

Abren y cierran los párpados lateralmente y expulsan, mediante glándulas el exceso de sal que se les deposita en los ojos en forma de lágrimas, de ahí la popular frase «lágrimas de cocodrilos». Pueden pasar gran tiempo sin comer y hasta dos horas sin ventilar. Se alimenta de vertebrados, incluidos mamíferos de gran tamaño que atrapan por sorpresa. La reproducción es estacional y tras el apareamiento la hembra pone un promedio de 40 huevos a veces en nidos compartidos, que cuidan hasta que eclosionan, y conducen hasta el agua a las pequeñas crías.

En Cuba existe una de las mayores poblaciones del cocodrilo narigudo del Caribe, especialmente en Monte Cabaniguán, en Las Tunas, catalogado como uno de los refugios más importantes en la distribución mundial. En nuestras estrategias de protección, están tomadas las medidas para la conservación de esta especie.

Saurios marinos: La iguana marina de las Islas Galápagos es el único reptil de la familia de las lagartijas asociadas al mar para su alimentación. Su dieta consiste principalmente en algas. Sobrepasa el metro de longitud y se sumerge hasta 12 m de profundidad. Puede permanecer hasta 45 minutos sumergida sin salir a la superficie a respirar. Habita la zona intermareal, donde es fuerte el oleaje, ya que bajo estas condiciones predominan en el mar los nutrientes que propician la abundancia de algas. Es de color gris pero mimetiza hacia tonos verde-amarillos y naranja, sobre todo en etapa adulta. Son dóciles a diferencia de las iguanas terrestres que pueden agredir cuando son molestadas.



Fig. 26. Iguana marina.

Entre noviembre y marzo es la época de reproducción, apareándose en zonas areno-rocosas donde preparan sus nidos y se refugian las pequeñas crías. Sus depredadores principales son las aves rapaces y las culebras de Galápagos. Se mantienen prolongados períodos de tiempo al sol para recuperar el calor que pierden cuando disipan grandes cantidades de energía. En el año 2001 sufrieron las consecuencias de un desastre ecológico provocado por el derrame de hidrocarburos de un buque ecuatoriano encallado en la zona. Según los investigadores, cerca de 15 000 iguanas marinas murieron en los 11 meses posteriores al accidente de la embarcación. Esta reducción drástica de la población de iguanas es un ejemplo de los efectos que tiene la contaminación en los ecosistemas costeros.

Tortugas marinas: Iniciaron su evolución hace más de 180 millones de años. Hasta hace poco, abundaban en los mares tropicales y subtropicales, incluso el tamaño de algunas poblaciones era de millones de individuos. Sin embargo, en los últimos años del pasado siglo por sobrepesca, captura incidental, destrucción de sus hábitats y de sus nidos, así como por la contaminación de los mares, se han reducido considerablemente sus poblaciones silvestres. Por ello, clasifican como especies en peligro de extinción y están en la Lista Roja, también son protegidas por la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de la Flora y la Fauna Silvestre (CITES).

Se identifican sus especies por su caparazón, diseñado por una capa de huesos inferiores y escamas fuertes que se disponen en un patrón geométrico. Las extremidades anteriores están modificadas en forma de aletas que le permiten la propulsión en el agua. Las extremidades posteriores la utilizan en el desplazamiento y en la

construcción de los nidos para incubar los huevos. Poseen un fuerte pico córneo y carecen de dientes. En su mayoría son carnívoras; se destacan por su extraordinaria longevidad y se reportan ciclos de vida superiores a los 250 años que transcurre la mayor parte en el mar. En la reproducción, la cópula se produce en zonas de playas y el desove dentro de un hueco que cavan en la arena donde depositan hasta 200 huevos, los cuales permanecen incubados durante 60 días, momento en que emergen las crías que intentan, pese a muchas dificultades, alcanzar el mar. Existen siete especies de tortugas marinas: la tortuga verde o tortuga franca, la cabezona o caguama, la kilila, el carey, la laúd, el tinglado o baúla, la golfita y la lora. Muchos especialistas consideran también a la tortuga Negra del Pacífico como un representante marino de los quelonios.

En las cubanas se reportan cuatro especies, la tortuga verde, la caguama, el carey y el tinglado. Se alimentan y reproducen en las praderas de fanerógamas marinas, arrecifes y playas arenosas de la plataforma cubana.

La tortuga verde o franca es apacible e inofensiva. Mide 1,5 m y llega a pesar 200 kg. Por lo regular es encontrada en aguas poco profundas de arrecifes, estuarios y bahías, principalmente en zonas de pastos marinos. El tamaño de la hembra influye en las características de sus nidos en cuanto a número de huevos. Esta especie es estimada por la calidad y el rendimiento de su carne, aceites y piel, ésta última muy cotizada en la industria del calzado y bolsos. De la unión del peto y el caparazón se extrae una grasa gelatinosa llamada «calipee» con la que se elabora una popular sopa de tortuga. Esto ha ocasionado que dicha especie haya sido perseguida en tal magnitud que, hasta hace poco estuvo clasificada en peligro de extinción, no obstante, los planes de protección han logrado la recuperación de sus poblaciones silvestres.

La tortuga marina (en tamaño y peso) es la tortuga pellejada, siete filos, galápago, o laúd que alcanza hasta 2 m de longitud y puede pesar tres cuartos de tonelada. Se caracteriza por tener siete crestas longitudinales en su región dorsal. La concha no es ósea, sino que está formada por una gruesa capa de cuero de hasta 3 cm de espesor, completamente saturada de aceite, de lo que derivan sus nombres comunes. Son muy buenas nadadoras (pueden bucear hasta más de 1 400 m). Se alimentan de vegetales, aunque no descartan a los pequeños animales que puedan capturar fácilmente, comiendo incluso medusas; cuando salen a la playa se arrastran lentamente en la arena con la ayuda de sus grandes aletas. Son abundantes en playas del Pacífico. Aunque se localizan en los mares tropicales o subtropicales, se han encontrado en playas de Nueva Escocia.

La caguama o cabezota es una especie de tortuga de color pardo-amarillo. Los adultos llegan a pesar entre 70 y 230 kg y alcanzan hasta 1 m de longitud. Habita en la mayoría de las aguas del Caribe, aunque se reportan en todo el mundo. Se sabe que en algunos lugares se entierran en el lodo y se aletargan durante el invierno. Ponen entre 100 y 120 huevos por nidada. Algunas hembras anidan todos los años. Es principalmente carnívora (cangrejos, moluscos, crustáceos y esponjas). Uno de los factores que más han incidido en las poblaciones silvestres de esta especie son los efectos de las luces de las carreteras cercanas a las playas, que desorientan a las crías en su migración hacia el mar, ocasionan pérdidas de nidadas enteras. La piel de este quelonio también se utiliza en la industria del calzado y de pieles.

La tortuga carey es la de menor tamaño, por lo general, no supera 1 m de longitud (Fig. 27). Su peso varía entre 40 y 80 kg. El caparazón tiene escamas córneas imbricadas, de color amarillo y jaspeado de negro, el resto del cuerpo es pardo con los bordes amarillos. No es buena nadadora, por ello, no se aleja de la costa, se alimenta de peces y moluscos. Su concha, altamente cotizada, se utiliza en fabricación de obras de artes. En la década de los años 50 casi se extinguió por la persecución de que fue objeto. Habita en arrecifes y áreas rocosas de todos los mares tropicales y subtropicales del mundo. Se reproducen varias veces cada dos o tres años y ponen un promedio de 160 huevos. Desde hace años en nuestro país se llevan a cabo proyectos de conservación de las especies de tortugas con notables resultados.



Fig. 27. Tortuga «carey», incorporada a importantes proyectos de conservación.

Aves marinas y costeras

Gran parte de la diversidad de las aves se debe, a los diferentes modos de vida que han adquirido éstas durante el proceso de evolución. A diferencia de otros grupos de vertebrados, las aves están adaptadas para realizar dos, o más, mecanismos de locomoción en diferentes ambientes. Puesto que provienen de antecesores que caminaban, las aves se han adaptado de diferentes maneras a caminar, nadar y desplazarse en tierra ayudadas por las patas, las alas y la cola.

Las aves constituyen uno de los grupos zoológicos más diversos. Con una impresionante variedad de tamaños, formas, colores y conductas, han conquistado el aire, la tierra, y el agua y se localizan hasta en los rincones más extremos del planeta. Son vertebrados, con el cuerpo cubierto de plumas, y las extremidades anteriores en forma de pico córneo. Su fecundación es interna, son ovíparos, con huevos cubiertos por cáscara dura y membranas internas, que protegen a los embriones contra la desecación, circulación completa, y temperatura del cuerpo constante.

Una de las hipótesis más controvertidas en la historia de la paleontología es, precisamente, el origen de las aves. Thomas Huxley propuso que los dinosaurios eran los progenitores filogenéticos de las aves. Luego John Ostrom ratificó la misma, hasta el momento la más aceptada. Las evidencias que avalan esta hipótesis son, moleculares, histológicas, fisiológicas, ecológicas, etc. En años recientes se han realizado tantos estudios alrededor de este tema que por primera vez en la historia de la Paleontología, los investigadores han puesto especial atención a los restos fósiles de aves, creando particularmente la Paleornitología. Con el reciente avance de la tecnología, se han efectuado otros muchos estudios que sustentan el origen dinosauriano de las aves. Por ejemplo, Chinsamy y Dodson (1995) realizaron cortes histológicos de hueso pertenecientes a diversos dinosaurios. Ellos esperaban que el tejido representara la dinámica de vida del organismo, el metabolismo y la relación filogenética.

La afinidad ha estado clara en los restos fosilizados del archaeopteryx, localizados en Baviera. Los restos petrificados de ese extraño ser (vivió hace 150 millones de años) confirmó que el pájaro primitivo allí fosilizado es al mismo tiempo reptil y volador. Según las reconstrucciones logradas a partir de los restos, se considera que el archaeopteryx tenía la cabeza parecida al del lagarto, mandíbulas dentadas, cola delgada con vértebras móviles, unas alas cuyos huesos terminaban en tres dedos delgados en forma de garras. Pero lo más importante y decisivo era que poseía plumas. El archaeopteryx no volaba, solo se desplazaba utilizando sus fuertes patas. Tuvieron que pasar cien millones de años para que se consiguiera la diferenciación completa de las aves.

Durante millones de años, muchas han sido las especies desaparecidas y se calculan que existieron más de un millón y medio, de las cuales solo quedan hoy 8 580 especies, agrupadas en 27 órdenes y divididas en 155 familias. La extinción masiva se atribuye a lograr dominar el aire y para ello la perfección del vuelo, acción tan envidiada por el hombre.

Aves marinas: Son aquellas para las cuales el mar, es el hábitat normal y su principal fuente de alimento, no obstante, el número de especies de aves marinas es inferior al de las aves terrestres. Entre el medio marino y las aves que están relacionadas con él, se produce una interacción dinámica, debido a que ellas influyen en el medio, modificando su ecología y éste a su vez, provoca cambios en las aves, produciendo adaptaciones que las hacen diferentes a las terrestres.

La mayoría de los caracteres anatómicos de un ave marina están relacionados con su capacidad de volar. A pesar de que existen aves que no vuelan, estas características indican que sus antepasados sí lo hacían. Las características externas de un ave marina se aprecian de manera inmediata. Sin embargo, producto de muchos millones de años de evolución, las modificaciones sufridas en su anatomía interna las han llevado a una especialización en grado extremo. El esqueleto es muy liviano, se ha calculado que pesa menos que todas sus plumas juntas, además, es muy resistente. Estas propiedades (ligereza y resistencia) se deben a que los huesos son huecos y porosos, lo que se ha llamado huesos neumáticos. Esto les permite que, al ser en su mayor parte de aire, sean muy ligeros y favorezcan la tarea de volar. No obstante, para evitar que se fracturen debido a los esfuerzos que hacen las aves durante el vuelo, necesitan ser reforzados de alguna manera. Para solucionar este problema, existen una serie de trabéculas, que son proyecciones diagonales de tejido óseo en el interior de los huesos, especialmente los más largos como el húmero, que funcionan de manera similar a los tirantes de un puente, de modo que hacen la estructura más resistente.

Además de los huesos porosos, el esqueleto de las aves actuales, tiene características distintivas muy importantes. Resaltan en especial la pérdida de los dientes, los cuales han sido sustituidos por un pico que resta peso excesivo al ave, así como la gran fusión de elementos óseos, que permite una mayor rigidez aerodinámica. Las extremidades anteriores se han modificado de manera que los huesos del esqueleto de la mano en un reptil o un mamífero, se han unido formando una estructura llamada carpo-metacarpo, en la cual se insertan las plumas del vuelo. Asimismo, existe unión de los huesos de las extremidades inferiores, por lo que podría decirse que las aves caminan «de puntitas». Esta reducción de los elementos óseos, ha provocado también que la cola se encuentre reducida a una estructura llamada pigostilo. La función de equilibrio que cumple la cola vertebral en otros grupos de vertebrados como los anfibios, reptiles y mamíferos, se encuentra reemplazada por un conjunto de plumas largas que participan en el vuelo como timón, en el desplazamiento terrestre, y en otras actividades como el cortejo. Otra fusión de huesos importante es la que se da entre los elementos de la cintura pélvica (la rabadilla) y en el cráneo, que resulta en una sola pieza muy resistente.

Uno de los elementos fundamentales del sistema esquelético, es la presencia de una carina o quilla, cresta ósea que surge del esternón y cuya función es la de servir de inserción a los músculos pectorales, los cuales son los más importantes para el vuelo. Además del esqueleto, otros órganos y sistemas presentan modificaciones relacionadas con la capacidad de volar. Por ejemplo, el aparato reproductor se encuentra reducido.

Las plumas ligeras, impermeables y cálidas, carecen de sensibilidad, pues son apéndices semejantes al pelo y las uñas de los mamíferos. Muestran un colorido brillante y variado que les sirve para ocultarse a los ojos de sus enemigos, atraer a la hembra o identificar a los miembros de su misma especie. Para que las plumas conserven su impermeabilidad característica, próximas a las plumas de la cola, tienen unas glándulas uropigeas que segregan una sustancia sebácea, la cual es repartida por el ave con el pico sobre las plumas y los tarsos.

Las aves acuáticas necesitan estructuras accesorias en las patas como auxiliares en su desplazamiento, poseen una membrana que une a los tres dedos frontales, llamada membrana interdigital, la cual facilita el uso de las patas a manera de remos en la natación. A este tipo de pata se le llama palmeada. Otros presentan también

una membrana, pero ésta abarca los cuatro dedos, y se denomina pata totipalmeada. Las aves que caminan en el lodo o entre la vegetación acuática están dotadas de una membrana, que ocupa sólo parte de los dedos, la nombrada pata semipalmeada. Las membranas interdigitales no son las únicas estructuras que aparecen en las aves que nadan o bucean, algunos tienen unas proyecciones córneas en forma de paleta a los lados de cada dedo, que conforman la pata lobulada. Los lóbulos desempeñan una función importante en el desplazamiento acuático.

Son ovíparas, es decir, el desarrollo de los embriones se lleva a cabo en una estructura protegida fuera del cuerpo de la madre, la cual se llama huevo. Esto evita que la madre tenga un peso excesivo durante la etapa reproductiva y pierda su capacidad de volar. El aparato urinario está formado por un par de riñones bien desarrollados y los conductos excretores que desembocan en la cloaca. En su mayoría, excretan ácido úrico, sustancia pastosa de color blanco que sale mezclada con las heces fecales. Esto significa que no forman orina líquida (urea que sale del cuerpo disuelta en agua), por lo que no presentan vejiga urinaria, lo que evita un exceso de peso (vejiga llena) durante el vuelo. Los riñones son altamente eficientes para desechar sustancias no aprovechables. Las aves marinas, debido a su modo de vida, tienen que beber agua de mar, la cual está cargada de sales que los riñones no pueden eliminar. Para ello, poseen unas glándulas especiales arriba de los ojos llamadas glándulas de sal, a través de las cuales se filtra el agua salada y se eliminan las sales en gotas muy concentradas a través del pico.

