuestos a variaciones ambientales que afectan sus características físicas y químicas (salinidad, temperatura, oxígeno disuelto, turbidez). Esto determina que se trate de ambientes rigurosos, donde relativamente pocas especies pueden subsistir, y donde aquellas que lo logran se ven beneficiadas por la alta productividad y la baja competencia por los recursos.

Debido a que cada río posee características propias, en cuanto por ejemplo a su origen, el caudal, la cantidad de sedimentos que transporta, etc., el modo por el cual interactúa al encontrarse con el agua de mar resulta en una gran variedad de tipos de estuarios diferentes. Así encontramos estuarios de planicies costeras (la mayor parte de los estuarios de la Argentina), las rías, los fiordos, los estuarios de frente de delta, los estuarios de dominio mareal, etc. El estuario del Río de la Plata es de dominio mareal, y es el mayor de la Argentina.

15.1 El gran estuario

El estuario del Río de la Plata presenta una enorme superficie y poca profundidad. Se desarrolla al volcarse las aguas del Río de la Plata sobre el océano Atlántico, con un caudal aproximado de 20.000 metros cúbicos por segundo. Estas dos masas de agua no se mezclan espontáneamente, sino que el agua dulce se desliza en superficie sobre el agua marina, la cual, al ser más pesada debido a la carga de sales que contiene, se hunde y se moviliza en sentido contrario. Es posible determinar claramente las dos capas que presentan diferentes salinidades. Entre ellas se encuentra un punto donde súbitamente la salinidad cambia, y al conjunto de esos puntos que configuran el límite entre las capas se lo denomina *haloclina*. Asimismo es posible visualizar los extremos de contacto entre ambos tipos de agua. El extremo hasta el cual llega la capa más salina, más profunda, se denomina *frente salino de fondo*, mientras que el extremo hasta donde llega el agua dulce del río, en superficie, se llama *frente salino de superficie*. Estos dos extremos son los que definen los límites del estuario propiamente dicho, ya que entre ellos se encuentran toda el área donde se mezclan las aguas de diferente salinidad.

El caudal del Río de la Plata se mantiene aproximadamente constante durante el año, debiéndose las mayores variaciones a las diferencias en el aporte de agua de sus dos principales tributarios: los ríos Paraná y Uruguay. Al presentar el estuario poca profundidad y gran superficie se ve afectado en mayor medida por la acción del viento. Los vientos del sudeste sobre el estuario del Río de la Plata originan el fenómeno conocido como *sudestada*, donde al ser tan fuertes frenan y retrasan el avance del agua dulce, la cual se comienza a acumular. Al no variar el aporte de los ríos tributarios y frente a la pared de agua generada por los fuertes vientos del sudeste, ocurre una suba en el nivel del agua del Río de la Plata, y es por ello que, en muchos casos, ocurren inundaciones sobre las costas. Este problema se hace más grande con la falta de previsión a la hora de permitir la ocupación de zonas anegables, a la modificación de la costa, a la eliminación de cobertura vegetal y a otros factores antrópicos (causados por la acción del hombre).

Por otra parte los vientos sobre el estuario provocan una mayor mezcla de las capas de agua de diferente salinidad, lo cual genera un cambio repentino en el entorno para los organismos que allí viven. Así, estas condiciones favorecen el desarrollo de formas de vida *eurihalinas* (que toleran un amplio rango de salinidad) y el escape de aquellas especies con mayor movilidad, al menos hasta que se restituyan las condiciones originales.

Entre las pocas especies de peces que se han adaptado a la vida en el estuario se encuentra la corvina rubia. Las abundantes poblaciones de esta especie, debido a la alta productividad del ambiente y la reducida competencia por los recursos, han resultado ser uno de los principales recursos costeros de la Argentina, el Uruguay y el sur de Brasil. Los peces costeros viven generalmente asociados a los fondos, presentan gran tolerancia a los cambios ambientales, se alimentan de un espectro amplio de organismos (tanto de invertebrados como de otros peces) y muchos pueden emitir sonidos que se cree emplean como comunicación en la etapa reproductiva.

15.2 El estuario de Bahía Blanca

El segundo estuario más grande de la Argentina es el de Bahía Blanca, el cual ocupa un área superior a los 3.000km² y es un estuario de planicie costera. Las actividades humanas se limitan a la pesca de tiburones desde pequeñas embarcaciones. La actividad agropecuaria quedó restringida a unas pocas islas desde que gran parte de este ambiente fue declarada reserva natural de usos múltiples por el gobierno de la provincia de Buenos Aires.

En cuanto a su configuración encontramos una serie de canales mayores que se orientan del noreste al sudeste, entre los cuales se encuentran las islas, que no son cubiertas cuando sube la marea, y los terrenos llamados humedales, que son cubiertos por el mar al menos dos veces por día.

A diferencia del estuario del Río de la Plata donde la dinámica ambiental se encuentra fundamentalmente regulada por el régimen fluvial de la Cuenca del Plata y los vientos, en el de Bahía Blanca el principal elemento regulador son las mareas que presentan amplitudes medias desde 2 a 4 metros. El aporte de agua de los ríos y arroyos al estuario de Bahía Blanca es muy inferior al del Río de la Plata, con picos máximos de 200 metros cúbicos por segundo pero la media es tan solo de 25 metros cúbicos por segundo.

En los canales de marea, y dónde se alcanza la mayor profundidad en el estuario, se encuentra un campo de dunas sumergidas. Entre la fauna que podemos encontrar en los canales de marea se pueden citar tiburones, lobos marinos y delfines. Particularmente las franciscanas, que son un tipo de delfín, viven durante largas temporadas dentro del estuario. Además se han observado orcas y ballenas en el canal principal, que es el más profundo.

15.3 La laguna de Mar Chiquita

Una laguna costera es un tipo de estuario caracterizado por tener baja profundidad, disponerse paralelo a la línea de costa, estar separado del océano por una barrera y estar conectado a él por una o más entradas. A pesar de la enorme extensión que presentan las costas de la Argentina, solo existen cuatro lagunas costeras: la laguna de Mar Chiquita (en la Provincia de Buenos Aires), la Bahía de San Antonio, Caleta Valdés y la Bahía San Sebastián (las tres en la Patagonia).

Toda la región donde se encuentra la laguna de Mar Chiquita forma parte de una Reserva de la Biosfera de UNESCO. Este tipo de reservas incluye ecosistemas terrestres y costeros con el objetivo de promover un equilibrio entre la conservación de la biodiversidad y su uso sustentable.

A medida que los sedimentos dejan de estar en suspensión en el agua y se posan van recubriendo los fondos. La ocurrencia de esto va cambiando la superficie del lecho de la laguna, y determina el tipo de ambiente en que se encontrarán las especies que allí viven. En la laguna de Mar Chiquita la velocidad a la cual se acumulan los sedimentos ha aumentado en los últimos años debido principalmente a dos procesos naturales. El primero se debe a unos arrecifes que fabrica un gusano que interrumpen el paso de la arena y el fango que transportan los arroyos y que normalmente terminan en el mar. El segundo proceso es debido a la acción del oleaje interno que erosiona las orillas y resuspende los materiales que se encuentran en el fondo. Este último proceso además refuerza al primero, ya que al erosionarse las barrancas se desprenden de allí las conchas de algunos moluscos muertos hace unos 4.000 años, las cuales suministran el sustrato duro que necesitan los gusanos para asentarse y comenzar a construir los arrecifes.

Algunos organismos que viven en el mar producen, secretando carbonato de calcio, estructuras denominadas arrecifes. Los más conocidos son los arrecifes coralinos, los cuales son fabricados por ciertas especies de corales y algas, y los arrecifes de moluscos. Además, están los arrecifes que son construidos por *poliquetos* (un tipo de gusano) característicos de ambientes salobres, en las regiones subtropicales y templadas de todo el mundo. Una de estas especies habita la laguna de Mar Chiquita en la provincia de Buenos Aires. Este gusano poliqueto es considerado un animal exótico en la Argentina, es decir que se trata de una especie foránea introducida a estos ambientes.

Cada individuo secreta un pequeño tubo calcáreo adentro del cual vive, y a medida que va creciendo lo va agrandando. Un arrecife resulta de cientos de miles de estos tubos fabricados por gusanos vecinos que van creciendo unos sobre los otros. Se ha determinado que el arrecife crece unos 10 centímetros por año y que lo hace en todas direcciones, adquiriendo los arrecifes una forma más o menos circular. El mayor desarrollo se observa durante el verano y en la Argentina se han llegado a registrar arrecifes de hasta 7 metros de diámetro y medio metro de alto.

De los huevos que ponen estos gusanos nacen las larvas nadadoras quienes requieren de un sustrato duro a donde establecerse, al cual se lo denomina núcleo ya que será el origen de un nuevo arrecife. Por lo común los núcleos más utilizados son las conchas de diversos moluscos, caracoles o almejas, o trozos desprendidos de otros arrecifes. Asimismo utilizan la superficie de los arrecifes ya formados, colaborando con su crecimiento, y también es frecuente que usen sustratos artificiales como botellas y latas.

Al igual que ocurre con los arrecifes coralinos, los que fabrican estos gusanos proporcionan un ambiente favorable para el desarrollo de otros animales y de algas. Los pequeños espacios entre los tubos de los poliquetos son aprovechados por otros gusanos, mejillines, cangrejos y otros crustáceos, quienes encuentran el hábitat propicio donde esconderse y alimentarse. Se ha estimado que de una especie de cangrejos que habitan debajo de los arrecifes viven unos 15 millones de individuos en toda la laguna.

Los arrecifes actúan como paredes que frenan a las corrientes naturales de la laguna, y causan acumulación de sedimentos finos que normalmente terminarían en el mar.

Al presente no hay ningún tipo de control que se esté llevando a cabo con el fin de evitar la expansión de estos gusanos invasores. Los científicos, sin embargo, han identificado ciertas maneras de prevenir y disminuir la formación de más arrecifes. Primero, reduciendo la basura que se arroja a la laguna, evitando así proporcionar nuevos sustratos duros artificiales donde puedan asentarse las larvas. También es necesario que no se rompan los arrecifes, ya que de este modo los fragmentos sirven de nuevos núcleos. La principal causa de su ruptura es debida a la circulación de botes dentro de la laguna, pescadores y navegantes tienden a romperlos con el objeto de poder transitar más fácilmente. De todos modos es necesario evaluar los posibles cambios en el medio ambiente ligados a cualquier medida que se quiera implementar, ya que en muchos casos se pueden llegar a obtener los efectos contrarios a los deseados.

En la extensa región que ocupa Mar Chiquita se ha desarrollado una gran variedad de flora y fauna en función del gran número de ambientes que allí se presentan (marismas, barrera de médanos, planicies mareales, etc.). La vida en este ambiente sin embargo se ve afectada por numerosas sustancias contaminantes, como son los plaguicidas, los desechos orgánicos, los metales pesados y los productos químicos, que llegan hasta la laguna de diversas maneras y provienen de centros urbanos, del sector agrícola y de desechos industriales. Además se suman los efectos de la modificación de línea costera, la pesca y el uso recreacional excesivo.