El sistema nervioso es complejo, consta de un cerebro muy desarrollado, de gran tamaño, y órganos de los sentidos que actúan de manera diferente a otros grupos de vertebrados. El cerebro es mayor en proporción al de los reptiles de tamaño similar, y es capaz de realizar una serie de funciones complejas gracias al desarrollo de una sección llamada hiperestriato, la cual coordina la inteligencia. A diferencia de otros vertebrados, las aves han desarrollado dos sentidos más. El primero es la percepción de los cambios de presión barométrica, que les permite detectar diferencias de presión muy sutiles. Se piensa que este sentido está localizado en el oído medio. Por otro lado, son capaces de detectar cambios en el magnetismo terrestre, lo cual es una ayuda invaluable como orientación para realizar las migraciones. Este sentido se encuentra cerca de los nervios del olfato en forma de cristales de un mineral magnético, la magnetita, la cual reacciona con los cambios del campo magnético de la Tierra.

Como buenos vertebrados, respiran por medio de pulmones. Es el sistema de respiración aérea más efectivo que se conoce, y su forma y funcionamiento son diferentes, a los de los mamíferos y reptiles. Los pulmones son estructuras semirígidas, a partir de las cuales se proyectan varias bolsas delgadas en forma de globo llamadas sacos aéreos. Estas estructuras tienen una función primordial en la respiración, pues se encargan de inflarse y desinflarse, ayudados por los músculos de la pared del cuerpo, puesto que no tienen diafragma, y provocan una corriente continua de aire que pasa por los pulmones, para un intercambio gaseoso constante. Dichos sacos pueden variar de 7 a 14 dependiendo del ave, y muchas veces se extienden hasta ocupar las partes internas de los huesos. Además de su función en la respiración, sirven como mecanismo para desechar el calor excedente producido por los músculos del vuelo.

Las aves, junto con los mamíferos, son los únicos vertebrados homeotermos (de sangre caliente) vivientes; se sabe que varios grupos de dinosaurios también lo eran. Su corazón late más rápido y es más grande y potente proporcionalmente que el de los mamíferos. Funcionan como máquinas metabólicas de alta capacidad. Su temperatura corporal es alta (alrededor de 40 °C), sus actividades de vuelo y alimentación producen mucho calor, el cual es eliminado durante la respiración.

Aves marinas caribeñas: En el archipiélago cubano se han registrado hasta el momento, 371 especies de aves, de las 558 que habitan en el Caribe Insular, por lo que es la región de mayor diversidad de la avifauna antillana. Existen diferentes especies de aves marinas, espe-

cializadas en aprovechar los organismos que viven en la zona costera, sobre las playas o los cantiles; otras que se alimentan de los recursos que les brinda la superficie de las aguas, y finalmente, las que los obtienen de las zonas profundas, capturando sus presas como «buzos», en el interior de la masa líquida. Algunas no presentan especialización y se encuentran en cualquiera de las tres regiones, por lo que se les ha llamado «oportunistas». Generalmente se pueden separar, según su localización en: costeras, de la plataforma continental y de mar.

Entre las aves costeras se destacan los chorlitos, zarapicos, revuelvepiedras, cachiporras, títeres playeros, frailecillos, etc. A escala mundial, están representadas por 214 especies, distribuidas en casi todas las regiones geográficas del planeta, incluyendo zonas del Ártico. De ellas, 80 pueden ser observadas en territorios del continente americano, y en Cuba, en particular, se han registrado hasta la fecha 38 especies, la mayoría de las cuales son migratorias. Se caracterizan por su diversidad de formas y tamaños, así como y por la longitud relativa de sus patas y picos; estas aves corretean y picotean la arena para sacar a sus presas. Algunas de ellas, están adaptadas a comer en suelos blandos: presentan picos muy largos que introducen en el limo o arenas húmedas para capturar invertebrados, casi siempre anélidos de los que se nutren; suelen ser nocturnas, para pasar inadvertidas en los terrenos descubiertos donde buscan su alimento; sus ojos son grandes y aparecen en la parte superior de la cabeza, ocupando una posición periscópica; el sentido del oído lo tienen más desarrollado para captar las vibraciones de las presas enterradas. Por lo general, las aves de orillas o costeras tienden a nidificar en sitios cercanos a los bordes de los acuatorios y eligen para la ubicación de los nidos, lugares altos donde los huevos no corran peligro en caso de inundaciones provocadas por intensas lluvias, altas mareas y fuertes oleajes del mar. Depositán de 2 a 4 huevos, con colores poco llamativos. A pesar del pequeño tamaño y frágil apariencia de la mayoría de estas aves, poseen una increíble capacidad para desarrollar vuelos distantes, al punto que algunas vencen distancias de hasta 5 000 km, sin realizar parada de descanso.

En Cuba existen varios sitios de importancia donde anualmente se concentran miles de individuos de estas aves durante los períodos de migración. Entre estos figuran, Las Salinas de la Ciénaga de Zapata, y la Península de Hicacos en la provincia de Matanzas, la región costera del Sur del Jíbaro en Sancti Spiritu y el Archipiélago Sábana Camagüey, todos poseedores de un infinito potencial de alimentos, refugio y aislamiento natural.

Otras aves costeras (ver Fig. 28), son las gaviotas que pertenecen a la familia Laridae, consideradas como del grupo de «aves oportunistas», que frecuentan costas, ríos, lagunas, esteros y pantanos, éstas que no se han especializado en la marcha, el vuelo o el buceo, para explotar así todos los posibles recursos de la franja litoral. Las gaviotas, presentan patas palmeadas que les permiten nadar sobre la superficie del agua; sus coloraciones son muy uniformes, blancas con mezclas grises y zonas negras. Se alimentan de peces y otros animales acuáticos, pero algunas cazan pichones y comen huevos de otras aves, tortugas, insectos, gusanos y granos. El grupo reúne a unas 367 especies, distribuidas por todo el mundo, desde los trópicos hasta el ártico. Se le puede ver con facilidad no solo en costas y playas solitarias, sino también en bahías y puertos de grandes ciudades, ríos, ciénagas e incluso en zonas secas interiores, son migratorias por excelencia. En Cuba se han registrado 27 especies, dentro de las que se destacan, la gaviota real, la gaviotita, gaviota boba, galleguito, gaviota pico de tijeras, entre otras. Nidifican en grandes colonias, en pequeñas islas y cayos de piedras o en lugares abiertos, siempre con vegetación baja a veces poco densa.

Como aves costeras también son dignos de mencionar a los pingüinos, llamados «pájaros bobos», «pájaros mancos» y «pájaros niños»; aunque no habitan el territorio cubano. Tienen elegante silueta y diseño cromático que las hace muy hermosas; son consideradas como símbolo de la vida en las tierras australes, aunque no sean

exclusivos de la antártida, pues existen especies que pueblan islas en el Ecuador. Las aves de orillas constituyen sin lugar a duda, un patrimonio internacional de singular valor y exclusiva belleza natural. La conservación de ellas y el cuidado de sus hábitats naturales debe convertirse en un compromiso de todas las naciones del mundo, en favor del bienestar y para el disfrute de las generaciones futuras. (Fig. 28).



Fig. 28. Aves costeras. Las gaviotas.

Dentro del segundo y tercer grupo de clasificación, aparecen las que frecuentan la plataforma continental, ellas están adaptadas a la vida en aguas más o menos someras. Las aves de mar abierto viven en el océano y se alimentan exclusivamente de lo éste les brinda, sin depender de la tierra más que para colocar sus nidos. Una importante adaptación exigida para conquistar el mar abierto, radica en la capacidad de vuelo de ellas, gracias a una estructura de las alas, para planear sobre las aguas. Otras aves que se incluyen en este grupo son: las fragatas, consideradas como aves verdaderamente marinas por llegar hasta mar abierto, mientras que los pelícanos viven más ligados a la costa aunque frecuentan las aguas continentales; las corúas, la marbella, y el pájaro bobo prieto, entre las más importantes.

La Fragata o rabihorcado es común en las costas tropicales de América Latina; el macho es totalmente negro, mientras que la hembra tiene el pecho blanco. Sus alas son largas y potentes, su cola prolongada y bifida y el pico tiene forma de garfio. Es un ave velera por excelencia, que parece progresar sin esfuerzo meciéndose en las corrientes aéreas o impulsándose mediante largos y pausados aletazos. En ellas la bolsa o pliega gular no tiene función en la alimentación, sino en la reproducción, y las membranas interdigitales presenta una profunda incisión que las hace inútiles para el nado. Esta especie no bucea tras su presa, ni se zambulle para capturarlas después de un impresionante vuelo en picada, sino que tiene una forma muy peculiar de procurarse el alimento, pues ataca y arrebatada el alimento recién pescado por otras aves marinas, de aquí el popular calificativo de «Pirata del Mar».

Los pelícanos son animales cosmopolitas (viven en todo el mundo), que frecuentan el borde de los mares, lagos y ríos. Tienen un pico largo y plano de donde le cuelga una bolsa de piel (Fig. 29). El pelícano emplea esta bolsa para almacenar sus capturas y sólo sacarán la comida de ahí cuando se sienta hambriento. La dieta



Fig. 29. Ejemplar juvenil de Pelicano americano o de la Florida.

consiste principalmente de peces de poca profundidad; sardinas, anchovetas, arenque, mújol, etc., rara vez es complementada con crustáceos. También consume todo lo que los pescadores botan cuando limpian lo que han pescado. Tienen un tamaño super-grande, con alas anchas y redondeadas, cuerpos pesados, y enormes en forma de bolsa. En el vuelo la cabeza está echada para atrás sobre los hombros. Vuela por encima del agua, escrutando las olas en busca de peces. Cuando descubre alguno se lanza en picada, para recoger el pez del agua. Los pelícanos viven en grupos. Algunas especies crían en tierra firme, otros construyen sus nidos (grandes montones de palos secos) en los árboles. Es muy común en las costas cubanas.

Las Corúas, por ejemplo, son excelentes buceadoras y ejecutan una increíble y exclusiva maniobra para obtener su alimento, persiguen insistentemente a su presa nadando bajo el agua hasta capturarlas con su potente y ganchudo pico. Poseen un plumaje denso que parece escama. Pueden bucear hasta casi 7 m. En la época de cría la bolsa toma un color anaranjado brillante. Se reproduce durante los meses de verano y no presenta dimorfismo sexual. Las corúas anidan en el mangle donde ponen uno o dos huevos, se alimentan de pequeños peces y crustáceos y es capaz de volar cientos de km en busca de alimentos. Viven entre 4 y 6 años, por lo que se consideran aves de larga existencia.

La Marbella vive en los ríos y lagos. Su distribución comprende desde el sur de los Estados Unidos hasta el norte de Argentina. Muestra un plumaje impermeable de color negro, con las alas barreadas en blanco, mostrando a distancia una apariencia plateada, y una línea blanca en el extremo de la cola. Presenta un cuerpo fusiforme, cuello largo y estrecho, pico aguzado y una cola larga, combinación de caracteres que le dan una forma perfectamente hidrodinámica. Es una de las aves acuáticas que a menudo se confunde con los patos, aunque se distingue fácilmente por su puntiagudo pico. Nadan con el cuerpo debajo de la superficie del agua. A primera vista la marbella da impresión de serpiente nadando. Es frecuente verla posada sobre los troncos o piedras a la orilla del agua con las alas abiertas. Nidifica en Cuba formando colonias y su período reproductivo se extiende de marzo a octubre. Sus nidos poco elaborados son construidos a gran altura, sobre todo en árboles de mangle. Usualmente deposita dos huevos de color azul.

El Pájaro Bobo Prieto es un ave oceánica, que se reproduce en Cuba en acantilados y riscos de algunos cayos. Presentan un pliegue gular no tan evidente. Se reproduce cada 5 y 8 meses. Ponen sus huevos en el piso y anidan sólo en algunos cayos situados al norte y sur de la Isla de Cuba.

Existe otro grupo de aves, que aunque se incluyen dentro de la clasificación anterior, están adaptadas al ambiente acuático, pero a diferencia de las aves marinas, su adaptación no estuvo dirigida a nadar o sobrevolar esos ecosistemas, sino al vadeo, es decir, a caminar dentro del agua en ese caso se encuentran, las Zancudas, las cuales tienen las patas y el cuello largos. En el país se destacan tres familias, las garzas, los cocos y las sevillas, y una última con la cayama. Algunos científicos opinan que los flamencos deben estar incluidos aquí, pero actualmente hay gran incertidumbre con su ubicación. Las garzas en Cuba se representan por 11 especies, 10 de ellas se reproducen en el país, pero sus poblaciones residentes se mezclan con individuos migratorios. Presentan un tamaño mediano-grande, poseen una vértebra cervical con las superficies articulares modificadas, que le dan al cuello un doblez característico, que parece como partido hacia atrás o en forma de S. Todas tienen el pico largo y recto, el cuello y las patas también son largas, y las plumas largas y modificadas. Entre ellas se encuentran: la garza de rizados, la garza azul, la garza rojiza, el garzón y el gracilote, todas son diurnas, medianas y grandes; mientras que el guanabá de la florida y el guanabá real son nocturnas.

Los cocos y las sevillas, son aves muy conocidas mundialmente, desde hace miles de años. Se caracterizan por sus largos picos curvos hacia abajo y no tienen el doblez en el cuello característico de las garzas. Los cocos son de mediano tamaño, y pueden presentar color

blanco, rojo u oscuro. Habitan en ciénagas, pantanos salobres o salados, arrozales, manglares, lagunas costeras y sistemas estuarinos; se alimentan de insectos acuáticos, moluscos, pequeños peces, y crustáceos; nidifican en ciénagas sobre el mangle. En Cuba son abundantes al sur de las provincias centrales y en la ciénaga de Biramas. Las carismáticas sevillas presentan el pico recto y aplanado en su extremo, formando una paleta o cuchara, poseen un plumaje muy hermoso, de color rosado iridiscente muy brillante, que contrasta con el blanco en la cabeza. Se alimenta de pequeños peces e invertebrados que saca del fango, cría casi todo el año y sus nidos se construyen sobre el mangle, ponen de dos a cuatro huevos de color blanco.

La cayama es un ave de gran tamaño y muy peculiar, impresionante por su tamaño, de plumaje blanco que contrasta fuertemente con el negro de la cabeza y el cuello desprovistos de plumas. Presenta un pico ancho y alto en su base; se alimenta de peces, anfibios, pequeños reptiles e incluso pichones de aves. Es una especie bastante escasa; existen poblaciones reproductivas, sólo en la Ciénaga de Zapata, aunque se distribuye por la costa sur de Pinar del Río.

Existen cinco especies de flamencos, pero en Cuba solo se encuentra una. Esta especie es la más colorida de todas, ya que sus plumas y patas son de color rosado intenso, y al desplegar las alas destacan en sus extremos plumas de color negro, su coloración se debe a su alimento a base de algas rojas y verde azules, diatomeas, larvas y pupas de insectos, crustáceos y moluscos. El pico es curvo angulado inmediatamente por debajo de la nariz y contienen dos filas de cerdas en forma de peines llamadas lamelas, que engranan perfectamente cuando el mismo cierra. Aunque se distribuye por toda la cayería norte del archipiélago y otras localidades como la Ciénaga de Zapata, el Área Protegida Refugio de Fauna Río Máximo, en Camagüey que constituye en la actualidad, el principal sitio de nidificación del Flamenco. (Fig. 30).