16. Efectos del hombre sobre el medio marino

16.1 Pesca

Según los peces y el ambiente donde viven se utilizan diferentes métodos de pesca. Existen pescas artesanales que tienen que ver con algunos recursos en particular. Por ejemplo los besugos viven relacionados a fondos rocosos y allí no se puede arrastrar una red, por lo que se colocan nasas o trampas donde estos peces entran y quedan atrapados. En otros casos se suelen utilizar redes. La pesca de arrastre sobre fondos que se realiza desde lanchas amarillas en la ciudad de Mar del Plata tiene por objetivo al camarón, al langostino y al mejillón, aunque también realicen captura de algunas especies de peces para consumo fresco.

La pesca de arrastre utiliza redes que se desplazan sobre el fondo marino y no todas las especies y tamaños que se atrapan son aptos para comercializar. Todo lo que no es de interés pesquero y es descartado se denomina "fauna acompañante". Este material es regresado al mar, la mayoría ya muerto, o es desembarcado para las fábricas de harina de pescado. El material de descarte puede llegar a representar hasta el 80% en peso de la captura, y muchas veces está constituido por ejemplares juveniles de especies comerciales.

Los peces que se explotan comercialmente están categorizados por los ambientes donde viven. En el ambiente costero de la provincia de Buenos Aires son importantes la corvina rubia, la pescadilla real y el gatuso. En la plataforma de los sectores bonaerense y patagónico entre 50 y 230 metros de profundidad la especie dominante es la merluza común, pero también se pueden pescar el abadejo, el tiburón espinoso, la pinta roja, la castañeta y distintas especies de lenguados.

En los golfos norpatagónicos podemos distinguir una comunidad pelágica integrada por la merluza, la merluza de cola, la palometa azul y la palometa pintada, otra comunidad intermedia donde encontramos el abadejo, el mero, la cabrilla, el pez palo, el salmón de mar, y tiburones, y por último una comunidad más bentónica compuesta por el pez gallo, rayas y lenguados.

En la plataforma patagónico-fueguina y de Malvinas el grupo de peces está integrado principalmente por la polaca, la merluza de cola, la merluza común y la merluza austral, el abadejo y el bacalao austral. También existe un grupo de peces de aguas profundas, de hasta 2.500 m que son especies de aguas frías como los granaderos.

El comportamiento de los peces es muy diverso; muchos se agrupan y forman cardúmenes, generalmente de la misma especie y de la misma edad. Estos cardúmenes se mueven coordinadamente de un sitio a otro. Ello favorece mucho la pesca ya que conociendo un poco la conducta de los cardúmenes se desarrolla una estrategia eficiente para pescarlos. En aguas claras estos cardúmenes son muy visibles. Por ejemplo en la costa del oriente venezolano, sobre los islotes costeros los pescadores vigilan las aguas circundantes. Cuando observan una mancha en el agua ellos pueden diferenciar si es un cardumen de jurel o un cardumen de sardina, y avisan a sus compañeros que entonces con una o dos lanchas van rodeando el cardumen con una red con flotadores y mantienen a los peces dentro de esa red por el tiempo que requiere que otras lanchas vengán a levantar la pesca.

Mucha de la producción pesquera no es consumida directamente por el hombre sino que se utiliza para fabricar harina de pescado y con esta harina de pescado se nutre ganado o aves de corral. La irrupción de la tecnología en sus más variadas formas hace que hoy en día prácticamente ningún recurso conocido quede sin ser explotado. Son numerosos los casos de sobreexplotación de recursos pesqueros con el consiguiente deterioro y cambio de la ecología en los mares. El mar era considerado una fuente inagotable de recursos, prácticamente de productividad infinita, pero en la medida que fueron explotándose los recursos, no solamente se vio que los recursos eran finitos, sino que en algunos casos eran de muy difícil recuperación.

La merluza común ha sido objeto de intensa explotación pesquera en toda su área de distribución. La captura argentina declarada para 1998 de 450.000 toneladas excedió en un 55% a la captura máxima permisible sugerida por los entes de investigación pesquera (290.000 toneladas), llevando a esta especie a la sobrepesca. Frente a la situación de crisis por la que atraviesa este recurso, surgen preguntas acerca de las posibilidades reales que tiene la merluza de recuperarse y cuáles son los sitios de desove y cría que deberían protegerse. Para el año 2000 se recomendó que no se excediesen las 110.000 toneladas de captura. El colapso de la pesquería de la merluza puso en peligro la fuente de trabajo de más de 20.000 personas. Cuando en 1997 se superaron los límites permitidos de pesca los envíos al exterior le reportaron a las empresas del sector unos 2.000 millones de dólares.

Mientras algunos responsabilizan a los funcionarios del área por adjudicar los permisos de pesca sin respetar las sugerencias de conservación del recurso otros culpan del problema a las reiteradas veces en que no se cumplieron las vedas dictadas. Para otros la responsabilidad es de los buques congeladores, grandes factorías que procesan el pescado en el mar.

Desde 1990 hasta 1999 se superaron permanentemente los índices de capturas máximas recomendadas de merluza común. Para 2004, las autoridades pesqueras definieron una captura máxima de merluza de 405.000 toneladas. Para 2005, y aunque todavía resta efectuar una medición científica de la población de merluza, se adjudicaron 380.000 toneladas. Ello refleja la intención de preservar un recurso que, aunque parece en franca recuperación, todavía resulta vulnerable. Durante 2004, en rigor, cerca de una veintena de buques congeladores sobrepasaron sus cupos de captura gracias a recursos judiciales, que recién pudieron ser desactivados por el Estado hacia fines de año.

Los crustáceos más importantes comercialmente son los camarones, langostinos y gambas. El langostino es la especie de crustáceo comestible de mayor valor económico de la Argentina. Aunque su precio en el mercado nacional es variable dependiendo de la abundancia de las capturas, a nivel internacional, el precio oscila entre 5 y 20 dólares por kilo, dependiendo del tamaño. Es un recurso que se exporta a varios países de Europa, además a los Estados Unidos y a Japón. Los máximos desembarcos registrados en Argentina han sobrepasado las 75.000 toneladas (año 2001).

El langostino argentino tiene una corta vida, alrededor de 3 años, pero comienza a reproducirse durante el primer año. La especie se caracteriza por presentar dimorfismo sexual, siendo los ejemplares hembras de mayor tamaño

que los machos. Los mayores ejemplares, miden alrededor de 25 cm de largo y pesan cerca de 100 gramos. Las capturas se realizan mediante embarcaciones equipadas con redes de arrastre (tangoneros). Las enormes capturas producen cierta sobrepesca pero lo corto de su ciclo de vida y la alta fecundidad, sumado a condiciones oceanográficas favorables permiten generalmente una pronta recuperación. La abundancia de las poblaciones son sin embargo difíciles de predecir ya que dependen del ciclo de vida, éxito reproductivo y condiciones abióticas del medio, dando como resultado años exitosos y otros períodos de pesca muy desfavorables, como han sido los últimos años. Tan sólo en los primeros meses del año 2005 las capturas han sido tres veces menores que los años anteriores.

Basándose en conocimientos científicos, se han dispuesto zonas de veda para la pesca, como Mazarredo, en el Golfo San Jorge, que se caracteriza por ser una zona de refugio de ejemplares juveniles en crecimiento, con tallas no comerciales.

Otro grupo importante son los cangrejos y las langostas. Como muchos organismos habitantes de aguas frías, las centollas son de crecimiento muy lento, requiriendo de 8-10 años para alcanzar la talla de adulto con tamaños relativamente grandes. Se las pesca mediante “nasas” o trampas centolleras, pero también aparecen junto con la pesca de arrastre de fondo de la merluza y los langostinos.

Existen regulaciones para el control de la pesca de centollas, que incluye la prohibición de pescar hembras, el tamaño mínimo de pesca de machos con caparazón inferior a 12 cm, incluso la prohibición de pesca durante la época de reproducción entre los meses de diciembre, enero y febrero. Lamentablemente, estas regulaciones han sido reiteradamente burladas por las empresas que lucran con los beneficios económicos y poco respetan la estabilidad y perdurabilidad del recurso. Es así que hoy las poblaciones de centollas en el Canal de Beagle están casi totalmente sobre-explotadas.

La explotación de los bancos profundos de mejillón, se puede considerar como “exterminadora” ya que se pesca con redes de arrastre reforzadas que rompen la estructura espacial de los bancos.

El tipo de reproducción por medio de larvas planctónicas permite que se estén creando nuevos bancos por el asentamiento en nuevos fondos; lo que permitiría la rotación de los sitios en explotación, si se contara con un eficiente sistema de mapeo de bancos, su densidad y estructura por edades.

La producción de mejillón no sobrepasa una media de 5.000 toneladas por año. Es una especie sumamente apta para ser cultivada.

Existe una pesquería declarada de caracol de 1.300 toneladas anuales (1997) y aunque los datos pesqueros no discriminan esta captura por especies, el caracol fino es la especie mayormente explotada junto con el caracol negro. El caracol se exporta como carne cruda o cocida aportando un saldo de más de 4 millones de dólares anuales. Para tener una idea de la magnitud de la posible extracción pesquera a que pueden estar sometidos estos grandes caracoles, en una sola temporada, frente a La Paloma, Uruguay, se estima que se pescaron 2,5 millones de adultos de caracol negro.

De los moluscos sin embargo, el recurso explotado más importante son los calamares. Una de estas especies es el calamar argentino, que ha sido sumamente explotado en los últimas dos décadas a tal punto que hoy en día es un recurso en peligro. El calamar argentino es pescado por numerosas flotas de distintas naciones. Es un recurso compartido entre la Argentina y el Reino Unido a través de su asentamiento en las Islas Malvinas. Por lo tanto, además de centenares de buques de la Argentina y otros tantos con permiso de las Malvinas, el recurso es explotado por entre 200 y 300 buques asiáticos. Es tal la catástrofe de la pesca del calamar argentino que se acaba de establecer (abril de 2005) la suspensión de la pesca del calamar por el gobierno nacional. Si las toneladas declaradas que se pescaron en aguas territoriales argentinas llegaron a casi 500.000 toneladas en el año 1997, comparado con las casi 45.000 toneladas que fueron pescadas en el año 2004 se puede entender la merma sustancial del recurso.

El calamar argentino típicamente se pesca conjuntamente con la merluza con redes sobre el talud, pero también mediante embarcaciones llamadas poterás, donde los calamares son atraídos con luz y es por ello que estos barcos van muy iluminados, pescando durante la noche. El calamar argentino es un recurso pesquero explotado por muchas naciones en el Atlántico Sur y si ello no se regula apropiadamente puede llevar al agotamiento y a la extinción del recurso.

Las desintelencias, aparte de la soberanía, entre la Argentina y el gobierno de Gran Bretaña con el tema de las Islas Malvinas surge fundamentalmente por los permisos de extracción, y lamentablemente la corrupción parece ser la que reina en estos permisos. El conjunto de fracasos con respecto a este recurso ha abierto una tremenda discusión entre funcionarios, empresarios y científicos sobre las verdaderas razones de la escasez del calamar. El calamar como recurso pesquero es sumamente delicado, ya que estos animales se reproducen generalmente una sola vez en su vida y luego mueren. Es decir, que los individuos que son capturados nunca han hecho un aporte de sucesores para renovar el número de la población. Si se los trata de pescar después de que se ha reproducido el total de la población no se va a lograr pescar nada, porque los organismos se mueren luego de poner los huevos. Es un equilibrio muy delicado entre las reservas de adultos, su reproducción y la pesca. Muchas veces, y este parece ser el caso del calamar argentino, no hay solo una población de la especie sino varias. La presencia de una nueva generación en un lugar determinado puede provenir de una población de adultos diferente y distante, siendo este el sistema natural que estaría protegiendo al calamar de su exterminio por pesca.

Observando lo que ocurre con los distintos recursos de exportación mayoritarios en la Argentina, el calamar, la merluza y el langostino, vemos que hay deterioros en las pesquerías y las correspondientes restricciones de pesca por parte del gobierno para contrarrestar la sobreexplotación. Vemos entonces que los tres principales recursos del Mar Argentino atraviesan actualmente situaciones de riesgo de colapso.

Prohibir la pesca de una especie por un tiempo no solamente tiene implicancias ecológicas y pesqueras a futuro sino que también significa la desocupación del sector trabajador. Sólo en la Argentina se estima que la prohibición de pescar calamar en el año 2005 va a significar por los menos unos 3.000 pescadores que deberán regresar a puerto. Ello sin contar los puestos de trabajo asociados que se van a perder en tierra firme.

Con todos los adelantos en las tecnologías pesqueras, que incluyen el uso de satélites para detectar cardúmenes, en los últimos 40 años la producción mundial ascendió de un promedio de 65 millones de toneladas por año a unas 100 millones. Es posible que nos encontremos en los límites de la eficiencia de captura. Es posible que estas 100 millones de toneladas sean el máximo sostenible por la producción acuática mundial. Todo indica que de querer aumentar lo que producen los cuerpos de agua, ya sean marinos, estuarinos o de agua dulce, se estaría hablando fundamentalmente del cultivo de algunas especies de interés (la acuicultura).

16.2 Maricultura

La maricultura es el cultivo de algunos organismos marinos ya sea en zonas costeras o en estanques en tierra. Son relativamente pocas las especies o los grupos de especies que son cultivados en el mundo, y todo ello en relación con el precio del mercado de esos productos. Ello incluye el cultivo de camarones, de mejillón, del caracol abalón, de ostras perlíferas, ostras comestibles y otros moluscos, y también hay peces que han sido cultivados exitosamente, incluyendo por supuesto el salmón.

La maricultura representa un gran reto para el futuro, sin embargo algunos casos han llamado la atención por la notable degradación de los ambientes costeros que ha acompañado a esta actividad. Uno de los más conocidos es la desaparición de áreas de manglar en zonas intertropicales. Los manglares son bosques de árboles que presentan adaptaciones que les permiten sobrevivir y desarrollarse en terrenos inundados o inundables, los cuales están sujetos a intrusiones de agua salada o salobre. En algunos países como Ecuador, estas áreas fueron taladas para construir estanques o piletones para el cultivo de camarón, y la población pesquera fue reconvertida en población obrera de "camaroniculturas". Con la deforestación del mangle, muchos peces que se pescaban al sur del Ecuador dejaron de ser abundantes, pues los manglares son las zonas naturales de cría de muchas especies, con lo cual la población obrera quedó como mano de obra obligada a la actividad de cultivo de camarón. Lo que ocurrió luego en algunos sitios fue que se desarrolló una enfermedad altamente contagiosa para los camarones, favorecida por el agrupamiento artificial de los animales en piletones, con lo cual estos emprendimientos sufrieron un colapso.

En el sur de Chile con el cultivo del salmón se están registrando cambios profundos en el ecosistema de los fiordos, los cuales son sitios profundos originados hace mucho tiempo por el avance de los glaciares, adonde actualmente ingresa el agua del mar. Además de la enorme adición de nutrientes (originado por los residuos, excrementos y materia orgánica), el uso masivo de productos farmacéuticos y sustancias antiincrustantes, pueden llegar a cambiar de manera irreversible la ecología de estos ecosistemas antes siquiera de haberse tenido la oportunidad de estudiarlos y conocerlos. Los residuos y la materia orgánica, incluyendo parte del alimento que se les da a los salmones, caen al fondo. Estos restos tienen una demanda de oxígeno para ser degradados, pero a causa del taponamiento que se genera por una capa superficial de agua dulce (que al ser más liviana se ubica por encima de la más salada) no hay reposición del oxígeno que se consume, pereciendo la comunidad del fondo.

16.3 Contaminación

El tipo de contaminación más conocido es el vertido de sustancias químicas al medio costero. Hay gran cantidad de casos encontrados de contaminantes como metales pesados, derivados de los insecticidas (como el DDT), plaguicidas, abonos de diferentes tipos en las cuencas hidrográficas, residuos radioactivos y otros productos químicos. Pero además hay otros tipos de contaminación que quizás no sean tan conocidas, como por ejemplo la contaminación térmica, la eutroficación, y también la contaminación por especies exóticas.

16.4 Derrames de petróleo

Entre los problemas de contaminación más conocidos se encuentran los derrames de petróleo en el mar, por choque de embarcaciones portadoras de petróleo o alguno de sus derivados, por explosión de algún pozo petrolero en plataforma continental, o por accidentes de tuberías submarinas.

El accidente del barco "Amoco Cadiz" ocurrido en la costa de Francia en 1978 es uno de los desastres por derrame de petróleo más estudiados. En este caso unas 200.000 toneladas de petróleo contaminaron unos 300 kilómetros de la línea de costa, destruyó los cultivos de ostras y de mejillones y la pesquería de la langosta. Junto con el de otro barco que derramó petróleo en Alaska, son los casos más conocidos de este tipo de contaminación desde embarcaciones. En el Golfo de México ocurrió en 1979 un enorme escape de petróleo al mar del pozo petrolero Ixtoc-1. Tardaron 8 meses en tapar la fuga y se derramaron cerca de 70.000 metros cúbicos de petróleo en las aguas del golfo.

En la Argentina se han producido también varios accidentes, entre ellos en 1999 el buque tanque Estrella Pampeana, choca con otro barco frente a los partidos de Berisso y Magdalena, provincia de Buenos Aires. Se derramaron unos 4.600 metros cúbicos. Con las crecidas del río, el petróleo difundió tierra adentro, afectando los juncuales costeros, la pradera ribereña y la vegetación palustre en general. Las comunidades terrestres fueron afectadas en menor medida en comparación a la interfase acuática.

16.5 Imposex

El fenómeno del imposex (impostación sexual) se registró en Argentina por primera vez en caracoles de Mar del Plata. Ocurre que en las hembras se desarrolla un pene como efecto de la acción de un producto químico que se utiliza en las pinturas para prevenir las incrustaciones biológicas en cascos de barcos y muelles. Ese producto se denomina TBT (tributil estaño) y es un compuesto del cual se ha comprobado en experimentos que con solo 0,5 nanogramos por litro (es decir 0,000000005 gramos por litro) se puede inducir la impostación sexual en hembras de varias especies de caracoles.

La hembra continúa produciendo gametas en sus ovarios pero tiene externamente atributos masculinos. De ser muy fuerte la concentración presente en el agua o en los sedimentos estas hembras no pueden poner sus huevos y mueren por rotura de las paredes y del cuerpo. Al no poder reproducirse normalmente esa población posiblemente se extinga. En América del Sur se ha detectado Imposex también en Chile y en Brasil.

Los compuestos de TBT son responsables de importantes fenómenos tóxico-ecológicos y, además del imposex, se les atribuye la contaminación de productos pesqueros resultando en la contaminación de los alimentos (se ha llegado a registrar TBT en el cabello humano). Por ello es que su utilización como componente activo en pinturas anti-incrustantes ha sido prohibida en Europa y los Estados Unidos.

Se ha observado que el TBT persiste en los sedimentos por períodos de hasta 5 años. Recientemente sedimentos succionados cerca de la boca del puerto de Mar del Plata fueron volcados sobre las playas céntricas y turísticas permitiendo la resuspensión de sedimentos contaminados, lo que puede haber aumentado la exposición de los caracoles al TBT.

Mar del Plata alberga la flota de pesca costera más importante de la provincia de Buenos Aires, con aproximadamente 200 barcos, y se concentra el 82 % de los desembarcos de la captura costera de la provincia. Es también sede de aproximadamente 100 de los barcos de la flota de pesca de altura. El número de barcos es indicativo del tráfico marítimo en esta área. En relación a esto, según resultados científicos, se registró en Mar del Plata una alta incidencia de imposex, en contraste con la zona costera frente a Mar Chiquita, con escasa actividad de navegación, donde no se observó el fenómeno en ninguna de las especies estudiadas.

Estos resultados deben considerarse como una alerta ecológica (el grado de imposex ha sido utilizado en el mundo como un indicador de contaminación de aguas costeras) y deberían estarse haciendo mayores estudios sobre contaminantes en el litoral marítimo, en especial de metales pesados.

16.6 Usinas termoeléctricas

Las usinas termoeléctricas funcionan con un mismo mecanismo donde un sistema de agua cerrado es calentado (utilizando algún combustible o energía nuclear) hasta pasar a la fase vapor. El agua, al pasar de la fase líquida a vapor se expande y eso mueve una turbina la cual está unida a un generador eléctrico. Luego el agua en forma de vapor debe ser vuelta a enfriar para que vuelva a la fase líquida, y eso se realiza en un condensador. Para enfriar los condensadores se emplea agua de algún sistema abierto, un curso de agua dulce o del mar. Por ello las plantas termoeléctricas generalmente están en las cercanías de un río o en la orilla del mar.

El agua del ambiente natural es bombeada hacia adentro de la planta termoeléctrica y se la hace pasar por el sistema de enfriamiento, con lo cual esta agua que entra en la planta con una determinada temperatura a su vez se calienta en los condensadores y es volcada nuevamente al ambiente natural con unos 10 grados más de la temperatura original. Eso implica que muchos organismos del plancton que entran con el agua sean exterminados (entre los cuales hay huevos y larvas de moluscos, crustáceos y peces), que la fauna y flora de los alrededores de donde está la descarga pueda ser modificada. Además la planta utiliza cloro, para prevenir la incrustación de organismos en su sistema de enfriamiento, y sulfato ferroso, para evitar la corrosión. Esto también va a parar al cuerpo de agua natural con las consiguientes consecuencias de deterioro ambiental.