Fig. 30. Colonia de flamencos.

Asociados también a los ecosistemas marinos, específicamente a los humedales, aparecen numerosas especies de patos. En Cuba han sido observadas 29 especies de las cuales 23 son migratorias, y solo 6 crían en el país. Se alimentan de vegetación e insectos acuáticos, moluscos, y plancton. Se caracterizan por presentar membranas sobre los tres dedos anteriores y un pico en forma de espátula. Entre ellos se encuentran: el yaguasín, la yaguasa criolla, pato huyuyo, pato bahamas, pato lavanco, pato cuchareta, pato de la Florida, pato morisco, y el pato agostero.

Peligros de las aves marinas en la actualidad

Las aves marinas se enfrentan a una multitud de amenazas, tanto en tierra como en el mar. Como resultado de esas amenazas hay 72 especies, de las aproximadamente 315 en el mundo, clasificadas como amenazadas, además otras 27 especies casi-amenazadas. La revisión más reciente realizada por *Bird Life International*, relaciona 99 especies. No solo se trata de recursos globales irremplazables, sino que también sirven como indicadores confiables de la salud de los ambientes en que viven. La protección de las aves marinas contribuirá a la conservación general de la biodiversidad mundial. En la actualidad, el problema más crítico que enfrentan las aves mari-

nas en un contexto global, es la mortalidad causada por la pesca con palangre, cuando algunas especies, tragan sus anzuelos enebados y se ahogan. Se han desarrollado medidas muy efectivas, para evitar la pérdida de dichas aves, con un costo relativamente insignificante y no impactan demasiado en las actividades pesqueras. Cuba, al igual que muchos países, establece una serie de medidas, que permiten la vida y el desarrollo de estas importantes especies, entre las principales se encuentran:

- Promover iniciativas nuevas y perfeccionar las existentes para reducir la mortalidad por pesquerías.
- Fomentar políticas y legislaciones nacionales para la protección de las aves e incentivar éstas a escala regional y global.
- Crear parques o reservas naturales donde las aves no corran peligro.
- Evitar que los buques petroleros contaminen los mares, ya que el petróleo se amontona cerca de las costas y esto trae como consecuencia, que grandes cantidades de aves marinas mueran debido a su ingestión, así como la y afectación de su plumaje, con ello su conducta y supervivencia.
- Controlar los vertimientos industriales hacia los ríos y el mar, con énfasis en los tóxicos.

Las aves marinas son un eslabón más de la cadena trófica en el mar, por ser consumidoras de recursos marinos. La mayoría de ellas consumen peces como dieta principal y aportan fósforo en forma de guano (excremento de las aves) a las regiones costeras, lo que constituye un excelente fertilizante. Resultan indicadores confiables de la salud de los ambientes donde viven. Pueden ser utilizadas directamente en la alimentación del hombre y en particular, embellecen y dan alegría a las zonas donde viven.

Carismáticos mamíferos marinos

Desde la antigüedad, los mamíferos marinos, principalmente, delfines y ballenas, han sido honorables figuras en leyendas, escritos históricos y trabajos artísticos. Sus formas y la gracia de su comportamiento, la expresión de sus rostros y su majestuosidad sin límites, ha intrigado la imaginación humana, vinculándolos a milenarias historias. Aristóteles, en el siglo IV a.n.e, plasmó la primera referencia considerada científica sobre un mamífero marino, en este caso, un delfín, aunque no fue hasta el siglo XVI, en la época del Renacimiento, donde se realizaron y publicaron las primeras observaciones para el conocimiento público.

Se consideran mamíferos marinos «todos aquellos mamíferos que pasan todo o casi todo su ciclo de vida en hábitat acuático, aunque no siempre, estrictamente marinos y es en este hábitat donde obtienen toda o la mayor parte de su alimento». Se representan en tres Ordenes: Carnívora, Cetacea y Sirenia. En estos grupos se incluyen mamíferos que dependen de la tierra firme para su reproducción, con morfologías y conductas asociadas a ambos medios (Ej. osos polares, nutrias marinas, leones y lobos marinos, focas y morsas). Otros dependen totalmente del agua (Ej. manatíes, dugongos, ballenas, delfines, sifios y marsopas).

Hasta el momento se han descrito 128 especies de mamíferos marinos (85 de cetáceos, 39 de carnívoros marinos y 4 de sirénidos). Aunque la mayoría se localizan en el mar, algunos viven en ríos (delfines del río Amazonas en Brasil, Ganges e Indo, en la India, y el delfín del Yangtse en China), estuarios (delfín franciscana del río Plata), y unas pocas en lagos (focas del lago Baikal, el mar Caspio y el mar de Saimaa en Finlandia). Si bien el mayor número de mamíferos marinos se limita a determinados hábitat, algunas son cosmopolitas, es decir, pueden ser vistos en todos los mares, como el cachalote y la orca, sin importar si son de aguas frías o cálidas. Los manatíes, en cambio, pueden encontrarse tanto dentro de ríos y estuarios, como a lo largo de la línea costera, pero en este caso, sólo en regiones tropicales o subtropicales.

Aunque las diferentes etapas evolutivas por las que pasaron aquellos primeros exploradores, para lograr los nuevos caracteres y una mejor adaptación al nuevo medio, aún no están dilucidadas por completo, se conoce

que los mamíferos marinos no representan un grupo de organismos «monofilético», lo que quiere decir, que sus representantes surgen independientemente de ancestros terrestres diferentes.

El orden Cetacea se considera como los mamíferos marinos más antiguos, los cuales evolucionaron de un grupo de antiguas ballenas ya extintas, los primitivos arqueocetos, que a la vez evolucionaron hace aproximadamente 60 millones de años a partir de otro linaje de tempranos ungulados llamados mesoníquidos. Los parientes terrestres más cercanos a los cetáceos, son los integrantes del orden Artiodactyla, y las evidencias más recientes los relacionan principalmente con los hipopótamos. El origen de los sirenios presenta muchas interrogantes por resolver. El fósil más antiguo encontrado data de aproximadamente 50 millones de años atrás, y sugiere que este grupo evolucionó en las costas del prehistórico mar de Thethys entre África y Eurasia. Los estudios moleculares y morfológicos indican un origen común de los sirenios con los elefantes.

Los carnívoros marinos son los de más temprana evolución (hace alrededor de 30 millones de años) y evolucionaron a partir de diferentes linajes de carnívoros terrestres, pertenecientes a ascendentes de los mustélidos (comadreas, mofetas y nutrias) y úrsidos (osos).

La densidad del mar es tres veces mayor que la del aire; la conductividad térmica es 25 veces mayor a igual temperatura; y la distribución de la luz solar no es uniforme debido a los diferentes fenómenos físicos (reflexión, refracción, dispersión y absorción) que acontecen al pasar de un medio a otro. Estas particularidades representaron obstáculos para el movimiento, estabilidad y mantenimiento de la temperatura corporal de aquellos primeros exploradores, y solo el curso de la evolución propició que los nuevos caracteres adquiridos permitieran la adaptación al medio acuático de las distintas especies.

Las modificaciones estructurales principales dadas en ellos implican un gran tamaño corporal, forma fusiforme o hidrodinámica, esqueleto apendicular modificado, que da como resultado, la reducción y transformación de los apéndices en aletas natatorias.

Cetáceos y sirenios no presentan extremidades posteriores, en su lugar, muestran una aleta caudal que facilita la propulsión en el agua. En los primeros, la mayoría exhibe una aleta dorsal que influye en la estabilidad del cuerpo, ambas constituidas por un tejido fibroso, sin ningún sostén óseo. La protección térmica viene dada por la presencia de una capa de tejido adiposo, que varía en espesor, según la especie, además de una densa capa de pelo en los carnívoros marinos.

Los sirenios y carnívoros presentan los orificios nasales en la región frontal de la cabeza; en los cetáceos se encuentran en la parte superior de ésta, lo que facilita la toma del aire mientras nadan. Muchos de ellos son capaces de realizar largas y profundas inmersiones, relacionadas ya sea con la búsqueda de alimentos o para escapar de algún enemigo. En estos animales, los pulmones no constituyen el único reservorio de oxígeno atmosférico, también la sangre y la masa muscular se funcionan, lo que facilita en parte los grandes períodos de apnea que realizan.

Mamíferos marinos carnívoros

Se agrupan en cinco familias: Otariidae (leones marinos), Phocidae (focas) y Odobenidae (morsas), conocidos como pinnípedos, que son los mamíferos marinos carnívoros, mejor adaptados a desenvolverse en el agua. La familia Ursidae está representada por una sola especie, el oso polar; y la familia Mustelidae por dos especies de nutria marina.

Para muchas personas, los pinnípedos más conocidos son los otáridos, (lobos o leones marinos), pues son los más exhibidos en los acuarios del mundo. Se caracterizan por la habilidad de rotar la pelvis y

ubicar las aletas posteriores bajo el cuerpo, esto favorece sus desplazamientos en tierra. Se destaca en ellos, la presencia de pabellones auditivos, por eso se dice que son «focas con orejas». Algunas especies tienen una densa capa de pelos cortos muy pegada a la piel, poco visible, entremezclada con pelos más largos, que permite aislar la misma atrapando una fina capa de aire. Poseen largas y fuertes aletas anteriores, para la natación. Presentan «dimorfismo sexual», es decir, notables diferencias entre machos y hembras. (Fig. 31).



Fig. 31. Otáridos: Lobos marinos.

Las actividades reproductivas se manifiestan en los otáridos durante 10 y 15 días al año, y la madurez sexual ocurre entre los 2 y 7 años de edad. La gestación o embarazo varía según la especie y oscila de 10 a 11 meses, y pare solamente una cría o cachorro. Lactan durante 4 meses y hasta un año. La leche materna es altamente concentrada con 40 % de grasa. Las madres alternan el tiempo entre alimentarse en el mar y lactar a las crías en tierra. Las hembras pasan intervalos de tiempo alimentándose en el mar (hasta 8 días) y alimentando a sus crías, desde pocas horas hasta 2 ó 3 días.

Cada especie tiene sus presas favoritas, pero en su dieta predominan anchoas, arenques, calamares, pulpos, macarelas, sardinas, krill y otros.

La familia Phocidae incluye a las verdaderas focas, que se identifican esencialmente por carecer de oído externo e incapacidad de rotar la pelvis y los miembros posteriores bajo el cuerpo, por lo que para trasladarse en la tierra se arrastran. Emplean las extremidades posteriores para la propulsión en el agua con las anteriores, relativamente cortas y con uñas, maniobran en ésta. Poseen una capa de pelos más fina y densa que en los lobos marinos. (Fig. 32).

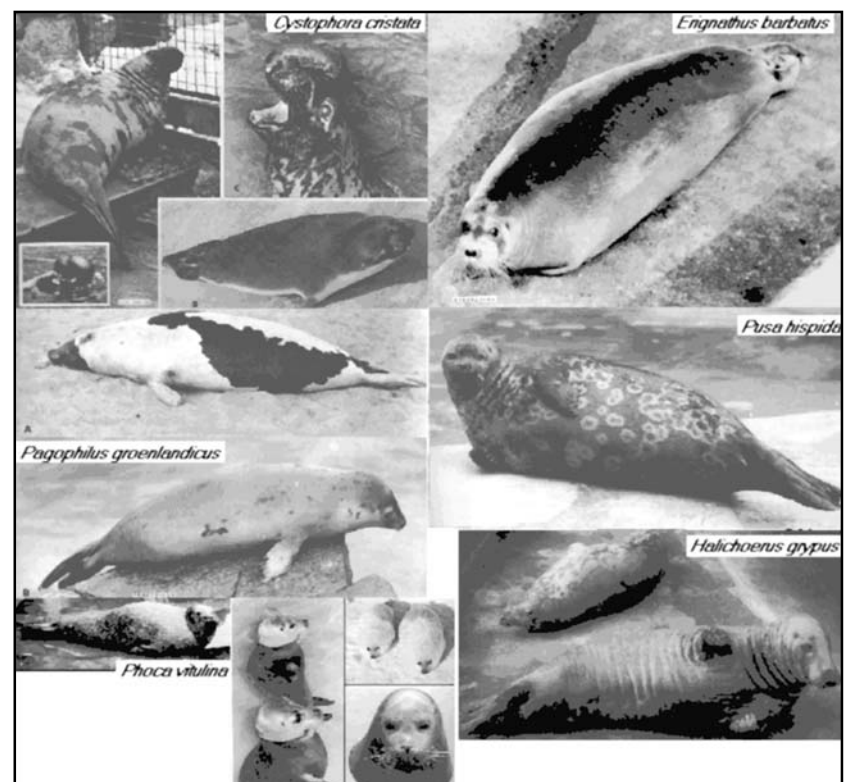


Fig. 32. Distintas especies de focas.

El dimorfismo sexual no es tan marcado. Alcanzan la madurez sexual entre 4 y 6 años y la madurez física entre los 7 y 9 años. Durante la lactancia (4 a 60 días) dedican la mayor parte del tiempo a la cría, y la madre solo emplea cortos intervalos para alimentarse. La gestación dura 11 meses. En dependencia de la especie se alimentan de peces (bacalao ártico, arenque); calamares, camarones y krill. Solo la foca leopardo consume, además, pingüinos y otras focas.

La familia Odobenidae (las morsas) está representada por una sola especie y tres subespecies: la morsa del Atlántico, la morsa del Pacífico y la morsa del mar de Laptev, norte de Siberia. Viven exclusivamente en el Círculo Polar Ártico.

La característica distintiva de las morsas es la presencia de dos grandes colmillos, mayores en los machos, así como y la habilidad de rotar la pelvis bajo el cuerpo, por tanto, las extremidades posteriores pueden soportar el peso del mismo. En sus movimientos bajo el agua, utilizan las aletas pectorales (similares a los otáridos) y las posteriores (similares a los fócidos). Carecen de oído externo y poseen una piel gruesa y desnuda con pelos dispersos. El color de esta especie varía de gris al pardo amarillento cuando están secas. Los machos miden alrededor de 3,20 m y pueden pesar entre 1 y 1,5 t; las hembras, son menos corpulentas con 2,70 m y un peso de 600 a 850 kg. Las morsas del Pacífico son más corpulentas que las del Atlántico.

Después de la gestación (15 meses aproximadamente), las hembras paren una cría de unos 60 kg y 1,20 m de longitud. Los partos se producen entre abril y junio, de inmediato las crías pueden salir a nadar, aunque en ocasiones las madres las cargan sobre sus espaldas. Una hembra reproductora puede tener cría cada 3 años. Las morsas se alimentan de invertebrados bentónicos (moluscos bivalvos: almejas) que viven enterrados en los fondos y el adulto consume diariamente cerca de 25 kg de este alimento.

Los osos polares viven en el Círculo Polar Ártico, o sea, sólo se encuentran en el Polo Norte. Tienen una especie y dos subespecies, una de ellas de la región ártica del Atlántico, y la otra de la región ártica del Pacífico. Son considerados como mamíferos marinos, aunque poseen menos adaptaciones al medio acuático, que el resto de los miembros del grupo. La cabeza es pequeña y su cuello es más largo que el de sus parientes terrestres. El pelaje puede ser blanco, crema, amarillo y la piel es oscura, para retener el calor.

Las hembras llegan a pesar 300 kg y los machos 600 kg, y miden hasta 2,5 m. Viven cerca de 25 años. El apareamiento ocurre entre marzo y mayo y la gestación dura alrededor de 8 meses. Entre noviembre y diciembre las hembras gestantes cavan madrigueras, en ocasiones muy profundas, en el hielo firme o en los cúmulos de nieve, y en éstas paren a sus crías. Logran más de tres, pero es poco frecuente. Las madres y las crías permanecen en las madrigueras hasta la primavera, momento en que los cachorros están aptos para trasladarse sobre el hielo, permaneciendo juntos hasta los tres años. Se alimentan principalmente de focas, aunque también comen bacalao, morsas, belugas, narvales, e incluso, aves marinas.

Entre los carnívoros aparecen las nutrias marinas, animales ingeniosos que han desarrollado la habilidad de emplear sus extremidades anteriores para preparar su alimento. Un ejemplo es la utilización de piedras, como instrumentos para romper las duras conchas de las almejas y mejillones.

De las trece especies de nutrias descritas, sólo dos son consideradas como mamíferos marinos. La nutria de mar que habita en las costas del Pacífico de Norteamérica, Rusia, norte del archipiélago japonés, y Baja California, en México, con tres subespecies reconocidas; y la nutria marina de las costas de Chile y Perú, también llamada por los pobladores de esa región como «gato marino».

Las nutrias marinas son similares en apariencia a las nutrias de río, ya que solo entran al agua para cazar, pues comen sus presas, descansan, tienen sus crías y las cuidan en refugios formados en áreas rocosas. Es la única especie de su género, que se considera marina y la de

menor tamaño. En cambio, las nutrias de mar son los mustélidos de mayor tamaño, los machos pueden alcanzar 1,5 m de longitud y pesar 45 kg. Se caracterizan por la densa capa de pelos, las extremidades posteriores aplanadas, las uñas retractiles en extremidades anteriores, un pliegue de piel en las axilas para almacenar alimentos u objetos, oídos pequeños y una cola aplanada horizontalmente.

Descansan, se alimentan y hacen sus partos en el mar. Las hembras son maduras a los 3 años, en el cortejo son mordidas en sus hocicos, por lo que las de mayor edad presentan importantes cicatrices. Paren durante todo el año, pero esto varía en dependencia de la zona en que viven. La gestación dura de 9 a 10 meses. Las crías asumen la búsqueda de alimento a partir de las 6 semanas. Viven entre 15 y 20 años. La alimentación varía y en la dieta predominan: los poliquetos, cangrejos, moluscos, erizos, estrellas de mar, peces y aves marinas.

El orden Cetacea comprende dos subórdenes, Mysticeti (ballenas verdaderas o con barbas) y Odontoceti (ballenas dentadas, delfines, sifios y marsopas). A pesar de la gran variedad que existe entre las especies, todos comparten ciertas características que los agrupan.

Los cetáceos modificaron el patrón típico de los mamíferos, en el proceso de adaptación a un ambiente enteramente acuático. Dentro de estas modificaciones se encuentra su gran tamaño (la longitud de adultos de diferentes especies oscila desde 2 m hasta más de 30 m de longitud), atributo asociado en parte a la termorregulación (intercambio de calor entre el cuerpo del animal y el medio).

Otra característica es el cuerpo fusiforme, con una considerable reducción de protuberancias corporales, que dificultan el ágil movimiento del animal en el agua, por ejemplo, oídos externos, órganos genitales externos, apéndices pélvicos (aunque en el esqueleto se presentan vestigios de la cintura pélvica) y pelos (aunque todos tienen varios durante el desarrollo fetal, existen especies que poseen algunos tipos de pelos en estado adulto).

Además, poseen modificados los apéndices pectorales a modo de aletas, y como motor propulsor la potente aleta caudal bifurcada. Se presenta una aleta dorsal, aunque no en todas las especies de cetáceos. Otros atributos son: cráneo alargado con huesos superpuestos, aberturas nasales posicionadas dorsalmente para respirar, presencia de una gruesa capa de grasa bajo la piel, huesos porosos llenos de aceite que favorece la flotabilidad y estómago compartimentado.

Los misticetos y odontocetos son muy semejantes, aunque presentan diferencias. La característica más relevante para diferenciar estos dos grupos de cetáceos, es que los misticetos, en la mandíbula superior muestran las llamadas barbas o ballenas, estructuras filamentosas compuestas de queratina, por las que filtran el agua de mar para adquirir los microorganismos de los cuales se alimentan. Los espiráculos pares, simetría craneal y ausencia de costillas articuladas en el esternón también distinguen a los misticetos de los odontocetos.

Algunas especies de misticetos hacen largas migraciones y en determinados momentos del ciclo de vida se acercan a la costa, lo que constituye una importante atracción (incluso turística) en diferentes regiones geográficas. Las hembras son ligeramente más grandes que los machos. La gestación dura de 10 a 11 meses y la lactancia, entre 7 y 11 meses. Alcanzan la madurez sexual, entre los 5 y 10 años, y un máximo crecimiento a los 15 años. Tienen una cría cada 2 a 3 años. Aunque pendiente a mayor información científica, son muy longevos alcanzando edades entre 70, 80 y 100 años. La dieta de estos gigantes está compuesta esencialmente por: microorganismos planctónicos (Krill, copépodos), calamares, arenques y otros peces.

Hasta el momento existen 14 especies reconocidas de ballenas verdaderas o con barbas, integradas en 4 familias: las ballenas francas se distinguen de las otras tres familias por su cabeza, desproporcionadamente grande con callosidades blancas o cremas, que de manera curiosa se ubican en las áreas donde aparecen los pelos en el rostro de un hombre, por sus estrechas y arqueadas placas o ballenas, estrecha mandíbula superior, rostro

largo y fino con el labio inferior grande y curvo. Carecen de los surcos en la región ventral tan característicos del resto de las ballenas y de aleta dorsal. (Fig. 33).



Fig. 33. Misticetos o ballenas con barbas: «ballena gris».

Las ballenas francas pigmeas de menor tamaño (7 m), son esbeltas, de cabeza grande, aleta dorsal corta y falcada, y tienen dos surcos poco profundos bajo la garganta. Las ballenas grises se identifican por tener la piel cubierta de crustáceos llamados cirripedios, mandíbula arqueada, estrechas y cortas placas o barbas, una joroba dorsal seguida por abultamientos a lo largo de la superficie del pedúnculo caudal. Realizan migraciones entre 7 y 10 000 km, en las zonas de reproducción y alimentación.

Los rorcuales tienen tallas superiores a los 7 m. Este grupo incluye el animal vivo más grande del planeta, la ballena azul, que crece más de 30 m y pesa más de 170 t. Son alargados, con pliegues largos en la región ventral que los caracteriza. El largo de las placas o ballenas varía de 20 cm en la ballena «minke» a 1 m en la ballena azul. Cada especie de rorcual tiene un patrón de color diferente en sus placas. Poseen aletas dorsales, que varían en talla y forma y se ubican en la mitad posterior del cuerpo. La mandíbula superior es relativamente aplanada.

Los odontocetos (cetáceos) presentan dientes y el número, forma y disposición de éstos en las mandíbulas identifican las especies, junto a otras características. Los más conocidos son el cachalote, los delfines (fig. 34) y la orca (fig. 35), esta última, mal llamada «ballena asesina»; y otros no tan populares como los zifios y las marsopas.



Fig. 34. Odontoceto o con dientes: «delfines».

Con excepción del cachalote (un macho alcanza 18 m de longitud), los odontocetos son cetáceos de mediano y pequeño tamaño. Poseen un espiráculo único, esqueleto asimétrico, un órgano de grasa en la parte delantera de la cabeza (melón), que amplifica las ondas sonoras que emiten durante la ecolocalización y presentan las costillas articuladas al esternón.

Los odontocetos agrupan 71 especies en 10 familias. A tres de ellas pertenecen los delfines de agua dulce, o de río (no se consideran delfines verdaderos, pero reciben este nombre por sus semejanzas). En el resto de las familias, las especies son de aguas marinas, entre éstas se encuentran: los cachalotes, cachalotes pigmeos, los zifios, el narval, la beluga, las marsopas y los delfines.



Fig. 35. Orcas: Mal llamadas «ballenas asesinas».

En la mayoría de los odontocetos, los machos son mayores que las hembras, salvo en los cachalotes pigmeos que tienen la misma talla en ambos sexos. Las hembras de marsopas y de delfines de ríos son mayores que los machos. Capturan sus presas para alimentarse, principalmente peces (arenques, bacalao, merluzas, anchovetas) y moluscos; como sepias y calamares. Las orcas se alimentan de salmones, focas, leones marinos y ballenatos, en dependencia de la disponibilidad existente en el área donde viven.

Con alto grado de dimorfismo sexual, los cachalotes son los odontocetos más grandes, en ellos la hembra alcanza 11 m de longitud y 15 t de peso, mientras el macho 16 m y 45 t. Se distinguen por su gran cabeza, de forma elipsoidal, crestas cortas en la garganta, espiráculo al frente de la cabeza y hacia el lado izquierdo, con forma de «S». Poseen una protuberancia dorsal, seguida de arrugas, mandíbula inferior estrecha con 20 y 26 dientes.

Los cachalotes pigmeos crecen menos de 4 m. Poseen una aleta dorsal prominente, el espiráculo se encuentra alejado del frente de la cabeza, y tienen dientes en ambas mandíbulas. Los zifios se aproximan a tallas de 13 m. Con dentición reducida y rostro pronunciado, aletas pectorales pequeñas, aleta dorsal pequeña y triangular. La mayoría carece de muescas en la aleta caudal. Se les conoce también como ballenas picudas.

Las especies del orden Sirenia (manatíes y dugones) viven en aguas someras. No realizan buceos profundos, pero pueden permanecer sumergidos por más de 20 minutos. Son grandes (4 m de longitud, el manatí que reside en aguas cubanas). Cuerpo fusiforme, carecen de oído externo y de extremidades pélvicas. Las extremidades anteriores tienen forma de paleta y la cola amplia y aplanada la utilizan en la natación.

Su osamenta es gruesa y pesada. Por su disposición los pulmones y diafragma favorecen la flotabilidad. Son herbívoros, se alimentan de plantas acuáticas flotantes o que crecen en el fondo. Para ello, tienen solo dientes molares, que son constantemente reemplazados, debido a que a menudo su dieta incluye plantas abrasivas, mezcladas con arena. Los labios son alargados, sobre todo el superior, equipados con vibrisas o pelos táctiles.

La diferencia fundamental entre manatíes (Fig. 36) y dugones (Fig. 37), es la forma de la aleta caudal, la de los manatíes es redonda, la de los dugones tiene dos lóbulos parecidos a la de los delfines. Existe una especie viviente de dugón y tres de manatíes, una de ellas con dos subespecies. Se clasifica como extinta, tan solo a los 27 años de su descubrimiento, la especie conocida como vaca marina de Steller, que habitó en el estrecho de Bering, se extinguió, por la acción irresponsable del hombre, ésta se reportó por última vez en 1766.

Los sirenios habitan en aguas cálidas, tropicales y subtropicales, con temperaturas superiores a 19 °C y

aunque viven en agua salada buscan fuentes de agua no salina para beber. Viven entre 60 y 70 años. Lo frecuente es encontrarlos solitarios o en grupos muy pequeños, pero en época reproductiva la hembra es rodeada de varios machos, que permanecen formando un grupo social relativamente estable por más de un mes, y luego la hembra selecciona solo a uno o dos para la cópula. La gestación dura entre 11 y 13 meses, nacen en verano y las crías se mantienen junto a su madre por un año. Las madres pueden tener una cría cada dos o tres años. Y los jóvenes manatíes logran reproducirse y dar nuevas crías a los 5 años de vida.



Fig. 36. «Manatí» especie de sirenios que habita aguas cubanas.

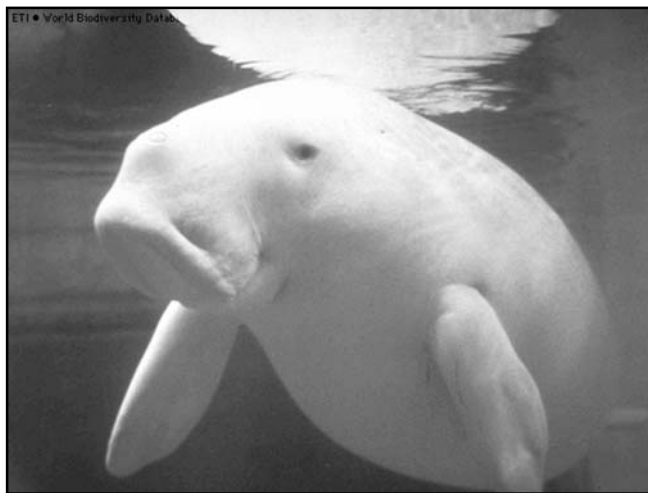


Fig. 37. «Dugón» sirenio que se diferencia del manatí por la forma de la aleta caudal.

Mamíferos marinos y su conducta

La organización social de los mamíferos marinos varía ampliamente. Se pueden encontrar sociedades muy complejas, como las observadas en los odontocetos y grupos sin estructuras sociales bien definidas entre ellas: los misticetos, algunos pinnípedos, sirenios, las nutrias y el oso polar. Los científicos emplean varios términos para describir las diferentes agrupaciones de los mamíferos marinos. El término de agregación se refiere a la agrupación de animales alrededor de un recurso común, ya sea comida o una determinada área de apareamiento. Otros términos «pod» y «school», usualmente implican algún grado de asociación y coordinación de los movimientos de los animales. Por ejemplo, un observador en un barco puede avistar en un determinado momento el paso de miles de delfines oceánicos, y muy cerca de ellos es posible encontrar una solitaria ballena azul aparentemente separada de sus similares. En ocasiones, los delfines se agrupan temporalmente; en breve tiempo se separan y forman grupos discretos, de fuerte asociación entre sus integrantes. La ballena azul logra comunicación acústica con otras ballenas azules a muchas millas de distancia.

La organización social de cualquier población de animales, principalmente el tamaño de los grupos y las conductas sociales, estarán condicionados a factores del ambiente en que se encuentran, como son los depredadores, la distribución de los alimentos y otras fuentes

necesarias. Permanecen juntos durante toda la vida y han establecido estrategias de captura de presas de forma eficiente e individualizada.

En general, las ballenas con dientes tienden a formar sociedades complejas, estables o casi estables en el tiempo, y crean estrategias para la captura de alimento y la defensa ante depredadores. La asociación de orcas y ballenas pilotos de aleta larga, son extraordinarias por su complejidad y estabilidad en el tiempo. Sin embargo, las necesidades sociales de otros mamíferos marinos son breves, es el caso de los pinnípedos, sirenios y nutrias, que buscan el alimento individualmente, solo en la época de reproducción se integran y forman grandes grupos. Entre las ballenas con barbas o verdaderas ballenas, la única relación entre individuos de una misma especie, por períodos de tiempo algo prolongados, es de la madre con su cría. Las grandes agregaciones de ballenas se encuentran en áreas de buena disponibilidad de alimento, pero no forman asociaciones y realizan la de captura en conjunto.

Mamíferos marinos y sus formas de comunicación

Los mamíferos marinos viven en un mundo donde es difícil la visión, incluso en la superficie de las claras aguas tropicales la visibilidad también es restringida. Por tanto, la comunicación a través de la visión es inefectiva debajo del agua, excepto en distancias cercanas. Los mamíferos marinos, sobre todo aquellos que pasan su vida en el agua, para comunicarse utilizan el sonido que viaja cinco veces más rápido en el agua que en el aire. Los sonidos de estos mamíferos varían considerablemente en tipo, frecuencia y fuerza. Incluyen largos trenes de rápidos «click» o sonidos cortos con los que ecolocalizan, así como una variedad de «whistles» o silbidos que se usan en la comunicación dentro del grupo. Este mismo fenómeno existe en los cachalotes, que producen patrones de sonidos llamados «codas», los cuales que funcionan como un indicativo de individualidad de cada organismo dentro del grupo. Por otra parte, las orcas presentan distintivos dialectos, característicos de un determinado grupo familiar. En poblaciones bien estudiadas de esta especie, los biólogos identifican con frecuencia qué grupo está pasando cerca y por debajo de ellos sin ser visto.