16.7 Envenenamiento por mercurio

La enfermedad de Minamata fue detectada en 1953, y es el envenenamiento por metales pesados de los más conocidos. Ocurrió en Japón, en un pequeño pueblo de pescadores sobre la bahía de Minamata, donde se desarrollaron muchos casos de desórdenes neurológicos, especialmente entre los niños. El mercurio es un metal pesado muy tóxico que se acumula en los organismos a través de las cadenas tróficas, dañando el sistema nervioso. Las personas se alimentaban de peces contaminados, que a su vez se habían alimentado de almejas que habían acumulado el mercurio. El principal órgano donde se acumula el mercurio es en el cerebro, y en personas contaminadas se observó que la presencia de mercurio era masiva. En Minamata había una empresa, establecida en 1908, que empleaba el mercurio para obtener un material con el cual fabricar cloruro de polivinilo (PVC). Luego vertía los residuos del proceso sin ningún tratamiento sobre la bahía, lo cual siguió haciendo hasta el año 1968, cuando fue obligada a cerrar.

16.8 Calentamiento global

Uno de los mayores efectos del hombre sobre el ambiente marino es el efecto indirecto del calentamiento global, el cual parece que es mucho más serio de lo que se pensaba (que ya era muy peligroso). Los niveles del cambio global del clima están afectando no solamente los ambientes terrestres sino también los marinos, y una de las consecuencias más directas podría ser el aumento del nivel del mar debido al aumento de la temperatura y el derretimiento de los casquetes polares. Esto llevaría a que tengamos una catástrofe aún mayor, fácil de imaginar, si se piensa que aproximadamente el 65% de la población mundial vive en zonas costeras, y que, por ejemplo, entre las sesenta ciudades más pobladas del mundo cuarenta están a orillas de un estuario o del mar.

16.9 Eutroficación

La descarga de aguas servidas o cloacas al medio marino ha sido por años uno de los hechos más reconocidos como contaminantes. De que el mar puede tolerar o absorber cualquier cosa que echemos en él es una idea equivocada. Las aguas servidas arrojan al mar una cantidad suplementaria de materia orgánica que rompe el equilibrio que hay en la zona costera y esto lleva entonces a una eutroficación del ambiente, que va cambiando las comunidades que allí viven.

La eutroficación es la presencia de una mayor cantidad de nutrientes que lo que el sistema está acostumbrado con lo cual se provoca un desequilibrio mayor, ya que puede haber una superabundancia de organismos causantes de mareas rojas, puede conducir a una mayor demanda biológica y química de oxígeno lo cual implica que haya menos oxígeno disuelto en las aguas, y la consiguiente mortandad de la flora y la fauna.

16.10 Invasores

Sea por transporte involuntario o por introducción intencional, los efectos de la incorporación de especies foráneas a los sistemas costeros naturales han sido identificados como de consecuencias graves. En algunos casos han sido señalados como la causa de enormes perjuicios y daños tanto para las comunidades receptoras como para el hombre. Predecir si una especie exótica se constituirá o no en una especie invasora es difícil y arriesgado. No existe aún certeza en este punto, ello dependerá de las características tanto de la especie en cuestión como de la comunidad colonizada. Hay sin embargo especies que han sido reconocidas como especialmente agresivas. La más importante especie invasora es, por supuesto, el hombre mismo y por dondequiera que haya pasado ha llevado, ya sea deliberada o accidentalmente, a otras especies con él. Las cualidades de una especie invasora exitosa están generalmente comprendidas en lo que se define como una especie oportunista.

Las invasiones biológicas suelen ocurrir cuando los organismos son transportados a nuevos lugares, generalmente distantes, donde sus descendientes proliferan, expanden geográficamente y persisten. No son un fenómeno que se produce al azar ni tampoco son exclusivamente causadas por el hombre. Pero la magnitud geográfica, la frecuencia y el número de especies involucradas han crecido enormemente como una consecuencia directa de la expansión del comercio y el transporte.

La contaminación por especies exóticas tiene que ver con cambios locales en las condiciones ambientales (cambios naturales), pero también con la actividad humana. Los barcos son el principal vehículo de transporte de especies, pero los trasplantes intencionales para la acuicultura, el alimento humano o animal y las actividades deportivas también son importantes. Entre las especies exóticas establecidas en el Atlántico sudoccidental, solo una (la ostra japonesa) fue intencionalmente introducida y dos (la misma ostra japonesa y la planta llamada *Spartina angelica*) han sido artificialmente propagadas después de su introducción. Son ejemplos de especies invasoras registradas en la Argentina un gusano poliqueto constructor de arrecifes, en aguas salobres, varias especies de “dientes de perro” (cirripedios), la ostra japonesa y el alga *Undaria*, en ambientes marinos, y el caracol *Rapana*, recientemente ingresado al estuario del Río de la Plata.

16.11 Construcciones

El desarrollo de un centro urbano o turístico tiene generalmente asociado, en mayor o menor grado, algún costo ambiental. Por ello es fundamental conocer cuales son las posibilidades y las restricciones particulares de un determinado ecosistema, para recién luego intentar llegar a un ideal de crecimiento sustentable sin alterar el ambiente de manera irreversible.

En las costas argentinas se pueden observar muchos casos de perjuicios causados por el hombre, y debemos aprender de ellos para no repetirlos. Por ejemplo los problemas de erosión de la costa debida a la construcción de puertos o muelles y supuestas “protecciones de costa”, los dragados, la extracción de arena para la construcción, la utilización de vegetación para “fijar” dunas costeras, la consolidación de calles en la arena, entre otros. Cuando se procede a la urbanización en áreas costeras es preciso tener en cuenta todas las condiciones dinámicas del medio ambiente y conocer factores como olas, corrientes, mareas y vientos, ya que éstos condicionan la dinámica del terreno y su morfología.

El crecimiento no planificado con bases sustentables para el ambiente que han tenido las ciudades costeras en la Argentina afecta de manera directa al ecosistema y se han originado serios problemas de erosión producto de factores naturales combinados con la acción antrópica. Un ejemplo clásico fue la construcción de las escolleras del puerto de Mar del Plata que generó serios problemas de erosión en las costas del norte y una excesiva acumulación de sedimentos en el sur. En lugar de buscar una solución global se optó por la construcción, a nivel local, de espigones adicionales que actuaran de protección. Mediante estas estructuras se frenó la erosión de estas playas, pero se transfirió el problema hacia localidades situadas más al norte.

17. Áreas marinas protegidas

Los servicios y recursos que ofrecen los ecosistemas marinos y costeros los hacen uno de los ambientes de mayor importancia para un país ribereño. Peces, moluscos, crustáceos, equinodermos y algas son algunos de los recursos alimentarios provistos por estos ecosistemas. Cumplen también otros roles de importancia en cuanto a la acumulación y reciclado de los nutrientes, en la regulación del balance hídrico, y en el filtrado de contaminantes.

Todos estos beneficios se ven amenazados directa o indirectamente por diversas actividades humanas como la sobreexplotación de los recursos pesqueros, la contaminación, la introducción de especies exóticas, el turismo, etc. Frente a estas amenazas es que se propone, como una medida de conservación, la creación de áreas marinas protegidas. El objetivo de estas áreas es conservar los ecosistemas marinos así como administrar sus recursos naturales.

En la Argentina existen varias zonas marinas que son calificadas como ambientes protegidos, pero de ellas muy pocas incluyen las áreas costeras dentro de sus límites. Por lo general se trata de reservas terrestres que no llegan más allá de las líneas de mareas, contemplando únicamente al intermareal costero aún cuando muchas de estas reservas proclaman en su creación la protección de especies marinas. Un par de reservas son exclusivamente marinas, pero en realidad son muy pocos los ambientes marinos protegidos.

En la mayoría de estas reservas se desarrolla algún tipo de actividad económica relacionada con sus recursos, donde el turismo y otras actividades recreativas son las más habituales. Es común observar el desarrollo de más de un tipo de actividad, principalmente en aquellas donde se lleva a cabo alguna pesquería, comercial o deportiva.

Debido a que muchas especies marinas cumplen parte de su ciclo de vida más allá de los límites artificiales de las reservas (por ejemplo la ballena franca austral o diversas aves migratorias) es que se hace necesario para su conservación que haya una coordinación en conjunto por parte de los países o regiones involucradas. De poco sirve preservar el área de reproducción de una especie, por ejemplo, si no se tiene en cuenta también los sitios donde se alimenta.

Durante los últimos años se ha evidenciado en la Argentina, al igual que en otros países, un creciente interés en la preservación de los ambientes marinos. Diversas iniciativas se han llevado a cabo con el apoyo de algunas fundaciones o provincias e incluso recientemente la Administración de Parques Nacionales ha aprobado la creación del primer parque nacional marino del país. Si bien actualmente existen varios problemas que aún no han sido resueltos, como la extensión de las zonas costeras de las áreas marinas protegidas, es evidente que hay un mayor compromiso de la gente con el mar, y que junto a eventuales planes de conservación por parte del gobierno, representan los primeros pasos a seguir en el camino para la conservación de los ecosistemas marinos.

18. Bibliografía consultada

- Acha, E. M. y Mianzan, H. 2003. El estuario del Plata: donde el río se encuentra con el mar. *Ciencia Hoy*, 13 (73): 10-20.
- Angelescu, V. 1982. Ecología trófica de la anchoita del Mar Argentino (Engraulidae, *Engraulis anchoita*). Parte II. Alimentación, comportamiento y relaciones tróficas en el ecosistema. *Contrib. Inst. Nac. Invest. Des. Pesq.* (Mar del Plata), N° 409, 83 pp.
- Angelescu V. y Prenske, L. 1987. Ecología trófica de la merluza común del Mar Argentino. (Merlucciidae, *Merluccius hubbsi*). Parte 2: Dinámica de la alimentación analizada sobre la base de las condiciones ambientales, la estructura y la evaluación de los efectivos en su área de distribución. *Contr. Cient. Inst. Nac. Inv. y Des. Pesq.* (INIDEP), Argentina 561, 205 p.
- Anger, K., Spivak, E., Bas, C., Ismaeli, D. y Luppi, T. 1994. Hatching rhythms and dispersion of decapod crustacean larvae in a brackish coastal lagoon in Argentina. *Helgolander Meeresum.*, 48: 445-466.
- Balech E. 1971. Notas históricas y críticas de la oceanografía biológica argentina. *Servicio de Hidrografía Naval*, H-1027, 57 pp.
- Bastida, R. y Rodríguez, D. 2003. Mamíferos marinos de Patagonia y Antártida. Vazquez Mazzini Editores, Buenos Aires, 208 pp.
- Bernasconi, I. 1953. Monografía de los Equinoideos Argentinos. *Anales Museo Historia Natural*, 2^{da} Ser. VI(2): 57 pp.
- Bigatti, G., Marzinelli, E. M., Cledón, M. y Penchaszadeh, P. E. 2004. Gonadic cycle of *Pseudechinus magellanicus* (Philippi, 1857) (Echinoidea: Temnopleuridae) from Patagonia, Argentina. En: *Echinoderms*. Manchen – Heinzeller & Nebelsick (eds), Londres, pp. 11-14.
- Bigatti, G., Penchaszadeh, P. E. y Mercuri, G. 2001. Aspects of the gonadal cycle in the Antarctic bivalve *Laternula elliptica*. *Journal of Shellfish Research*, 20(7): 283-287.
- Boltovskoy, D. (Ed.) 1999. South Atlantic Zooplankton. Volume 1. Backhuys Publishers, Leiden. 1-868 pp.
- Boltovskoy, D. (Ed.) 1999. South Atlantic Zooplankton. Volume 2. Backhuys Publishers, Leiden. 869-1706 pp.
- Boschi, E. E. 1986. La pesquería del langostino del litoral patagónico. Cuaderno de Redes. *Revista de la Industria Pesquera Argentina* 5: 20-26.
- Boschi, E. E. 1988. El ecosistema estuarial del Río de la Plata (Argentina y Uruguay). *Ann. Inst. Cienc. Mar Limnol.*, 15(2): 159-182.
- Brandani, A., Faedo, J. C. y Penchaszadeh, P. E. 1974. Aspectos de la ecología de los quitones del litoral de Mar del Plata (Mollusca, Poliplacophora), con especial referencia a sus epibiosis. *Ecología*, II(1): 19-33.
- Brazeiro, A. y Defeo, O. 1999. Effects of harvesting and density-dependence on the demography of sandy beach populations: the yellow clam *Mesodesma mactroides* of Uruguay. *Marine Ecology Progress Series*, 182: 127-135.
- Brögger, M. I., Martínez, M. I. y Penchaszadeh, P. E. 2004. Reproductive biology of *Arbacia dufresnei* in Golfo Nuevo, Argentine Sea. En "Sea Urchins, Fisheries and Ecology". J. Lawrence & O. Guzmán (Eds.). DEStech Publ, Inc., N. York, 165-169.
- Brunetti, N. E., Ivanovic, M. L. y Sakai, M. 1999. Calamares de importancia comercial en la Argentina: Biología, distribución, pesquerías, muestreo biológico. Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero (INIDEP), Mar del Plata, Argentina. 45p.
- Campagna, C., Quintana, F. y Bisioli, C. 1994. Elefantes marinos de la Patagonia. *Ciencia Hoy*, 5 (26): 25-32.
- Cappozzo, L. 2000. Comportamiento reproductivo del lobo marino sudamericano. *Ciencia Hoy*, 10 (59): 34-43.
- Carreto Iraurgi, J. I. 1989. Mareas rojas. *Ciencia Hoy*, 1 (4): 28-36.
- Carcelles, A. y Parodiz, G. 1938. Moluscos del contenido estomacal de *Astropecten cingulatus*. *Physis*, 12: 251-266.
- Cervigón, F. y Powderham, A. J. 1984. Venezuela submarina. Editorial Arte, Caracas, 200pp.
- Ciocco, N. F., Lasta, M. L. y Bremec, C. 1998. Pesquerías de bivalvos: mejillón, vieiras (tehuelche y patagónica) y otras especies. Cap. VI. En *El Mar Argentino y sus recursos Pesqueros*, ed. Boschi, 2, INIDEP, Mar del Plata, pp. 142-166.
- Cledón, M. y Penchaszadeh, P. E. 2001. Reproduction and brooding of *Crepidula argentina* Simone, Pastorino & Penchaszadeh 2000. *The Nautilus*, 115(1): 15-21.
- Cledón, M., Arntz, W. y Penchaszadeh, P. E. 2005. Gonadal cycle in an *Adelomelon brasiliense* (Neogastropoda: Volutidae) population of Buenos Aires province, Argentina. *Marine Biology*, Springer-Verlag GmbH, ISSN: 0025-3162 (Paper) 1432-1793 (Online), DOI: 10.1007/s00227-005-1588-7, Issue: Online First.
- Cledón, M., Brey, T., Penchaszadeh, P. E. y Arntz, W. 2005. Individual growth and somatic production in *Adelomelon brasiliense* (Gastropoda; Volutidae) off Argentina. *Marine Biology*, Springer-Verlag GmbH, ISSN: 0025-3162 (Paper) 1432-1793 (Online), DOI: 10.1007/s00227-005-1589-6, Issue: Online First.
- Cledón, M., Simone, L. R. y Penchaszadeh, P. E. 2004. *Crepidula cachimilla* (Mollusca: Gastropoda), a new species from Patagonia, Argentina. *Malacologia*, 46(1): 185-202.
- Cousseau, M. B. y Perrotta, R. G. 1998. Peces marinos de Argentina: Biología, distribución, pesca. Instituto Nacional de Invest. y Desarrollo Pesquero (INIDEP), Mar del Plata, Argentina. 163 p.
- Defeo, O. y Seijo, J. C. 1999. Yield-mortality models: a precautionary bioeconomic approach. *Fisheries Research*, 40:

- de Mahieu, G., Penchaszadeh, P. E. y Casal, A. 1974. Algunos aspectos de las variaciones de proteínas y aminoácidos libres totales del líquido intracapsular en relación al desarrollo embrionario en *Adelomelon brasiliana* (Lamark, 1811) (Gastropoda, Prosobranchiata, Volutidae). *Cahiers de Biologie Marine*, XV(228): 215-227.
- Ehrlich, M. D. Distribución y abundancia de huevos, larvas y juveniles de merluza (*Merluccius hubbsi*) en la zona común de pesca Argentino-Uruguaya: 1996-1998. 2000. *Frente Marítimo*, 18 Sec. A: 31-44.
- Esnal, G. B. 1972. Apendicularias de la desembocadura del Río de la Plata. *Physis*, 31(82): 259-272.
- Esteves, J. L., Ciocco, N. F., Colombo, J. C., Freije, H., Harris, G., Iribarne, O. O., Isla, I., Nabel, P., Pascual, M. S., Penchaszadeh, P. E., Rivas, A. L. y Santinelli, N. 2000. The Southeast South American shelf marine Ecosystem: The Argentine Sea. En: *The Seas at the Millennium*. Charles Sheppard Ed., Elsevier Publ. Capítulo 48: 105-127.
- Fernández, M. 2002. En los mares de la Araucaria: Ictiosaurios jurásicos de la Patagonia. *Ciencia Hoy*, 12 (71): 22-29.
- Fontana, A., Muniain, C. y Cimino, G. 1998. First chemical study of Patagonian Nudibranchs: A new Seco 11-12 spongiane, Tyrinnal, from the defensive organs of *Tyrinna nobilis*. *Journal of Natural Products*, 61: 1027-1029.
- Gallardo, C. S. y Penchaszadeh, P. E. 2001. Hatching mode and latitude in marine Caenogastropods, revisiting Thorson's paradigm in the Southern Hemisphere. *Marine Biology*, 138: 547-552.
- Giménez, J., Brey, T., Mackensen, A. y Penchaszadeh, P. E. 2004. Age, productivity and mortality of the prosobranch snail *Zidona dufresnei* (Donovan, 1823) in the Mar del Plata area, SW Atlantic Ocean. *Marine Biology*, 145: 707-712.
- Giménez, J. y Penchaszadeh, P. E. 2002. Reproductive cycle of *Zidona dufresnei* (Caenogastropoda: Volutidae) from the southwernern Atlantic Ocean. *Marine Biology*, 140: 755-761.
- Giménez, J. y Penchaszadeh, P. E. 2003. Size at first sexual maturity in *Zidona dufresnei* (Caenogastropoda: Volutidae) of the Southwernern Atlantic Ocean (Mar del Plata, Argentina). *J. Mar. Biol. Ass. U.K.*, 83(3998): 1-4.
- Gosliner, T. M., Behrens, D. W. y Williams, G. C. 1996. Coral reef animals of the Indo-Pacific. Sea Challengers Publication, Monterey, California, 214pp.
- Hall, M. 1980. Evaluación de los recursos de *Macrocystis pyrifera*. Costa de la Provincia de Chubut. *Contrib. Cient. CENPAT* 31, 6 pp.
- Harris, G. y García, C. O. 1990. Ballenas francas australes: el lento camino de la recuperación. *Ciencia Hoy*, 2 (7): 36-43.
- Iglesias, N. y Penchaszadeh, P. E. 1983. Mercury in sea-stars from Golfo Triste, Venezuela. *Bull. Mar. Poll.*, 14(10): 396-398.
- Iribarne, O. (Ed.) 2001. Reserva de Biosfera Mar Chiquita: Características físicas, biológicas y ecológicas. Editorial Martín. Mar del Plata, Argentina. 320pp.
- Ivanov, V. A. y Brooks, D. R. 2002. *Calliobothrium* spp. (Cestoda: Tetraphyllidea: Onchobothriidae) from *Mustelus schmitti* (Chondrichthyes: Carcharhiniformes) in Argentina and Uruguay. *Journal of Parasitology*, 88(6): 1200-1213.
- Kardong, K. V. 1999. Vertebrados: Anatomía comparada, función, evolución. McGrawHill-Interamericana, 730 pp.
- Lewis, M. y Campagna, C. 2002. Los elefantes marinos de Península Valdés. *Ciencia Hoy*, 12 (69): 12-22.
- Lima, M., Brazeiro, A. y Defeo, O. 2000. Dynamics of a yellow clam (*Mesodesma mactroides*) population: recruitment variability, density-dependence and stochastic processes. *Marine Ecology Progress Series*, 207: 97-108.
- López, R. A. y Marcomini, S. C. 1993. Impacto de la actividad turística en la costa Atlántica: El mar y la urbanización de la zona de playa. II Seminario Estrategias para el Desarrollo Turístico, noviembre, Villa Gesell, páginas 33-39.
- Malvárez, A. I. (Ed.). 1999. Tópicos sobre humedales subtropicales y templados de Sudamérica. Montevideo, Uruguay. 224 pp.
- Marcomini, S. C. y López, R. A. 1993. Coastal protection effects at Buenos Aires, Argentina. Proceeding of the Eight Symposium on Coastal and Ocean Management. *Coastal Zone*, 93(3): 2725-2738.
- Marcomini, S., Penchaszadeh, P. E., López, R. y Luzzatto, D. 2002. Beach morphodynamics and clam (*Donax hanleyanus*) densities in Buenos Aires, Argentina. *J. Coastal Research*, 18(4): 601-611.
- Margalef, F. 1974. Ecología. Ediciones Omega, Barcelona, 951 pp.
- Martín, A., Penchaszadeh, P. E. y Atienza, D. 2001. Densidad y hábitos alimentarios de *Oreaster reticularis* (Echinodermata, Asteroidea) en praderas de fanerógamas marinas de Venezuela. *Boletín del Instituto Español de Oceanografía*, 17 (1/2): 203-208.
- McLachlan, A., de Feo, O., Dugan, J., Ansell, A., Jaramillo, A., Cranfield, J. y Penchaszadeh, P. E. 1996. Beach Clam Fisheries. *Advances in Marine Biology*, UK 34: 163-232.
- Mendoza, M. L. 1999. Las macroalgas marinas bentónicas de la Argentina. *Ciencia Hoy*, 9 (50): 40-49.
- Menni, R. C., Ringuelet, R. A. y Aramburu, R. H. 1984. Peces marinos de la Argentina y Uruguay. Edit. Hemisferio Sur, Buenos Aires, 359 pp.
- Mianzan, H., Ramírez, F., Costello, J. y Chiaverano, L. 2005. ¿Un mar de gelatina? *Ciencia Hoy*, 15 (86): 48-55.
- Miloslavich, P., Penchaszadeh, P. E., Carbonini, A. K. y Schapira, D. 2004. Regeneration time and morphology of the inhalant siphon of *Donax denticulatus* Linnaeus, 1758 (Bivalvia: Donacidae) after amputation. *J. Shellfish Research*, 23(2): 4 pp.
- Muniain, C., Marín, A. y Penchaszadeh, P. E. 2001. Ultrastructure of the digestive gland from the larval and adult stages of the sacoglossan *Elysia patagonica* Muniain and Ortea, 1997. *Marine Biology*, 139(4): 687-695.
- Murray, P., Muniain, C., Seldes, A. y Maier, M. 2001. Patagonicoside A, a novel antifungal disulfated triterpene