En las grandes ballenas o ballenas verdaderas los sonidos son más potentes. Los machos de las ballenas jorobadas son capaces de «cantar» largas y complejas canciones por varias horas, y en ocasiones pueden escucharse en la superficie del agua. Los sonidos emitidos por los machos de ballenas jorobadas en aguas profundas pueden ser oídos a varias millas, pero esta transmisión palidece, si se compara con las vocalizaciones que emiten la ballena azul y la ballena «fin». Aunque ambas especies son capaces de emitir sonidos que no puede oír el ser humano, con el equipamiento correcto las descargas de baja frecuencia pueden ser detectadas a distancias mayores de 2 000 millas (3 200 km). No queda claro si estas extraordinarias vocalizaciones, representan solo una vía de comunicación a larga distancia o, como otros estudiosos han sugerido, constituye un sistema de sonar para la navegación, que les permite detectar obstáculos a cientos de millas de distancia.

La comunicación acústica es un importante elemento en la conducta de los mamíferos marinos, sobre todo de aquellos que pasan tiempo en tierra. Las hembras de los pinnípedos usan vocalizaciones para encontrar sus crías en las atestadas playas, donde se reúnen para parir y amamantar los primeros tiempos. Los gruñidos, rugidos y otros sonidos de los machos pinnípedos responden a las amenazas y despliegues territoriales. La comunicación en los mamíferos marinos no es siempre acústica para ser efectiva. Despliegues visuales son frecuentemente usados en especial por pinnípedos, para comunicar posturas ofensivas o defensivas, y muchos cetáceos emplean una diversa gama de posturas para expresar estados. Por ejemplo, durante la época de apareamiento, los machos de las ballenas jorobadas pelean entre ellos por las hembras

bras, y en estas peleas una vía de ofensa es inflar el vientre para aparentar mayor tamaño o emitir burbujes para confundir.

Reproducción de los mamíferos marinos

La reproducción en los mamíferos marinos cuenta con gran variedad de estrategias, estando asociado a la variedad de hábitat. Los sistemas de apareamiento de las especies están determinados por la distribución de las hembras. Por ejemplo, la limitada disponibilidad de adecuados sitios para la crianza, obliga a las hembras pinnípedas a agregarse en áreas confinadas, lo que da oportunidad a los machos de monopolizar determinados grupos de hembras. Ésto conllevó la evolución de sistemas de apareamiento basados principalmente en la competencia de los machos, donde los más grandes y fuertes tienden a ser los padres del mayor número de crías.

El apareamiento de los elefantes marinos es un ejemplo de refinada estrategia, ya que solo unos pocos machos (los más grandes), monopolizan e inseminan a la mayoría de las hembras aptas para la reproducción y frecuentemente se observan en intensas competencias por el territorio. Por el contrario, las hembras de las ballenas verdaderas no cuentan con tales áreas restringidas para la crianza. Durante la época de reproducción, las hembras se encuentran ampliamente distribuidas y los machos tienden a competir por una sola hembra más que por un grupo de ellas. Esto facilita que un mayor número de machos, pueda contribuir o ser padres de las crías de las nuevas generaciones. Interesante es la conducta de los machos de algunas ballenas verdaderas, que no provocan peleas, sino que compiten en la producción de grandes volúmenes de esperma, los científicos lo denominan «competencias espermáticas».

Las ballenas francas proveen el ejemplo más dramático. Los testes de los machos pueden pesar tan cerca de una tonelada y constituyen los más grandes del reino animal. Las hembras de esta especie se aparean de forma seriada e incluso en ocasiones simultáneamente con más de un compañero.

En otras especies de mamíferos marinos, el apareamiento incluye exhibiciones acústicas o visuales para atraer a las hembras. El mejor ejemplo de lo anterior es la compleja y larga «canción» emitida por los machos de las ballenas jorobadas. En algunas especies, como en la tonina, se ha observado que los machos pueden cooperar en alianzas para competir por los apareamientos.

El crecimiento del feto de las ballenas verdaderas es el más rápido en el reino animal (20 veces más que el de los primates). Los pinnípedos y las nutrias están sometidos a un extraño fenómeno denominado «implantación retardada», consiste en que el óvulo ya fertilizado, interrumpe su desarrollo por un tiempo, a partir del cual continúa el mismo que da resultado a la nueva cría. Al parecer el tiempo de implantación varía en las distintas especies. La interpretación a esta conducta tiene diferentes hipótesis técnicas.

Como se ha visto en las distintas especies, el tiempo de lactancia en los mamíferos marinos es diferente, en la foca de capucha es de 4 días, y en algunos odontocetos es de años. La prolongada lactancia ocurre sólo en aquellas especies que se caracterizan por una extensa asociación familiar, como el cachalote, las orcas y otros delfines. Por el contrario, las ballenas verdaderas, las nutrias y los sirenios usualmente, destetan a sus crías entre los 6 y los 12 meses. La composición de la leche de los mamíferos marinos y el período de lactancia depende de muchos factores. Los pinnípedos que crían sobre hielo, deben preparar a sus crías para estas extremas condiciones en breve tiempo y lactan con leche de alto contenido de grasas, en las ballenas con dientes la leche solo tiene entre 10 y 30 % de grasa. Por último, como ha sido referido también, varían las edades de madurez sexual entre las especies de mamíferos marinos, los pinnípedos entre 3 y 7 años de edad y los cetáceos como la ballena de cabeza jorobada, lo logra entre los 15 y 20 años.

Necesidad de proteger a los mamíferos marinos

El hombre ha explotado a los mamíferos marinos de manera indiscriminada. Durante milenios, han sido cazados para consumir su carne, pieles y aceites. Aún pueblos enteros se sostienen con estos preciados recursos e históricamente su explotación no ha diferido mucho de las cacerías emprendidas con los mamíferos terrestres. La comercialización de los subproductos de los mamíferos marinos comenzó hace más de 300 años y el perfeccionamiento de la tecnología de captura y de navegación ha propiciado elevar los rendimientos a escalas elevadas. En el siglo XIX se reportan grandes matanzas de focas, y en el siglo XX las ballenas (solamente 2 millones de ballenas formaron parte de esta industria en el hemisferio sur del planeta). La explotación no regulada ha reducido las poblaciones silvestres a fracciones muy pequeñas respecto a sus tamaños originales, algunas especies están clasificadas de extintas. Muchas son las causas que han provocado la disminución de las poblaciones silvestres, entre las principales: las pesquerías directas y/o indirectas, la contaminación, degradación y/o destrucción de hábitat, tráfico de embarcaciones, operaciones militares y cambios climáticos con sus desastrosas consecuencias para todos.

Hoy gran número de poblaciones de mamíferos marinos se encuentran críticamente en peligro. Entre éstas se incluyen la ballena franca del Atlántico y del Pacífico, ambas del Norte, las poblaciones de ballenas «cabeza jorobada» del Atlántico, las poblaciones de «ballena gris» del Pacífico Norte y la mayoría de las poblaciones de «ballena azul», la «foca monje» de Hawai y del Mediterráneo (la del Caribe se da ya como extinta). Los esfuerzos son desmedidos para mitigar efectos y propiciar la recuperación de determinadas poblaciones. Los mamíferos marinos se encuentran protegidos por acuerdos internacionales y muchos países tienen leyes nacionales que modulan las interacciones entre estos y las acciones del hombre.

Medicina en los mamíferos marinos

Como se ha visto, los mamíferos marinos han captado la atención del hombre que los ha usado en su proceso evolutivo y ha sido capaz de mantenerlos en ambientes controlados.

La medicina se define literalmente como el arte y la ciencia del diagnóstico, tratamiento de enfermedades y el mantenimiento de la salud. Según esta definición es aplicable no solo al hombre, sino también para el cuidado y manejo de cualquier grupo animal, teniendo como premisa ante todo «prevenir las enfermedades». Por ello, también la medicina ha estado incorporada al desarrollo científico asociado a los mamíferos marinos.

La mayoría de los estudios realizados en el medio natural, han sido a partir de animales varados, es decir animales que han llegado muertos o en muy malas condiciones de salud a las playas y las costas. Éstos son revisados exhaustivamente por los especialistas que acuden al llamado de la población cuando se reporta la existencia de tales eventos, y se procede al estudio de los individuos varados, y la búsqueda de las causas y efectos que lo provocaron.

Los animales se trasladan integralmente a centros de investigaciones, pero en ocasiones solo se llevan las muestras de órganos y tejidos. Las muestras obtenidas a partir de cadáveres a veces no son las ideales para los estudios porque los investigadores carecen de datos de la historia de vida del ejemplar, hábitos de alimentación y vida reproductiva, no obstante, un buen número de agentes infecciosos en mamíferos marinos ha sido identificado primero en animales y muestras procedentes de varamientos, después se ha confirmado su presencia en la población en vida libre. Por ejemplo, el virus causante del moquillo de las focas, que provocó la muerte de 18 000 focas vitulinas en Europa en 1988, fue aislado en 1985 en focas vitulinas varadas. Lo más novedoso de la ciencia en los últimos años, ha sido el estudio directo en el medio natural, que se lleva a cabo en poblaciones seleccionadas de las diferentes especies, lo cual ha dado muy buenos

resultados, a partir de la experiencia de grupos de profesionales con una larga trayectoria en el tema.

En el caso de las poblaciones silvestres interfieren fenómenos naturales y los que se desencadenan por acciones del hombre. En las poblaciones que viven bajo condiciones controladas, desempeñan un importante papel las características físicas de los recintos, los sistemas de soporte vital que se empleen, el seguimiento sistemático y profesional de la masa animal, la atención clínica, la aplicación de tratamientos preventivos y curativos, los programas de convivencia y el manejo integral de los mismos.

Muchas son las técnicas empleadas para evaluar la salud de los mamíferos marinos y se aplican los mismos métodos tanto en vida silvestre como en condiciones controladas. En el primer caso se escapan posibilidades y se hacen más difíciles las evaluaciones clínico-veterinarias, en el segundo, se aplican con mayor posibilidad e incluso han aportado valiosa experiencia y conocimientos para interpretar los problemas y resultados que se obtienen en los estudios en el medio natural.

Entre los estudios que se realizan para valorar el estado de salud de los mamíferos marinos están, los exámenes clínicos: inspección de la condición corporal, revisión de mucosas, estudios morfométricos, auscultaciones, toma de muestras sanguíneas, de orina, heces fecales, contenido estomacal, estudios parasitológicos y citológicos. Existen otras modalidades para diagnosticar como son; el ultrasonido, radiografía, endoscopia, tomografía computarizada o resonancia magnética. Dentro de las enfermedades diagnosticadas en los mamíferos marinos se encuentran las causadas por agentes bacterianos, virales, parasitarios y micóticos. (Figs. 38 y 39).



Fig. 38. Entrenamiento médico-voluntario en lobos marinos.



Fig. 39. Entrenamiento médico-voluntario en delfines.

Enfermedades bacterianas: Son la causa principal de muerte en dichos mamíferos. Estos organismos resultan invasores oportunos junto con las lesiones virales o traumáticas parasitarias. Las neumonías bacterianas clasifican entre las causas principales de su mortalidad, y son comunes los reportes de pinnípedos varados afectados con esta patología. Como ocurre en el hombre, estas enfermedades se agudizan o complican cuando los niveles nutricionales, de estrés, contaminación del medio y afectaciones de hábitat, se encuentran comprometidos. Los signos clínicos incluyen letargia, anorexia, halitosis

severa, disnea y leucocitosis marcado aumento de los leucocitos), el progreso de la enfermedad puede ser extremadamente rápido. El diagnóstico se basa en los signos clínicos y la confirmación es por respuesta positiva a la terapia. Aplicando las técnicas de cultivo de microorganismos patógenos, se ha identificado una amplia variedad de éstos vinculados a neumonías en mamíferos marinos, muchos de los cuales son similares a los causantes de procesos neumónicos en las especies terrestres.

Las erisipelas también afectan la salud de los mamíferos marinos, principalmente a delfines mulares, belugas y orcas. Se manifiestan de dos formas, la septicémica superaguda o aguda que produce elevada mortalidad y carece de signos evidentes; y la cutánea que se manifiesta en piel mediante placas dérmicas romboidales de color gris.

Causada por el *Clostridium perfringens*, la enfermedad clostridial ha sido diagnosticada en orcas, ballenas piloto, delfines mulares, leones marinos de California, focas y manatíes; probablemente sean susceptibles todos los mamíferos marinos. Los síntomas clínicos característicos son hinchazón aguda, necrosis muscular, acumulación de gases en los tejidos infectados y leucocitosis severa. Se ha reportado, además, enterotoxemia en pinnípedos jóvenes, miositis en cetáceos y abscesos cutáneos en las focas.

La leptospirosis es una enfermedad infecciosa de carácter zoonótico que se presenta en los pinnípedos. Desde 1970 se aisló en las poblaciones de lobos marinos de Oregón, en Estados Unidos. Recientemente se encontraron evidencias de la enfermedad en sangre y tejidos de lobos marinos del Golfo de California. Esta enfermedad es producida por microorganismos del género *Leptospira*. La importancia epidemiológica de este proceso radica en la alta frecuencia de infecciones subclínicas en gran número de reservorios animales, donde persisten las leptospirosis en los riñones y se excretan por la orina durante largos períodos de tiempo. Los síntomas clínicos característicos incluyen diversas formas: síndrome febril, hemoglobinuria, ictericia, polidipsia, infertilidad, síndrome de mortalidad perinatal y abortos.

Asimismo, la tuberculosis se ha reportado en los cetáceos y sirénidos; la misma puede aparecer de forma cutánea y/o septicémica. En los animales provoca un cuadro inespecífico de anorexia, debilidad, pérdida progresiva de peso, acompañada de un cuadro respiratorio con fiebre, tos y diarreas. La forma cutánea se caracteriza por la lesiones granulomatosas en piel.

Otras enfermedades bacterianas en mamíferos marinos son: la brucelosis, vibriosis, pasteurelisis, entre otras.

Enfermedades virales: Los virus resultan también un agente patógeno para los mamíferos marinos. A lo largo de los últimos 15 años, el Morbillivirus, ha emergido como el patógeno de mayor importancia causante de impresionantes mortalidades masivas, en las que se incluyen los delfines mulares, la foca común, delfines listados, ballenas piloto, delfines comunes y delfines oscuros. Se ha observado leucopenia (disminución de los leucocitos) severa con muerte de forma aguda, neumonía hemorrágica o supurativa broncointersticial. Existen fuertes evidencias de que los cetáceos varados actúan como importantes vectores infecciosos.

El *Poxvirus* está identificado en lesiones cutáneas de pinnípedos y cetáceos, tanto en vida silvestre como en condiciones controladas. Estas lesiones se han encontrado en leones marinos de California, focas comunes, focas grises y en delfines mulares del Atlántico. En cetáceos puede aparecer en cualquier parte del cuerpo, pero son más comunes en la cabeza, aletas pectorales, aleta dorsal y en la cola. En el caso de los pinnípedos desarrollan pequeños nódulos cutáneos, mayormente localizado en la cabeza, cuello y pecho. Las lesiones persisten por meses, incluso años y se asocia con períodos de estrés, incidencias severas en el medio natural y contaminación.

El *Adenovirus* se ha aislado en ballena de Groenlandia y ha sido observado en los hígados de leones marinos jóvenes de California, varados por síntomas de hepatitis severa. No está descrita esta patología en cetáceos. Los

principales signos son debilidad, emaciación, fotofobia, polidipsia, abdomen en tabla y diarreas sanguinolentas.