- glycoside from the sea cucumber *Psolus patagonicus*. *Tetrahedron*, 57(47): 9563-9568.
- Nybakken, J. W. 1993. Marine biology: an ecological approach. HarperCollins College Publishers. New York, USA. 462 pp.
- Olivier, S. R. 1974. El Mar Argentino. En: *El País de los Argentinos*, fascic. 11. Centro Editor de América Latina, Buenos Aires, 23 pp.
- Olivier, S. R. 1990. Universidad y Ciencias del Mar: A treinta años de lo que fue el Instituto Interuniversitario de Biología Marina de Mar del Plata. *Ciencia Hoy*, 2 (10): 58-61.
- Olivier, S. R., de Paternóster, I. K. y Bastida, R. 1966. Estudios biocenóticos en la costa de Chubut (Argentina). I. Zonación biocenológica de Punta Pardelas (Golfo Nuevo). *Bol. Ints. Biol. Mar.* 10, Mar del Plata, Argentina. 75 pp.
- Olivier, S. R., Bastida, R. y Torti, M. R. 1968. Sobre el ecosistema de las aguas litorales de Mar del Plata. Niveles tróficos y cadenas alimentarias pelágico-demersales y bentónico-demersales. *Ser. Hidr. Naval Buenos Aires*, H 1025, 1-46.
- Olivier, S. R. y Penchaszadeh, P. E. 1968. Observaciones sobre la Biología y Ecología de *Siphonaria (Pachysiphonaria) lessoni* (Blainville, 1824) (Gastropoda-Siphonariidae) en el litoral rocoso del Mar del Plata, Buenos Aires. *Cahiers de Biologie Marine*, 9: 491-496.
- Olivier, S. R. y Penchaszadeh, P. E. 1971. Estructura de la comunidad, dinámica de la población y biología de la almeja amarilla (*Mesodesma mactroides* Desh, 1984), en Mar Azul (Pdo. Gral. Madariaga, Buenos Aires, Argentina). Capítulo I, Ecología. *Proy. Des. Pesq. FAO Ser. Inf. Tecn.* 27, 1-35.
- Olivier, S. R., Escofet, A., Penchaszadeh, P. E. y Orensanz, J. M. 1972. Estudios ecológicos en la región estuarial de Mar Chiquita (Buenos Aires, Argentina). I. Las comunidades bentónicas. *Anales de la Comisión de Investigaciones Científicas*, Tomo CXCI, 237-262.
- Orensanz, J. M., Bortolus, A., Casas, G., Darrigran, G., Elías, R., López, J. J., Obenat, S., Pascual, M., Pastorino, G., Penchaszadeh, P. E., Piriz, M. L., Scarabino, F., Schwindt, E., Spivak, E. D. y Vallarino, E. A. 2002. No Longer a Pristine Confine of the World Ocean-A Survey of Exotic Marine Species in the Southwestern Atlantic. *Biological Invasions* 4: 115-143.
- Pastorino, G. 1993. The association between the gastropod *Buccinanops cochlidium* (Dillwyn, 1817) and the sea anemone *Phlyctenanthus australis* Carlgren, 1949 in Patagonian shallow waters. *The Nautilus*, 106: 152-154.
- Pastorino, G. e Ivanov, V. 1996. Marcas de predación en bivalvos del Cuaternario marino de la costa de la provincia de Buenos Aires, Argentina. *Iberus*, 14(1): 93-101.
- Pastorino, G. y Penchaszadeh, P. E. 1999. On the egg capsules of *Epitonium georgettinum* (Kiener, 1839) (Gastropoda, Epitonidae) from Patagonian shallow waters. *The Veliger*, 42(2): 205-207.
- Pastorino, G. En prensa. El caracol *Rapana venosa* (Valenciennes, 1846) (Gastropoda: Muricidae) en aguas sudamericanas. En: *Invasores: Invertebrados exóticos en el Río de la Plata y región marina aledaña*. P. E. Penchaszadeh (Ed.), EUDEBA, Buenos Aires.
- Penchaszadeh, P. E. 1971. Estudios sobre el mejillón (*Mytilus platensis* d'Orb), en explotación del sector bonaerense, Mar Argentino. I. Reproducción, crecimiento y estructura de la población. *FAO. CARPAS 5/D Tec.*, 12:1-15.
- Penchaszadeh, P. E. 1971. Observaciones sobre la reproducción y ecología de *Dorsanum moniliferum* (Valenciennes, 1834) (Gastropoda, Buccinidae) en la región de Mar del Plata. *Neotropica*, 17(53): 49-54.
- Penchaszadeh, P. E. 1973a. Ecología de la comunidad del mejillón *Brachidontes rodriguezi* en el mediolitoral rocoso de Mar del Plata (Argentina): el proceso de recolonización. *Physis, Sec. A*, (84): 51-64.
- Penchaszadeh, P. E. 1973b. Comportamiento trófico de la estrella de mar *Astropecten brasiliensis*. *Ecología*, Buenos Aires 1, 45-54.
- Penchaszadeh, P. E. 1976. Reproducción de gasterópodos prosobranquios del Atlántico Suroccidental. El género *Trophon*. *Physis Sec. A.*, 35(90): 69-76.
- Penchaszadeh, P. E. 1983. Ecología larvaria y reclutamiento del mejillón del Atlántico suroccidental, *Mytilus platensis* d'Orbigny. *Cahiers Biol. Mar.*, París XXI (2), 169-180.
- Penchaszadeh, P. E. 1984. Observations on the spawn of three species of *Conus* from the Golfo Triste, Venezuela. *The Veliger*, 27(1): 14-18.
- Penchaszadeh, P. E. (Editor). 2002. "ALCIDE D'ORBIGNY, vigencia de una mirada". 44 páginas, Museo Argentino de Ciencias Naturales, Buenos Aires, Argentina.
- Penchaszadeh, P. E. (Editor). En prensa. *Invasores: Invertebrados exóticos en el Río de la Plata y región marina aledaña*. EUDEBA, Buenos Aires.
- Penchaszadeh, P. E., Averbuj, A. y Cledón, M. 2001. Imposex in Gastropods from Argentina (South-West Atlantic). *Marine Pollution Bulletin*, 42 (9): 790-791.
- Penchaszadeh, P. E., Bigatti, G. y Miloslavich, P. 2004. Feeding of *Pseudechinus magellanicus* (Philippi, 1857) (Echinoidea: Temnopleuridae) in the SW Atlantic (Argentina). *Ophelia*, 58(2): 91-99.
- Penchaszadeh, P. E., Botto, F. y Iribarne, O. O. 2000. Shorebird feeding on stranded giant Gastropod egg capsules of *Adelomelon brasiliense* (Volutidae) in Coastal Argentina. *J. Shellfish Research*, 15: 901-904.
- Penchaszadeh, P. E., Cledón, M. y Bigatti, G. 2003. Spatial organization of foraging activity in *Siphonaria lessoni* from the SW Atlantic, Argentina. *Bulletin Malacological Society London*, 41, p.15.
- Penchaszadeh, P. E. y de Mahieu, G. 1975. Reproducción de gasterópodos prosobranquios del Atlántico Suroccidental. *Cymatiidae*. *Physis Sec. A*, 34(89): 445-452.