Numerosas especies pueden ser afectadas por los *Papilomavirus* y no menos en la variedad de localizaciones. Los papilomas cutáneos, de mucosas y los fibropapilomas han sido identificados en orcas; papilomas genitales en cachalotes; papilomas gástricos en belugas; papilomas cutáneos en marsopas comunes y manatíes.

Otros virus reportados en mamíferos marinos y no de menos importancia son: el virus de la influenza, los herpesvirus, calicivirus y el virus San Miquel de los leones marinos.

Enfermedades parasitarias: Los mamíferos marinos son también susceptibles a estas enfermedades, en los que se hospedan: nemátodos, trematodos, cestodos, ácaros, piojos y acantocéfalos.

Las *Acariasis* se encuentran en focas verdaderas y en otáridos, provocando marcada tos e importantes descargas nasales. Los piojos chupadores se hallan comúnmente en pinnípedos salvajes, sobretodo en cachorro de foca común; pueden producir anemias severas y se transmiten por contacto directo.

Entre los nemátodos más importantes que afectan a los mamíferos marinos se cuenta el *Anasakis simplex*, un gusano que parasita en su forma adulta a ballenas, delfines, focas y leones marinos; en los que produce importantes lesiones en su tubo digestivo, formando granulomas que posiblemente acaban ulcerándose y por último, producen perforaciones y peritonitis. Dentro de esta clasificación de parásitos están los que afectan al corazón: el *Dipetalonema* es un hallazgo frecuente en necropsias de pinnípedos pero no ha sido descrito en cetáceos o sirénidos. Las focas verdaderas se ven afectadas por *D. Spirocauda*. y los otáridos están infectados de forma subcutánea por *D. odendhali*. En áreas endémicas, los dos grupos de pinnípedos pueden ser infectados por el gusano canino del corazón *Dirofilaria immitis*.

De los trematodos más relevantes que se hospedan en los mamíferos acuáticos, el *Nasitrema* es de hallazgo común en cetáceos, y se localizan en las vías respiratorias y senos nasales. Sus huevos se asocian a focos necróticos en el cerebro de animales que han mostrado conductas aberrantes. Otro de los parásitos importantes de este grupo es el *Zalophotrema hepaticum* encontrado en conductos biliares de leones marinos de California causando hipertrofia biliar y fibrosis hepática. El *Diphyllobothrium pacificum* es un cestodo reportado con frecuencia en leones marinos, y le provoca obstrucción intestinal.

Enfermedades micóticas: Numerosas enfermedades micóticas han sido reportadas para pinnípedos y cetáceos. No hay evidencia definitiva de transmisión y al parecer están asociadas a otras enfermedades infecciosas, estrés y ambientes no adecuados. El diagnóstico se basa en los signos clínicos y la identificación del agente por biopsia o cultivo.

Aspergillosis. Diagnosticado en delfines mulares y leones marinos de California, también en forma cutánea en focas grises con una micobacteriosis concomitante. La variedad respiratoria ha sido diagnosticada en exámenes post mortem.

Candidiasis. Reportada en cetáceos, tanto en el medio natural como en animales que viven en condiciones controladas. Las lesiones suelen encontrarse rodeando las aberturas naturales del cuerpo, especialmente el espiráculo. El diagnóstico depende de la identificación de la levadura en cultivos o por biopsia.

Dermatoficosis y Streptotricosis. Otras de las enfermedades micóticas cutáneas reportadas para estos animales. Dentro de las micosis sistémicas se destacan: la blastomicosis, lobomicosis y las coccidiomicosis.

Mamíferos marinos y salud humana

Muchas de las enfermedades infecciosas de los animales silvestres pueden transmitirse a los humanos. Estas se conocen por enfermedades «zoonóticas». El término zoonosis proviene de dos palabras griegas *zoo*: animal y *nosos*: enfermedad. Si bien etimológicamente se podría inducir que se refiere a «enfermedad de los animales» este término se aplica a aquellas patologías que padece

el hombre debido al contacto con los animales. Algunas como la rabia y la cisticercosis son conocidas por los médicos y la población, en general. Sin embargo, es posible citar algunos ejemplos de enfermedades zoonóticas que padecen los mamíferos marinos como: la leptospirosis, el dedo de foca, la tuberculosis y la brucelosis. Por lo que es importante establecer un buen sistema de manejo, prevención y adecuadas medidas de bioseguridad para evitar la presentación y propagación de estas entidades.

Manejo de los mamíferos marinos en condiciones controladas

El término «manejo» se vincula a cualquier actividad, método, técnica o comportamiento que se desarrolle con la fauna silvestre en ambientes controlados por el hombre en este caso, por supuesto, por personal prestigioso y con experiencia en el tema. Incluye, desde acariciar o entrar en un simple contacto con los animales hasta alimentar, transferir, inmovilizar, atender y enseñar para que éstos desarrollen sus habilidades potenciales. La ciencia y la tecnología ha beneficiado el conocimiento de las diferentes especies silvestres, sus características conductuales y las posibilidades de interrelación con el hombre, se ha hecho también imprescindible establecer las normas de manejo de la masa animal, para asegurar la tenencia óptima de estas especies en ambientes controlados.

Las instituciones especializadas que se dedican a tales fines, deben cumplir con todas las condiciones para el cuidado de sus colecciones vivas y realizar su manejo previa autorización y aprobación de las instancias correspondientes, creadas para velar y controlar el mejor desarrollo de esta actividad. Los países que cuentan con dichas instituciones, generalmente poseen reglamentos nacionales para la tenencia y el manejo de las especies de mamíferos marinos. Dichas instituciones adecuan las medidas establecidas y crean sus normas y documentos internos para garantizar el bienestar de los animales.

Al respecto están bien identificadas y definidas todas las acciones para asumir con responsabilidad el manejo de los mamíferos marinos en condiciones controladas, así como actividades vinculadas con sus movimientos (traslados internos y externos según sean necesarios), los momentos y formas para ejecutarlos eficientemente, adecuar los regímenes de alimentación en correspondencia con sus requerimientos energéticos (estos varían con la edad, estado físico y temperatura del agua, períodos de reproducción gestación y lactancia, en momentos de tratamientos médicos preventivos y terapéuticos).

En la década de los años 70, se concretaron al nivel internacional los principales requerimientos para albergar mamíferos marinos y manejarlos en condiciones controladas, atendiendo a las características de cada especie. Estos requerimientos incluyen todos aquellos aspectos que inciden en la estructura de los grupos de animales a conformar, la composición por especies, sus exigencias y hábitos principales y las adaptaciones sociales. De acuerdo con esto se diseñan y construyen los diferentes recintos (transitorios y definitivos), para evitar conductas agresivas, daños físicos y riesgos en general.

El sistema de soporte vital para la tenencia de organismos marinos, entre ellos los mamíferos marinos, es fundamental para asegurar el manejo efectivo. Se incluyen como resultado de este, el control de calidad del agua (parámetros físicos e hidroquímicos) y el control microbiológico, según las especificaciones de las especies a mantener. A esto se suma la creación de condiciones que garanticen sus requerimientos nutricionales generales y aquellos necesarios en diferentes momentos de sus ciclos de vida.

Los mamíferos marinos bajo condiciones controladas incluyen como parte del manejo su entrenamiento, atendiendo a la capacidad e inteligencia que estos animales han demostrado y a partir del desarrollo técnico alcanzado por el hombre (entrenadores, biólogos y veterinarios, principalmente). Con el entrenamiento se promueven conductas, se desarrollan habilidades y con las técnicas más modernas el animal llega a participar directa y voluntariamente en las distintas fases de su manejo. En los últimos años, lo más novedoso de esta actividad han sido

«los entrenamientos médicos voluntarios». Mediante este, al animal se le puede realizar de manera voluntaria un grupo de exámenes clínicos esenciales para su bienestar como: mediciones morfométricas, auscultación, análisis hematológicos, citologías, análisis parasitológicos y la aplicación de las más modernas técnicas como el ultrasonido para evaluar su salud y aplicar exitosos tratamientos, que redundan en la calidad de vida de los mismos bajo el cuidado del hombre.

Como parte de los ejercicios que logran dominar los animales a partir del consagrado trabajo de entrenadores y especialistas se diseñan importantes demostraciones didáctico-recreativas, éstas aportan públicamente los conocimientos relacionados con la vida de las citadas especies y tienen como colofón el desarrollo de significativos trabajos educativos que permiten sensibilizar al hombre para proteger y conservar a estas maravillosas criaturas del reino animal.

OTROS RECURSOS MARINOS Y COSTEROS

Organismos marinos peligrosos

El entorno marino, como se ha descrito en anteriores capítulos, alberga innumerables especies, las cuales cohabitan en sus diferentes hábitats y el hombre usa de diferentes maneras, a veces desconociendo el peligro que pudiera provocarle.

Las especies marinas a lo largo de todo el proceso evolutivo, han desarrollado múltiples adaptaciones para poder sobrevivir, enfrentando las condiciones ambientales, las características de su entorno, y principalmente para defenderse de sus predadores, y para la caza de sus presas. Ellas están provistas de estructuras de todo tipo, más o menos desarrolladas, de acuerdo con sus complejidades anatómicas y fisiológicas, entre éstas: fuertes mandíbulas con dientes agudos y cortantes, apéndices puntiagudos, aletas cortantes, escamas modificadas en espinas, glándulas especializadas en la expulsión de sustancias tóxicas y venenosas, así como órganos que producen descargas eléctricas, entre otras.

Resulta difícil enumerar todas las especies que representan peligro para el hombre, lo que está condicionado por la actividad que él realiza en el mar. Por esta razón se hará incapié en las más peligrosas de la fauna marina cubana.

En primer lugar se encuentra el arrecife de coral, que es un complejo sistema vivo, y presenta la mayor diversidad de especies, desde el punto de vista taxonómico. Los corales son organismos que secretan un esqueleto calcáreo, y alcanzan dimensiones considerables. En muchas ocasiones forman grandes barreras alrededor de las costas y cayos, creciendo muy cerca de la superficie, en determinadas zonas, lo que provoca un peligro potencial para la navegación, sobre todo cuando no están reflejados en las cartas de navegación, mapas u otros medios de los que se disponen en las labores marítimas.

Por su diversidad de especies de invertebrados y peces, son utilizados para actividades turísticas como el buceo contemplativo. Cuando esta actividad no se realiza con el personal acreditado y capacitado, los buzos pueden chocar con los corales del fondo y sufrir lesiones, entre las que se encuentran: golpes, cortaduras y quemaduras con el conocido coral de fuego.

Los corales pertenecen al grupo de los cnidarios, en el que también se incluyen organismos como las medusas o aguas malas y las anémonas. Una de las características comunes en este grupo, es que presentan en su cuerpo un conjunto de células urticantes, llamadas cnidocitos, las cuales utilizan para neutralizar a sus presas y protegerse de sus depredadores. Estos organismos muchas veces resultan peligrosos.

En el Atlántico son especialmente abundantes a finales del verano. Algunas producen picaduras muy perjudiciales al hombre. En las costas de Australia existe una especie de medusa, que tras su contacto puede provocar la muerte a un individuo, en un intervalo de 3 a 20 minu-

tos. Las lesiones producidas por picaduras no mortales, pueden ser muy graves y lentas de curar.

Las especies de agua mala más conocidas en las costas cubanas son: la aurelia, la casiopea, el dedalillo y el barquito portugués o fragata portuguesa (ver Fig. 40), este último no es más que, una colonia flotante, formada por varios tipos de pólipos y medusas modificados, cada uno con funciones específicas. Es frecuente en los mares tropicales y presenta una vejiga azulada llena de gas, que es en realidad un individuo medusoide, que le sirve de flotador a toda la colonia.

Este flotador llega a tener 30 cm de longitud y sus tentáculos, que alcanzan más de 10 m de largo, cuelgan de los pólipos situados en la parte inferior del flotador. Los mismos están provistos de numerosos nematocistos, portadores de un poderoso veneno, con una toxicidad semejante a 75 % del veneno de la cobra. Estos nematocistos pueden continuar activos, aunque el barquito portugués esté moribundo o muerto. Los ejemplares de esta especie, son muy abundantes en las costas cubanas, principalmente, después de los frentes fríos.

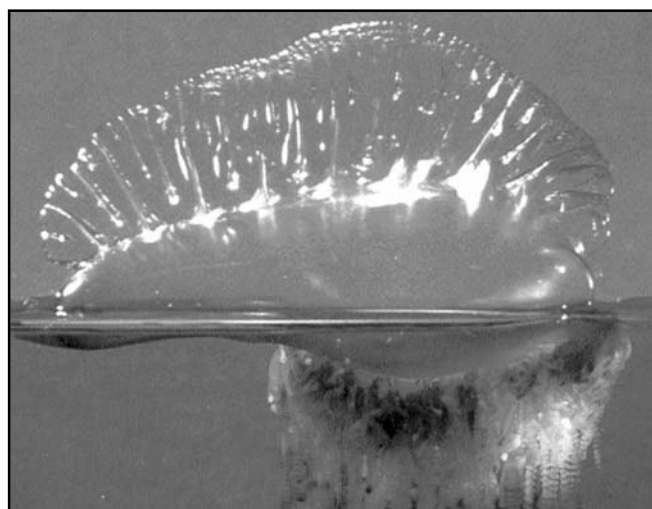


Fig. 40. «Barquito portugués», especie de agua mala conocida en Cuba, peligrosa por la sustancia toxica-urticante de sus tentáculos.

En algunas zonas oceánicas, donde se crean condiciones físico químicas favorables, así como gran cantidad de nutrientes, ocurre un fenómeno denominado Marea Roja, que no es más, que un enrojecimiento de las aguas de mar, provocado por una alta concentración de organismos microscópicos que colorean el agua de mar, con tonalidades pardo rojizas o pardo amarillentas. Los responsables de este fenómeno son por lo general, algas microscópicas como las diatomeas, cianofíceas y dinoflagelados.

Algunas de estas especies no son tóxicas, pero otras sí lo son, y en este caso las toxinas causa serias afectaciones a la economía, debido a la muerte de un gran número de peces. Cuando estas aglomeraciones de microorganismos son arrastradas por los vientos, y las mareas llegan a las costas, provocan efectos negativos para el turismo, ya que no sólo afectan especies comerciales que consumen el hombre, si no que también, causan enfermedades e irritaciones en la piel a los bañistas.

En Cuba se ha reportado este fenómeno de la marea roja en dos ocasiones: la primera en agosto de 1972, en el litoral de la playa Baracoa, y la otra, en una pequeña bahía artificial del instituto de Oceanología, ambos en la costa norte de La Habana y Ciudad de La Habana. Sin embargo, no hay referencia de que hayan provocado afectaciones a la fauna marina, a la población en estas zonas, ni en lugares adyacentes a las mismas.

Al comienzo del verano llegan a las costas y playas cubanas, gran cantidad de microorganismos planctónicos, pertenecientes a diferentes grupos de invertebrados, entre los más comunes, los estadios larvales de diferentes celenterados como: medusas, corales, etc., responsables de algunas afectaciones en la piel y reacciones alérgicas entre muchos bañistas. Este fenómeno se conoce por la población con el nombre de «Caribe». El tamaño de estos organismos es tan diminuto, que pasan inadvertidos ante la vista de cualquier persona, y muchas veces se fijan al tejido de la ropa de baño, afectando a las zonas que no están expuestas directamente al agua de mar.

Otras especies de invertebrados marinos, como los equinodermos, causan daños a las personas, por ejemplo: los erizos y estrellas de mar. En el caso del primero, su cuerpo está cubierto de poderosas espinas de naturaleza calcárea, por lo que se debe tener extremo cuidado para no pisarlo fundamentalmente, ya sea en un fondo rocoso o de seibadal.

Muy pocas de las estrellas de mar, representan un peligro para los humanos, aunque algunas especies, sobre todo en las aguas del Indo Pacífico, tienen la superficie de su cuerpo cubierto por gruesas espinas, y provocan irritaciones locales cuando se manipulan o se pisan, un ejemplo lo representa la estrella corona de espinas del género *Acanthaster*.

En los fondos rocosos, también habita el llamado gusano de fuego *Hermodice carunculada*, que es un anélido, cuyo cuerpo segmentado está dotado de apéndices espinosos, los cuales poseen determinadas toxinas que usa como mecanismo de defensa. Algunos gusanos de este grupo, tienen la superficie de su cuerpo cubierta de vesículas, con sustancias urticantes y otras estructuras punzantes que también utilizan para su defensa.

En el grupo de los moluscos se encuentran unos pequeños y bellos caracoles del género *Conus*, los cuales cuentan con unos dientes faríngeos a modo de dardos, llenos de un veneno tan tóxico, que llega a matar a un hombre.

Los pulpos, pertenecientes a este grupo, resultan peligrosos, debido a que muchas de sus especies poseen toxinas venenosas asociadas a su estructura bucal y su mordedura es muy dañina. En aguas australianas existe una especie llamada pulpo de anillos azules, que es un animal de apenas 6 pulgadas de largo, pero su veneno es tan potente, que puede causar la muerte de una persona en pocas horas. Por fortuna, en aguas cubanas no se han reportado especies con estas características.

Algunas bivalvos de diferentes géneros, viven aferrados a muelles de atraque, raíces de mangle y superficies sumergidas, en general. Las mismas poseen unas conchas filosas que en ocasiones causan severas cortaduras a pescadores en su quehacer diario.

También resultan de cuidado los peces óseos, los cuales para poder vivir en el medio acuático, poseen: aletas con fuertes espinas para la natación; escamas de diferentes tipos, así como mandíbulas con poderosos dientes, por lo que se debe prestar atención en su manipulación.

Muchas son las estrategias adoptadas por los peces para vivir en el océano, donde existe una compleja cadena alimenticia, por lo cual estos vertebrados han desarrollado mecanismos de ataque y defensa, que los convierten en especies de cuidado. Por ejemplo, algunas especies venenosas, las cuales a través de las espinas en sus aletas, inoculan el veneno en sus depredadores.

Una especie muy común en las costas cubanas es el rascacio, con una gran capacidad de mimetismo que lo hace muy peligroso, pues posee un potente veneno que almacena y expelle mediante las espinas de sus aletas dorsales ventrales y anales, las cuales al contacto con el hombre puede provocarle afectaciones metabólicas en su organismo.

Otros ejemplos de peces venenosos son: el pez león, los bagres o peces gato como también se le conoce, aunque no se encuentran en las aguas cubanas, resultan especies peligrosas, por presentar glándulas venenosas en sus espinas pectorales y dorsales, cuyo veneno produce fuertes dolores y hasta insensibilidad temporal.

En Cuba se encuentran especies como las mantas, rayas y levisas, que causan heridas muy dolorosas, pues en su cola poseen una espina generalmente aserrada y muy afilada, con unas ranuras laterales donde se ubican glándulas venenosas (Fig. 41). Sus espinas están recubiertas por una membrana que se desgarran cuando el pez hiere a su víctima, y libera el veneno dentro de la herida. El ataque ocurre al pisar o molestar al animal, porque se trata de un arma netamente defensiva. Muchas personas son heridas por estos peces cada año; la toxicidad de estos peces es muy activa pero en pocos casos ocasiona la muerte, el mayor peligro está en las infecciones.

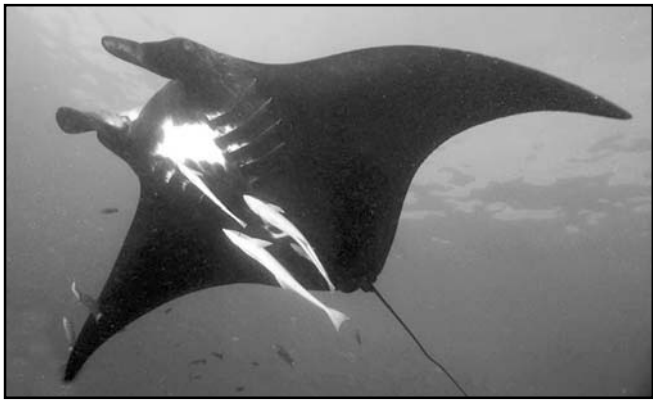


Fig. 41. Manta: peligrosa por la espina aserrada y afilada de su cola conectada a glándulas venenosas.

Otros peces pueden causar dolor o entumecimiento, debido a la presencia de órganos capaces de producir descargas eléctricas, estos son los llamados peces electrogenitos, entre los que se destaca la anguila eléctrica cuya descarga puede ser mortal para un ser humano.

Los peces de pico como las agujas y casteros, al tratar de ser capturados, utilizando estos apéndices en su defensa, resultan peligrosos.

Dotadas de fuertes mandíbulas y poderosos dientes se destaca la famosa barracuda, uno de los principales depredadores del arrecife. Se alimenta básicamente de peces medianos y pequeños. No ataca al hombre de manera usual, es un depredador, al cual puede llamarle la atención algún objeto metálico, cualquier movimiento en el agua, que se produzca al nadar en la superficie y que el pez confunda con un cardumen de pequeños peces, o al ser arponeado por un cazador submarino. Se han reportado numerosos incidentes causados a bañistas, buceadores y pescadores.

Las morenas también gozan de cierto prestigio como peces peligrosos, depredadores al fin, poseen adaptaciones para este tipo de alimentación como son, mandíbulas dotadas de poderosos dientes (Fig. 42). Estos peces viven en grietas y cavernas del fondo y rara vez suben a la superficie. Se han reportado ataques de las morenas a buceadores, y curiosos que invaden sus refugios. En realidad son más temidos por su aspecto y tamaño, y no por que ataquen directamente.

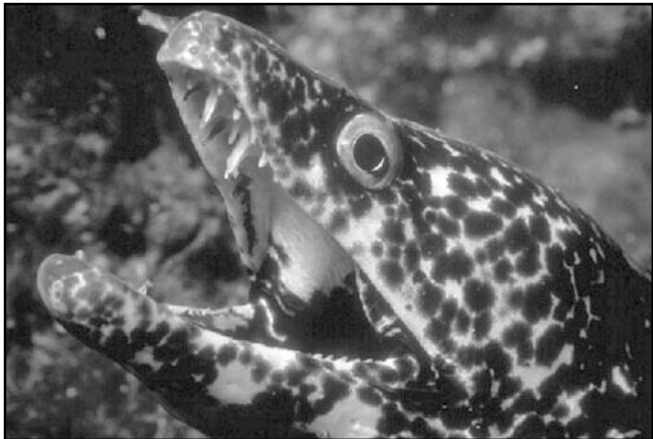


Fig. 42. Morenas, peligrosas por sus afilados dientes que se extienden hasta el espacio vomerino.

Aunque son peces de agua dulce que viven principalmente en el río Amazona, vale la pena, hacer referencia a las pirañas, que conviven en grandes grupos y como son tan voraces, pueden atacar y consumir rápidamente a mamíferos, incluyendo al hombre, aunque son poco frecuentes sus ataques a este último.

Los tiburones, son especies que habitan los mares desde tiempos prehistóricos y se consideran depredadores por excelencia. Sus grandes dimensiones, cuerpo musculoso y su boca armada de varias hileras de dientes, le han dado la fama de un animal temible.

Como otras especies, solo comen para vivir y atacan a sus presas cuando tienen hambre. A pesar de que el hombre no forma parte de su dieta, a través de la historia, se han reportado numerosos ataques por parte de estos animales hacia él. Sin embargo, se conoce que al nivel mundial, ocurren muchas más muertes por accidentes automovilísticos y descargas eléctricas, que por ataques de

tiburones; y de los que se reportan, un por ciento muy bajo tienen desenlaces fatales para la vida de las personas.

Determinadas circunstancias propician los ataques de tiburones, como la presencia de peces heridos, los grandes cardúmenes de peces y sobre todo, la sangre en el mar. Estos estímulos los perciben a través de su sistema de línea lateral, su excepcional sentido del olfato, la visión y mediante las Ámpulas de Lorenzini, estructuras situadas en la cabeza del animal, capaces de detectar campos eléctricos producidos por sus presas, y que permiten orientarlo directamente hacia éstas.

Se ha comprobado que el olor de la sangre en el mar, induce en los tiburones un auténtico frenesí alimentario, éstos excitados despedazan cualquier cosa, parecida a una presa. El peligro aumenta cuando acuden más escualos que se animan mutuamente a morder. Otra situación peligrosa es cuando el hombre se agita en la superficie, lo cual puede confundir al tiburón con los movimientos de un animal herido (focas, delfines, etc.).

En aguas cubanas son pocos los ataques de tiburones reportados a través de la historia. En otras zonas como: Australia, Hawai, las costas de la Florida, Nueva Zelanda y África del Sur, la incidencia de ataques ha sido mucho mayor.

Dentro de las especies de tiburones más peligrosas reportadas en aguas tropicales se encuentran: el tiburón Tigre o Alecrín, el Cabeza de Martillo o Cornuda, el Cabeza de Batea, el Galano, el Arenero, la Tintorera, y el Tiburón Azul.

A lo largo de su ciclo vital, muchas especies adquieren o son portadoras de biotóxicas, las cuales incorporan a sus organismos a través de la cadena alimentaria; este fenómeno se conoce con el nombre de ictiosarcotoxismo.

Mediante la cadena trófica las toxinas llegan al hombre y causan diferentes enfermedades o intoxicaciones, que pueden ser severas y fatales. La mayoría de los casos de ictiosarcotoxismo en Cuba y posiblemente en aguas tropicales, han sido provocados por la ciguatoxina, producida por un dinoflagelado llamado *Gambierdiscus toxicus*, que usualmente se aloja en los esqueletos de los corales muertos. Muchas especies de peces e invertebrados son raspadores de algas epifitas, y viven sobre restos de corales, las acumulan y las transmiten a los niveles superiores de la trama alimentaria. Mientras mayor sea la talla y la edad de los peces mayor probabilidad tienen de acumular la toxina.

Las ciguatoxina es un veneno peligroso, que ha provocado la muerte de personas cuando no se trata debidamente. Los afectados por esta intoxicación quedan dañados por varios años, y hasta para toda la vida. La gravedad de la intoxicación se relaciona tanto con la cantidad de pescado consumido, como con la concentración de toxina en la masa muscular del pez.

Otra de las formas de envenenamiento más violentas es la tetratoxina. Se reportan como tetratóxicos peces de las familias Balistidae, Tetraodontidae, Diodontidae y Molidae. La toxina se encuentra en las viseras, la piel, las gónadas e intestinos de las especies involucradas, aunque se piensa que pueden adquirirlas también, a través de la cadena alimenticia.

Otros importantes recursos del mar y las costas

Largo ha sido el camino que el hombre ha tenido que recorrer, para conquistar la poderosa maquinaria natural que representa el universo marino. Primero se alimentó de insignificantes moluscos y crustáceos que poblaban la zona costera, luego surgió la necesidad de incursionar en la navegación, para adentrarse en el mundo de lo inalcanzable. Utilizó medios de transporte rudimentarios; pero muy útiles en aquella etapa de lucha por la supervivencia. Los troncos de los árboles se convirtieron en excelentes balsas que facilitaban la navegación, posteriormente aparecieron las antiguas piraguas que lograban mayor estabilidad y seguridad en el agua. El sencillo hecho de navegar se aprendió de forma independiente.

En la actualidad, algunos pobladores que habitan en diferentes regiones primitivas del mundo, emplean determinados objetos flotantes para trasladarse por el mar. Ejemplo de ello son los indios peruanos que todavía utili-

zan los troncos de los árboles, para fabricar balsas que les permiten transportar todo tipo de carga. Algunos esquimales construyen sus canoas con los escasos recursos que les ofrece la naturaleza, y así adquieren los alimentos necesarios para sobrevivir en un medio tan hostil.

Desde tiempos inmemoriales el hombre sintió extrema curiosidad por descubrir el mundo submarino y sus increíbles riquezas. Utilizó múltiples formas para lograrlo; primero acudió al buceo a pulmón libre; pues no existían los aditamentos que se tienen hoy día.

El desarrollo impetuoso del hombre ha permitido el surgimiento de nuevas y mejores formas para investigar el medio marino, su fauna y flora. Con esto ha crecido el uso de todos los recursos que el mar a puesto en manos de miles y miles de generaciones de seres humanos, que lamentablemente hoy, consideran que el mar es una fuente inagotable de energía y recursos de todo tipo.

Con el surgimiento de nuevos medios de exploración del océano, el hombre ha logrado una representación acertada del fondo y de la biodiversidad marina. Es tanta la grandeza de este fabuloso mundo, que resulta imprescindible aunar los esfuerzos para garantizar su existencia en el futuro. Por ello las diferentes disciplinas científicas que se dedican al estudio del mar, tienen dentro de sus objetivos fundamentales fomentar el amor por el medio ambiente marino y destacar su importancia para la supervivencia del ser humano en la Tierra.

Durante miles de años, se han acumulado en el fondo de las cuencas marinas un número incalculable de sedimentos de gran valor económico. Muchos de ellos están formados por minerales pesados, muy importantes en la industria. Con el fin de obtener columnas de sedimentos en las aguas de la plataforma, los geólogos utilizan a veces máquinas de perforación por vibración, capaces de lograr excelentes muestras para estudios geológicos, etcétera.

Existe un área muy específica de la plataforma cubana, donde se produce la formación de arena oolítica, como resultado de la precipitación química del carbonato de calcio, disuelto en el agua de mar. Dicha precipitación está condicionada, por una serie de factores físico químicos (temperatura, salinidad y contenido del dióxido de carbono de las aguas, entre otros), cuya conjugación hace posible la formación de la arena mencionada.

Es casi acertada la idea de que el mar sea la solución natural más compleja, por la presencia en él de casi todos los elementos estables de la naturaleza, e incluso algunos de los inestables o radioactivos. Es antiguo el conocimiento de que en el mar se encuentran disueltos metales tan preciados como el oro; pero la extracción es extremadamente costosa; aunque se han hecho múltiples intentos para lograrlo.

Otros componentes químicos han sido o son beneficiados por el hombre. Un ejemplo está en el yodo y el magnesio, o la sal de cocina (el cloruro de sodio), que se extraen del mar. La salinidad del agua de mar, desempeña un papel importante en la circulación general de los océanos, y en la vida de los organismos que lo habitan.

El hombre utiliza los recursos naturales en su propio beneficio, en ocasiones lo hace de manera irracional; pero la naturaleza se encarga de ajustar las cuentas y a veces lo hace de forma brusca e inolvidable. Ciudades y regiones enteras del planeta han sido devastadas ante la presencia de los tsunamis, donde sus olas gigantes arrasan con todo a su paso y provocan pérdidas humanas.

La erosión de las playas, las excavaciones realizadas por las grandes obras de ingeniería, la obstrucción de canales; son algunos de los inconvenientes que enfrenta el hombre en las obras litorales, lo que obliga, en todos los casos, a considerar el efecto del mar a la hora de planificarlas y diseñarlas.

La contaminación de los mares, debida a la acción del hombre, ha tomado gran fuerza por su excesivo crecimiento al nivel mundial. Las principales fuentes de contaminantes directos que afectan la economía del mar son: el petróleo, los pesticidas empleados en la agricultura para eliminar las plagas, y algunos productos industriales, de gran volumen de fabricación, que contienen metales pesados, como el plomo, el mercurio, entre otros. (Fig. 43).



Fig. 43. El mar, lamentablemente depósito de desechos y residuales no controlados.