- Penchaszadeh, P. E. y de Mahieu, G. 1976. Reproducción de gasterópodos prosobranquios del Atlántico Suroccidental. *Volutidae. Physis Sec. A*, 35(91): 145-153.
- Penchaszadeh, P. E. y Lawrence, J. 1999. *Arbacia dufresnei* (Echinodermata, Echinoidea), a carnivore in Argentinian waters. *Echinoderm Research*, M.D.Candia Carnevalli & F. Bonasoro Eds., A.A. Balkema /Rotterdam/Brookfield: 525-530.
- Penchaszadeh, P. E., Miloslavich, P., Lasta, M. y Costa, P. M. 1999. Egg capsules in the genus *Adelomelon* (Caenogastropoda: Volutidae) from the Atlantic coast of South America. *The Nautilus*, Vol. 113, N° 2: 56-63.
- Penchaszadeh, P. E. y Olivier, S. R. 1975. Ecología de una población de "berberecho", *Donax hanleyanus* Phil. En Villa Gesell, Argentina. *Malacología*, 15 (1): 133-146.
- Penchaszadeh, P. E., Pastorino, G. y Cledón, M. 2002. *Crepidula dilatata* Lamarck, 1822 truly living in the South Western Atlantic. *The Veliger*, 45(2): 172-174.
- Perillo, G. M. E. y Piccolo, M. C. 2004. ¿Qué es el estuario de Bahía Blanca? *Ciencia Hoy*, 14 (81): 6-15.
- Piola, A. R. y Rivas, A. L. 1997. Corrientes en la plataforma continental. En: Boschi, E. E. (Ed.) *El Mar Argentino y sus Recursos Pesqueros*, Vol. 1. Antecedentes históricos de las exploraciones en el Mar y las características ambientales. Publicaciones Especiales INIDEP, Mar del Plata: 119-132.
- Piola, A. R., Möller, O. O. y Palma, E. D. 2004. El impacto del Plata sobre el océano Atlántico. *Ciencia Hoy*, 14 (82): 28-37.
- Rabuffetti, F. 2003. Un proyecto para salvar las aves marinas de la Argentina. *Naturaleza & Conservación* (Revista de Aves Argentina / AOP), N°12: 22-25.
- Rabuffetti, F. 2004. El desafío mundial de acordar la conservación de los albatros y petreles. *Naturaleza & Conservación* (Revista de Aves Argentina / AOP), N°14: 27-28.
- Ramírez, F. C. 2002. Plancton sin formol. Publicaciones Especiales INIDEP, Mar del Plata, 96 pp.
- Righi, C. 2004. Tonina Overa: Enigma del mar austral. *Naturaleza & Conservación* (Revista de Aves Argentinas / AOP), N°15: 22-27.
- Scelzo, M. A. 1973. Lista de los crustáceos decápodos Anomura obtenidos en 1966 por la expedición "Walther Herwing" en el Atlántico Sur y depositados en las colecciones del Instituto de Biología Marina. *Physis*, Sección A, 32(84): 161-174.
- Scelzo, M. A. 1976. Larvas de los crustáceos decápodos anomuros identificadas en las aguas marinas argentinas. *Physis, Sec. A*, 35(90): 37-45.
- Scelzo, M. A. 1997. Toxicidad del cobre en larvas nauplii del camarón comercial *Artemesia longinaris* Bate (Crustacea, Decapoda, Penaeidae). *Invest. Mar.*, Valparaíso, 25: 177-185.
- Scelzo, M. A. y Medina, A. 2004. A dendrobranchiate, *Peisos petrunkevitchi* (Decapoda, Sergestidae), with reptant-like sperm: a spermocladistic assessment. *Acta Zoologica*, 85(2): 81-89.
- Scelzo, M. A., Elías, R., Vallarino, E. A., Charrier, M. y Lucero, N. 1996. Variación estacional de la fauna acompañante del mejillín (*Brachydontes rodriguezii*) en Mar del Plata, provincia de Buenos Aires, Argentina. *Frente Marítimo*, 16 Sec. A: 149-156.
- Schiavini, A. 2004. Conociendo a nuestros pingüinos. *Naturaleza & Conservación* (Revista de Aves Argentina / AOP), N°15: 10-16.
- Schwindt, E. 2003. Arrecifes en la laguna costera Mar Chiquita. *Ciencia Hoy*, 13 (74): 36-41.
- Spivak, E. D. 1999. Cangrejos, viajeros y conquistadores. *Ciencia Hoy*, 9 (52): 12-19.
- Spivak, E. D. 2001. La langosta invertida: Apuntes sobre evolución y desarrollo animal. *Ciencia Hoy*, 11 (62): 50-57.
- Teso, V., Bigatti, G., Casas, G., Piriz, M. L. y Penchaszadeh, P. E. 2004. Pastoreo por invertebrados nativos sobre el alga invasora gigante *Undaria pinnatifida*, en Golfo Nuevo, Chubut. En: *Resúmenes II Reunión Binacional de Ecología, XXI Reunión Argentina de Ecología, XI Reunión de la Sociedad de Ecología de Chile*. Mendoza, Argentina.
- Thorson, G. 1964. Light as an ecological factor in the dispersal and settlement of marine bottom invertebrates. *Ophelia*, 1(1): 167-208.
- Thorson, G. 1971. La vida en el mar. Introducción a la biología marina. Guadarrama, Madrid, 256 pp.
- Valentin, J. L. 1996. Aguas de surgencia. *Ciencia Hoy*, 6 (34): 45-52.
- Viviani, V. R. 2004. Luciferasas: As enzimas da luz. *Ciência Hoje*, 35 (209): 18-25.
- Yorio, P. 2001. Áreas marinas protegidas en la Argentina. *Ciencia Hoy*, 11 (64): 32-38.
- Yorio, P. 2003. Aves marinas: Conservando sus áreas de cría. *Naturaleza & Conservación* (Revista de Aves Argentina / AOP), N°13: 14-17.

19. Lecturas sugeridas

Boschi, E. E. 1997. El Mar Argentino y sus recursos pesqueros. Tomo 1: Antecedentes históricos de las exploraciones en el mar y las características ambientales. Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero (INIDEP), Mar del Plata, Argentina. 231pp.

Boschi, E. E. 1998. El Mar Argentino y sus recursos pesqueros. Tomo 2: Los moluscos de interés pesquero. Cultivos y estrategias reproductivas de bivalvos y equinoideos. Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero (INIDEP), Mar del Plata, Argentina. 231pp.

Boschi, E. E. 2001. El Mar Argentino y sus recursos pesqueros. Tomo 3: Evolución de la flota pesquera argentina, artes de pesca y dispositivos selectivos. Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero (INIDEP), Mar del Plata, Argentina. 165pp.

Boschi, E. E. y Cousseau, M. B. (Eds.). 2004. La Vida entre Mareas. Publicaciones especiales, Mar del Plata, Argentina. ISBN: 987-20245-6-1

Brunetti, N. E., Ivanovic, M. L. y Sakai, M. 1999. Calamares de importancia comercial en la Argentina: Biología, distribución, pesquerías, muestreo biológico. Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero (INIDEP), Mar del Plata, Argentina. 45pp.

Cousseau, M. B. y Perrotta, R. G. 1998. Peces marinos de Argentina: Biología, distribución, pesca. Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero (INIDEP), Mar del Plata, Argentina. 163 p.

Penchaszadeh, P. E. 1994. La gestión de los Ecosistemas marinos y costeros en América Latina y el Caribe: problemas y capacidad de investigación. En *“Conocimiento y Sustentabilidad Ambiental del Desarrollo en América Latina y el Caribe”*. Compilador: Francisco León, Ed. Dolmen, Santiago, Chile, pp.172-201.

Penchaszadeh, P. E. (Editor). En prensa. Invasores: Invertebrados exóticos en el Río de la Plata y región marina aledaña. EUDEBA, Buenos Aires.

Ramírez, F. C. 2002. Plancton sin formol. Publicaciones Especiales INIDEP, Mar del Plata, 96 pp.

Revista Ciencia Hoy, revista bi-mensual de divulgación científica (1988-presente).

20. Páginas de Internet relacionadas

www.avesargentinas.org.ar >> Aves Argentinas / Asociación Ornitológica del Plata.

www.cadicush.org.ar >> Centro Austral de Investigaciones Científicas.

www.cenpat.edu.ar >> Centro Nacional Patagónico.

www.ciencia-hoy.retina.ar >> Revista de divulgación científica “Ciencia Hoy”.

www.conicet.gov.ar >> Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas.

www.criba.edu.ar/iado/ >> Instituto Argentino de Oceanografía.

www.fcen.uba.ar >> Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires.

www.fcnym.unlp.edu.ar >> Facultad de Ciencias Naturales y Museo de La Plata.

www.iafe.uba.ar >> Instituto de Astronomía y Física del Espacio.

ibmp.uncoma.edu.ar >> Instituto de Biología Marina y Pesquera Almirante Storni.

www.inidep.edu.ar >> Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero.

www.macn.secyt.gov.ar >> Museo Argentino de Ciencias Naturales “Bernardino Rivadavia”.

www.macrozoobenthos.de >> Macrozoobentos del Ártico.

www.mdp.edu.ar >> Universidad Nacional de Mar del Plata.

www.parquesnacionales.gov.ar >> Parques Nacionales.

www.proterra.com.ar/site/proterra/sections/proyectoProterra/argentina/ecosistemas/ficha.ihtml >> Grupo de educadores ambientales sobre ecosistemas costeros.

1. Glosario

Abisal: la zona del fondo de los océanos entre 4.000 y 6.000 metros de profundidad.

Acuicultura: cultivo de organismos acuáticos.

Aeróbica: es la condición de vida con presencia de oxígeno.

Afótica: sin luz; es la zona de los océanos donde no penetra la luz.

Alóctono: de procedencia foránea, que es transportado al área desde otra parte. Contrario a autóctono.

Anfípodos: crustáceos de tamaño generalmente no mayor de 1 centímetro. Hay especies que viven en el fondo y otras que son nadadoras.

Anóxico: sin oxígeno.

Antrópico o acción antrópica: acción realizada por el hombre.

Arrecife: estructura resistente compleja de carbonato de calcio que resulta del proceso de cementación y de la construcción por parte de algunos corales, algas calcáreas, algunos gusanos, y otros organismos que secretan de carbonato de calcio o aglutinan arena.

Asexual (reproducción): reproducción sin producción de gametas.

Autóctono: que proviene de la zona. Contrario a alóctono.

Autotomía: pérdida facultativa de parte del cuerpo de un animal seguido generalmente de la regeneración de la parte perdida.

Bentónico: asociado al fondo de un sistema acuático.

Bentos: grupo de organismos que viven asociados al fondo, sobre o semienterrados en él.

Bivalvos: moluscos protegidos por dos valvas. Pertenecen a este grupo almejas, mejillones y ostras, entre otros.

Biocida: sustancia que “elimina” o es nociva para organismos vivos.

Bioluminiscencia: emisión de luz a través de un mecanismo químico por parte de los organismos.

Biomasa: la cantidad de material vivo por unidad de área o de volumen.

Calcáreo: hecho de carbonato de calcio.

Cloroplasto: organela celular donde se lleva a cabo el proceso de la fotosíntesis.

Cnidocito: células especiales que se encuentran principalmente en la epidermis de tentáculos y bordes del cuerpo de medusas y anémonas; son las causantes de la irritación.

Crustáceos: artrópodos, acuáticos en su gran mayoría. Tienen el cuerpo cubierto de un caparazón de dureza variable, formada por una capa de quitina impregnada de sales calcáreas. Pertenecen a este grupo: copépodos, anfípodos, isópodos, camarones, langostinos, cangrejos, cirripedios, etc.

Demersal: vive en aguas próximas al fondo.

Depredador: un organismo animal que se alimenta activamente de otro animal vivo.

Diatomeas: algas microscópicas de estructura silíceo que se encuentran en el plancton o en el bentos.

Dinoflagelados: organismos unicelulares microscópicos que poseen generalmente dos flagelos locomotores, y se los encuentra como componentes del plancton.

Diversidad: parámetro ecológico que combina el número de especies (la riqueza) y la proporción de cada una en un ambiente determinado.

Eficiencia de asimilación: la fracción del alimento ingerido que es realmente digerido y usado en el metabolismo.

Especie: la categoría más baja en la clasificación animal; se asigna a grupos de poblaciones que se reproducen entre sí, real o potencialmente, y están, desde el punto de vista reproductivo, aislados de otros grupos.

Eurihalino: se denomina así a los organismos adaptados a una variación amplia en la salinidad.

Eutroficación (o eutrofización): hábitat o cuerpos de agua con una excesiva concentración de nutrientes.

Fitoplancton: son los organismos fotosintetizadores que se encuentran en el plancton.

Floración: multiplicación explosiva de fitoplancton.

Foraminíferos: grupo de protozoarios donde usualmente los individuos secretan un esqueleto calcáreo; algunos forman parte del plancton.

Fótica: la zona con luz; es la zona del océano donde se produce la fotosíntesis, a veces denominada epipelágica.

Frente: discontinuidad de temperatura y/o salinidad que separa corrientes oceánicas y masas de agua.

Hábitat: ambiente en que vive un organismo.

Hermafrodita: un individuo capaz de producir tanto gametas masculinas como femeninas.

Hermafrodita protándrico: un individuo que cuando joven es macho y al crecer desarrolla órganos sexuales femeninos.

Holoplancton: organismos que pasan toda su vida en la columna de agua conformando el plancton.

Intermareal: zona costera sometida a la suba y la baja de las mareas.

Juvenil: estado de desarrollo de menor tamaño que el adulto, aunque con características muy similares, y que aún no ha llegado a la madurez sexual.

Larva: etapa en el ciclo de vida de muchas especies, posterior al estadio de embrión y previa a la metamorfosis en un juvenil.

Larva planctotrófica: larva que vive en el plancton y se alimenta de él.

Manglares: ecosistema de árboles de mangle, que viven en suelos anegados y salinos, en las zonas tropicales y subtropicales.

Mareas: movimientos periódicos del agua como resultado de la atracción gravitatoria entre la tierra, el sol y la luna.

Mareas rojas: superabundancia de fitoplancton.

Masa de agua: cuerpo de agua que mantiene su identidad y puede ser caracterizado por distintos parámetros como la temperatura y la salinidad.

Meroplancton: organismos que pasan parte de su ciclo de vida en el plancton (e.g., larvas de invertebrados o peces).

Migración: movimientos de organismos desde un lugar a otro; a veces son periódicos.

Mixohalino: Un ambiente con mezcla de agua dulce con agua de mar.

Moluscos: grupo de organismos de cuerpo blando, cubierto por un manto que puede secretar conchas rígidas: una sola, como los caracoles y algunos cefalópodos, o dos, como los mejillones y ostras. En algunos casos no tienen concha, como ocurre con el pulpo y los nudibranquios.

Necton: organismos que pueden nadar activamente en la columna de agua y que pueden moverse en contra de las corrientes (p.e. peces, calamares).

Nutrientes: sales minerales requeridas para la síntesis de materia orgánica y el crecimiento de los organismos.

Ovícula: Envoltura protectora en la que muchos caracoles encierran sus huevos.

Parásito: organismo que vive a expensas de otro, afectándolo negativamente.

Pastoreador: animal herbívoro; que se alimenta de vegetales.

Pelágico: asociado con aguas de superficie o alejadas de la vecindad del fondo.

Pigmento sanguíneo o respiratorio: molécula que capta y transporta el oxígeno, generalmente una asociación entre una proteína y un metal, como hierro o cobre, en el sistema circulatorio en animales (e.g., hemoglobina).

Plancton: organismos que viven en suspensión en la columna de agua y son incapaces de moverse en contra de las corrientes.

Plataforma continental: parte sumergida del continente hasta los 200 metros de profundidad.

Pólipo: un individuo, solitario o miembro de una colonia, de un grupo de animales llamados celenterados (e.g. pólipo de coral).

Poliquetos: gusanos marinos que viven generalmente en el fondo. Algunas especies secretan tubos y construyen arrecifes de carbonato de calcio.

Productor primario: un organismo capaz de utilizar la energía derivada de la luz o de sustancias químicas inorgánicas y transformarlas en compuestos orgánicos ricos en energía.

Plancton: conjunto de organismos pequeños que viven en suspensión en la columna de agua.

Pseudoheces: material desechado antes de entrar al sistema digestivo por algunos animales suspensívoros o detritívoros.

Quimiosíntesis: producción de materia orgánica empleando como fuente de energía diferentes sustancias químicas en lugar de luz. Ocurre en un reducido grupo de microorganismos, como hongos y bacterias.

Radiolarios: protozoarios que secretan un elaborado esqueleto silíceo, y forman parte del plancton.

Rádula: serie de dienteillos mediante los cuales los caracoles se alimentan.

Sésil: que no puede desplazarse debido a estar fijado al sustrato.

Sedimentívoro: organismo que ingiere sedimento consumiendo alguna fracción de la materia orgánica contenida en él.

Subtropical: refiere a regiones al norte y al sur de la zona intertropical.

Supralitoral: Por encima de las mareas más altas de la pleamar.

Surgencia: el movimiento de agua rica en nutrientes desde las profundidades hasta la superficie.

Suspensívoro: organismo que se alimenta mediante la captura de partículas en suspensión en el agua.

Talud continental: porción del lecho marino que se extiende a continuación de la plataforma continental y que en general desciende en forma abrupta hasta los 2.000 metros aproximadamente.

Tropical o intertropical: refiere a la zona latitudinal entre el trópico de Cancer y el de Capricornio.

Vivíparo: se refiere al desarrollo completo de un organismo dentro de su progenitor.

Zooplancton: son los miembros animales del plancton.

Zooxantela: grupo de algas que pueden vivir libremente ó asociados a los tejidos de una variedad de grupos de invertebrados (e.g., corales).

22. Sistemática

La sistemática es el estudio científico de los tipos de diversidad de los organismos y de todas y cada una de las relaciones entre ellos. Tiene bastante que ver con la clasificación, una operación intelectual imprescindible cuando se trata de ordenar una realidad compleja para tratar de entenderla o, al menos, convivir con ella. Se trate esta realidad del tallercito al fondo de la casa o del universo, la necesidad de ordenar es similar. Si bien el término sistemática proviene de *systema*, tal como se aplicaba a los sistemas de clasificación desarrollados por los antiguos naturalistas (*Systema naturae* de Linnaeus, 1735), la clasificación de los organismos a partir de las ideas de Darwin se convirtió en estrictamente genealógica. Es decir, refleja sus relaciones evolutivas (de parentesco y descendencia). Los sistemas de clasificación de los organismos son jerárquicos: las especies (en forma simplificada el conjunto de organismos que pueden reproducirse entre sí, dando origen a descendencia fértil) se agrupan en géneros, éstos en familias, y sucesivamente en órdenes, clases, *phyla* y reinos. Tomado de Spivak, 2001 (revista Ciencia Hoy, N°61).

Correspondencia entre referencia en el texto y los nombres de algunas especies.

(En las obras científicas se consigna, además del nombre de la especie, el autor y el año en que lo publicó, datos que se considera excesivos para los fines de este libro.)

CELENTERADOS

Medusa: *Chrysaora lactea*

Anémona de mar marmolada: *Antholoba achates*

Corales: *Pocillopora eydouxi*

CRUSTÁCEOS

Cangrejo: *Cyrtograpsus angulatus*

Cangrejo ermitaño: *Loxopagurus loxochelis*

Centolla: *Lithodes antarcticus*

Centollón: *Paralomis granulosa*

Dientes de perro (cirripedios): *Balanus glandula*

Langostino: *Pleoticus muelleri*

EQUINODERMOS

Dólar de arena: *Encope emarginata*

Erizo de mar comestible: *Loxechinus albus*

Erizo de mar rojo: *Pseudechinus magellanicus*

Erizo de mar verde: *Arbacia dufresnii*

Estrella de mar (de Australia): *Acanthaster planci*

Estrella de mar (del Caribe): *Oreaster reticularis*

Estrella de mar (fondos blandos): *Astropecten brasiliensis*

Estrella de mar (fondos blandos): *Luidia ludwigi scotti*

Estrella de mar (fondos duros): *Allostichaster inaequalis*

Estrella de mar (fondos duros): *Cosmasterias lurida*

Estrella de mar (incubadora): *Anasterias minuta*

Ofiura: *Ophioplocus januarii*

Ofiura: *Gorgonocephalus* sp.

Pepino de mar: *Psolus patagonicus*

ANÉLIDOS

Gusano poliqueto constructor de arrecifes: *Ficopomatus enigmaticus*

ALGAS

Alga: *Bryopsis plumosa*

Alga: *Codium* sp.

Alga: *Ulva* sp.

Alga (invasora): *Undaria pinnatifida*

Espartillar: *Spartina angelica*

Macroalga: *Macrocystis pyrifera*

PECES

Anchoita: *Engraulis anchoita*

Anchoveta: *Licengraulis ringens*

Besugo: *Pagrus pagrus*

Corvina rubia: *Micropogonias furnieri*

Gatuso: *Mustelus schmitti*
Jurel del Caribe: *Caranx hippos*
Merluza común: *Merluccius hubbsi*
Merluza austral: *Merluccius australis*
Merluza de cola: *Macruronus magellanicus*
Merluza negra: *Dissostichus eleginoides*
Mero: *Acanthistius brasilianus*
Pejerrey: *Odontesthes argentinensis*
Pez gallo: *Callorhynchus callorhynchus*
Róbalo: *Centropomus undecimalis*
Salmón de mar: *Pseudopercis semifasciata*
Sardina fueguina: *Sprattus fueguensis*
Torpedo: *Discopyge tschudii*

MOLUSCOS

Almeja amarilla: *Mesodesma mactroides*
Almeja dulce: *Glycymeris longior*
Almeja rosada: *Amiantis purpurata*
Bereberecho o almeja mariposa: *Donax hanleyanus*
Calamar: *Illex argentinus*
Calamar gigante: *Architeuthis* sp.
Calamarete: *Loligo sanpaulensis*
Caracol: *Buccinanops cochlidium*
Caracol: *Rapana venosa*
Caracol: *Tegula patagonica*
Caracol fino: *Zidona dufresnei*
Caracol gigante: *Adelomelon beckii*
Caracol negro: *Adelomelon brasiliense*
Caracol sin concha: *Elysia patagonica*
Caracol tuberculado: *Buccinanops monilifer*
Caracol zig-zag: *Odontocymbiola magellanica*
Caracolito de playa: *Buccinanops duartei*
Cholga: *Aulocomya ater*
Dátil de mar: *Lithophaga patagonica*
Lapa pulmonada: *Siphonaria lessona*
Loco: *Concholepas concholepas*
Mejillín: *Brachidontes rodriguezii*
Mejillín del sur: *Perumytilus purpuratus*
Mejillón: *Mytilus edulis platensis*
Navaja: *Solen tehuelchus*
Ostra: *Ostrea puelchana*
Ostra japonesa: *Crassostrea gigas*
Pulpito tehuelche: *Octopus tehuelchus*
Vieira: *Aequipecten tehuelchus*

AVES

Albatros ceja negra: *Thalassarche melanophris*
Albatros errante: *Diomedea exulans*
Cormorán: *Phalacrocorax* sp.
Gaviota cangrejera o de Orlog: *Larus atlanticus*
Gaviota cocinera: *Larus dominicanus*
Gaviota gris o austral: *Larus scoresbii*
Gaviotín pico amarillo: *Sterna eurygnatha*
Petrel barba blanca: *Procellaria aequinoctialis*
Petrel gigante: *Macronectes giganteus*
Pinguino de vincha: *Pygoscelis papua*
Pinguino patagónico: *Spheniscus magellanicus*
Pinguino ojo blanco: *Pygoscelis adeliae*
Pinguino penacho amarillo: *Eudyptes chrysocome*

MAMÍFEROS

Ballena Franca Austral: *Eubalaena australis*
Delfín común: *Delphinus delphis*

Delfin franciscana: *Pontoporia blainvillei*
Elefante marino del sur: *Mirounga leonina*
Lobo marino de dos pelos sudamericano: *Arctocephalus australis*
Lobo marino de un pelo: *Otaria flavescens*
Orca: *Orcinus orca*
Tonina overa: *Cephalorynchus commersonii*

<<< HAZME CLICK AQUÍ !!! en este PDF PARA VER MI PROYECTO SIRIUS >>>