Los grandes desastres marítimos de buques, que transportan petróleo y sus derivados, son una amenaza potencial para todos los países costeros del planeta.

El deterioro de grandes zonas costeras, antes dedicadas a la recreación y el turismo, es otro elemento que demuestra la peligrosidad del petróleo en el mar. Cuando este problema se origina, incorpora también como incidencia los grandes volúmenes de detergentes utilizados, los cuales resultan extremadamente tóxicos para la flora y la fauna marina.

Estos accidentes ocasionan serios desastres irreparables, sobre todo cuando se producen en zonas muy cercanas a las costas, áreas extremadamente pobladas o comunidades pesqueras.

Los derrames de petróleo, no sólo hacen daño en las costas, porque aún en alta mar, la delgada capa que forma el combustible fósil puede destruir con rapidez las diferentes formas de plancton marino que habitan en esa zona.

Una fuente de contaminación importante la constituyen los pesticidas, utilizados en la agricultura, para combatir las plagas, los que a su vez, ocasionan serios daños, producto de su dispersión mundial a través de la atmósfera y los océanos.

Los metales pesados como el plomo y el mercurio alcanzan el océano mediante diferentes vías. El tetraetilo de plomo llega a la atmósfera con los gases de escape de los motores, que utilizan ese tipo de combustible y luego los vientos se encargan de trasladarlo al mar. El mercurio que aparece generalmente en los desechos de las fábricas de papel, pulpa de madera y en la agricultura, causa serias intoxicaciones si el nivel de concentración es elevado, porque ataca al sistema nervioso.

Se han detectado trazas de metal en especies marinas, de alto valor comercial como es el caso: del atún, el emperador y la aguja, que muestran grave intoxicación por mercurio, provocada por el consumo de atunes contaminados.

Los niveles de contaminación de los mares no son los mismos en todas las zonas del planeta. La contaminación en las zonas abiertas del océano mundial, es mucho menor que en las zonas costeras, sobre todo en países muy industrializados.

Cuba, como nación que inicia su desarrollo industrial, se encuentra relativamente libre de los problemas de la contaminación marina. Además, la mayoría de las costas tienen plataformas muy estrechas y están bañadas por aguas, donde existen rápidas corrientes que arrastran y disuelven los contaminantes que llegan hasta ellas. Sin embargo, sucede así en el caso de las anchas plataformas de la zona sur y en las que se realiza la mayoría de las pesquerías nacionales. En ellas, la renovación de sus aguas es muy escasa, las corrientes marinas muy lentas y la profundidad promedio es pequeña lo que implica poco volumen de su masa de agua, condiciones muy favorables para el incremento de la contaminación marina en casi toda la costa sur.

Por su parte, el conocimiento integral de las zonas de pesca y la correcta administración se traduce en una pesquería eficiente y estabilidad de los recursos pesqueros.

El mar como recurso alimentario, es para el hombre una de las tres formas o vertientes de uso que se le da, a

grandes rasgos, desde hace miles de años. Las primeras civilizaciones orientales ya se asentaban en comunidades costeras, entre otras cosas, para cubrir sus necesidades alimenticias.

Millones de años atrás el mar poseía todo el material genético para la vida, y sigue produciendo en forma de cadena: vida, alimentos, oxígeno, energía, y de manera autónoma. Sólo que, y desde más de siglo y medio, esta gran empresa, capaz de generar y mantener la vida del hombre por largo tiempo, está siendo seriamente amenazada; pues desde 1850 la industrialización, ha ido en aumento, a una escala capaz de producir millones de tóxicos, y objetos que por una u otra vía paran en las zonas costeras.

Estos químicos de las industrias, son capaces de hacer desaparecer, en semanas y meses, ecosistemas que sobrevivieron millones de años a los cambios biológicos naturales. Cada día, y en menos de un siglo, el hombre, con sus desechos, ha agotado la flora y fauna de disímiles zonas mundiales de costa, donde se cuentan ya desaparecidos o a punto de desaparecer cientos de especies, ya sean endémicas o no.

A la vez se auto daña, debido a que el consumo de peces con grados de contaminación altos, en muchos lugares aumenta. Sin contar que la captura masiva con redes de arrastre destruye los fondos y acaba con muchas especies de mamíferos, reptiles, entre otros que perecen al quedar atrapados en las redes de pescadores, y no poder respirar cada cierto tiempo en la superficie.

Otro gran daño provocan las zonas militarizadas, que vierten todo tipo de tóxicos y derivan sonidos, los cuales afectan a las especies del lugar. Las ondas sonoras producidas por las explosiones o los sistemas localizadores de los buques, afectan a los delfines y ballenas, quienes se aturden y buscan la superficie para poder huir, y esta rápida subida puede producirles embolias, que ocasionan la muerte o desvíos masivos de sus rutas y conducen a estos cetáceos a lugares como playas bajas, donde quedan varados y generalmente mueren.

Uno de los daños mayores se produce al aire u oxígeno, pues se conoce que más de 50 % de este preciado gas se obtiene del plancton y algas que pueblan los fondos oceánicos, y no de los árboles terrestres; que aunque ayudan al proceso, no son capaces de reponer lo perdido en los océanos; sin contar que las plantas terrícolas son exterminadas de forma masiva.

De manera concreta se puede preguntar ¿qué ofrece y ofrece el mar que lo hace indispensable? En primer lugar, brinda los alimentos más saludables y completos en calidad y complementos nutritivos. Estos llegan en forma animal y vegetal, pues ya se consumen grandes cantidades de algas como alimentos y medicamentos para diversas enfermedades. Se obtiene además algo tan necesario como la sal.

El mar es el equilibrio de la vida terrestre, el clima varía si varía en algo la temperatura de los océanos, provocando como en el pasado año, grandes huracanes, nevadas o fuertes olas de calor, que están destruyendo sembrados, ciudades como Nueva Orleans o islas que se hundirán por el ascenso del mar, producto del deshielo en los polos, donde cada día se desprenden grandes trozos no recuperables que navegan a la deriva dertiéndose, y suman más agua a los océanos y calientan más el aire.

A pesar de tanta penuria, la voluntad del hombre unida a la ciencia y la educación de los ciudadanos enfrenta tales males para salvar el planeta y asegurar que el mar siga siendo fuente de vida.

Acuicultura

La *acuicultura* se define como una actividad dirigida a la producción o crecimiento de organismos acuáticos que son útiles para el hombre. En la actualidad, constituye una contribución importante para la nutrición de muchas comunidades del mundo, debido a que la pesca está llegando a sus límites máximos por la sobreexplotación de algunas especies, la degradación del ambiente, la contaminación de las aguas y los altos costos producidos por el alza del precio de los combustibles.

Cada vez son más los países que desarrollan la acuicultura para contar con una fuente suplementaria de

proteínas; pero también es utilizada para resolver problemas de conservación de las especies, como es el caso del camarón, que por sobrepesca se están afectando sus poblaciones en diferentes partes del mundo. La acuicultura se considera una biotecnología cuyos métodos son interdisciplinarios, e incluyen áreas de todas las ramas de la biología (entre ellas: la ecología, la limnología y la oceanografía); la ingeniería, en especial la ingeniería pesquera; la tecnología de alimentos, la sociología y la economía. Debido a que la práctica de la acuicultura requiere del manejo de una o varias especies de organismos, es fundamental el conocimiento del ciclo de vida de los mismos, hábitos, tipos de alimentación, reproducción, genética, conversión del alimento y migraciones; además es necesario tener en cuenta las cadenas de alimentación, mejoramiento del hábitat; así como los criterios adecuados para la introducción de nuevas especies en los cuerpos de agua.

La mayor parte de las especies que se cultivan muestran características biológicas que posibilitan su manejo. Entre ellas se pueden citar: una reproducción fácil y controlable, sobre todo en condiciones de cautiverio; que presenten huevos y larvas resistentes al manejo; que sean organismos de rápido crecimiento y fácil alimentación; que tengan capacidad para adaptarse a vivir en altas densidades, es decir, que acepten que un elevado número de individuos ocupen áreas reducidas. En los programas de acuicultura, pueden distinguirse dos formas para el manejo de las especies de organismos, el semicultivo y el cultivo, las que se identifican por el grado de control que se establece sobre el ciclo biológico de la especie que se quiere producir.

Semicultivo es el proceso donde la especie es manejada sólo durante una parte de su ciclo de vida, como en el cultivo de algunos moluscos, en los que las larvas se colectan utilizando sustratos adecuados para su fijación y las *semillas* así obtenidas se introducen en áreas apropiadas para su desarrollo hasta que alcanzan la talla comercial. El *cultivo* es cuando la especie en producción es manejada y controlada durante todo su ciclo de vida, desde la producción del huevo y el desarrollo embrionario hasta la etapa adulta y su reproducción; es el caso de algunos peces como la trucha y, en algunos países, el del camarón. El monocultivo es cuando en el proceso solo interviene una especie y el policultivo, cuando se manejan dos o más especies aprovechando los diferentes tipos de alimentación que presentan. De acuerdo con las especies que se manejan entonces el cultivo adquiere el nombre de piscicultura (cuando se trata de peces); la ostricultura (cuando se cultivan ostras); mitilicultura (en el caso del manejo del mejillón) y camaronicultura (cultivo de camarones). De acuerdo con el grado de explotación de los organismos cultivados, la acuicultura puede ser extensiva, cuando se realiza en áreas naturales protegidas, con poco o ningún cambio introducido en el ambiente y cuya producción se limita a las capacidades del medio y el cultivo es intensivo, cuando la actividad es integral para alcanzar mayores rendimientos (por encima de la capacidad que permite el medio natural). En este caso, se ejerce un alto grado de control, en el manejo del agua y de los organismos y se aplican técnicas y sistemas altamente especializados, por ello requieren de investigaciones multidisciplinarias que tengan como meta el incremento de la producción y la disminución de los costos.

El creciente interés por la acuicultura hace pensar que en poco tiempo su producción estará colaborando ampliamente con la actividad pesquera y la producción de alimento para el consumo humano. Su valor consiste en que puede desarrollar, en todos los sistemas continentales y litorales, como una forma más racional de obtener proteínas, sin poner en peligro los recursos naturales con que cuenta el planeta.

Según fuentes estadísticas internacionales, la contribución de la acuicultura al suministro mundial de pescado, crustáceos y moluscos creció sostenidamente y en la actualidad se considera que el principal objetivo de la acuicultura debe dirigirse hacia especies marinas, a pesar de que se requiere una tecnología más compleja. En los últimos años, más de la mitad de la producción acuícola mundial se obtuvo en aguas costeras marinas o salobres.

Los principales grupos de especies cultivados en aguas salobres fueron los crustáceos y peces de valor elevado, mientras que en aguas marinas se producen sobre todo moluscos y plantas acuáticas. La producción de China por sí misma duplicó la producción mundial.

Acuicultura marina o maricultura: A pesar de ser una actividad que se inició antes de la era actual, hasta hace poco tiempo se consideraba como algo difícil de alcanzar, pero los avances en la biología marina y la oceanografía han hecho que, primero los países desarrollados como Japón, y después los que están en vías de desarrollo, cultiven regiones del mar. La maricultura será, en el futuro, una biotecnología, patrimonio de la humanidad, tan frecuente como la acuicultura continental, con la diferencia de que el potencial productivo de las aguas marinas es superior al de las aguas continentales.

Los sistemas de cultivo para especies marinas cada vez son más desarrollados y aumentan en número, son, además, los primeros y más comunes, que se montaron en las lagunas litorales; después se empezaron a utilizar los sistemas en tierra, que incluyen toda clase de estanques: la construcción de estanques en la zona intermareal, que recambian el agua durante la marea alta o pleamar; cercar lugares de la costa donde la marea tiene influencia y, por lo tanto, se refrescan constantemente; la colocación de jaulas flotantes amarradas cerca de la costa; jaulas a media agua y jaulas en el fondo del mar. En todos los casos se deben seleccionar zonas abrigadas, ya sean naturales o artificialmente, para garantizar la protección de los organismos que se están cultivando y para los servicios diarios de mantenimiento. (Fig. 44).

Piscicultura industrial: Se ocupa del cultivo de peces con valor comercial y nutricional, a partir de la producción de huevos o alevines, hasta obtener organismos de tamaño y peso adecuado para su comercialización.

Son pocos los cultivos de peces marinos debido a que su implementación presenta muchas dificultades de carácter biológico, tecnológico y económico, pero existe la esperanza de que estos problemas se solucionen y la piscicultura marina llegue a ser una fuente importante de alimentos. Entre los peces marinos que se están cultivando se encuentran los salmones del Pacífico que son: el salmón real, el salmón plateado, el salmón de Alaska, salmón carnada, salmón rosa y salmón cereza. Los salmones son peces anádromos, es decir, que viven en el mar y van a reproducirse a los ríos, a veces hasta más de 1000 km río arriba. Sus poblaciones se han visto disminuidas por la sobrepesca, la contaminación y la construcción de presas en los ríos, por lo que se ha hecho indispensable su cultivo. El jurel de cartilla o jurel japonés, *Seriola quinqueradiata*, es el pez marino comestible que primero se cultivó con éxito comercial, este proceder llegó a producir 50 000 ton. También se cultivan el pámpano *Trachinotus carolinus*, muy apreciado por lo fino de su carne y los lenguados como *Pleuronectes plateus* y *Solea solea*, que son las especies más cultivadas en diferentes países de Europa. La investigación para el cultivo de peces marinos se ha intensificado en muchos países del mundo, con el objetivo de llegar a establecer una piscicultura intensiva, y los resultados obtenidos cada vez estimulan más a la industria, por lo que se espera que en pocos años se alcance el nivel de la piscicultura de agua dulce.

Piscicultura de repoblación: Como su nombre lo indica se encarga de producir, utilizando métodos artificiales, huevos y alevines para sembrarlos en cuerpos de agua, donde las poblaciones de estas especies han disminuido por diferentes causas, entre ellas la pesca excesiva y la contaminación.

Por repoblación se entiende la liberación en el mar de una especie marina procedente de una piscifactoría o de otro lugar donde sea abundante, con el fin de aumentar su presencia en las pesquerías comerciales o de regenerarla donde había desaparecido. Esta técnica implica un conocimiento exhaustivo, tanto de la especie a repoblar como del hábitat donde se desenvuelve, así como de las técnicas propias de la repoblación. Sin duda, poco a poco será necesario repoblar muchas especies marinas, especialmente las litorales, para poder mantener sus poblaciones naturales.



Fig. 44. Estructuras flotantes utilizadas para el cultivo de especies marinas.

Como especie pionera de repoblaciones en el mar, se ha utilizado el salmón. En países como Japón, 80 % de las capturas, se deben a salmones cultivados previamente en criaderos. En Noruega, desde finales de los años 80, se repuebla eficazmente con bacalao. Usan juveniles de 1 año de edad, producidos en estanques fertilizados, de tal manera que se cumple un doble objetivo, el abaratamiento considerable de la producción de alevines y la vida en un medio semisalvaje, como el estanque de tierra, que hace más fácil la adaptación al mar. En Estados Unidos hay también una importante tradición de repoblaciones con peces marinos. La mayoría tiene un fin deportivo, por lo que el número de efectivos a repoblar suele ser de menor tamaño. Las especies principales con las que se repuebla actualmente son: *Mugil cephalus* (lisa), *Atractoscion nobilis* (corvina blanca), *Paralichthys californicus* (Halibut) y otras.

Piscicultura ornamental: Se inició en Japón, tiene por objetivo producir especies bellas y raras. Esta piscicultura se ha incrementado notablemente en los últimos años por el interés que se ha desarrollado en el establecimiento de acuarios domésticos y públicos.

Se entiende por «organismos acuáticos ornamentales» aquellos ejemplares vivos pertenecientes a las comunidades de peces de cuerpos de aguas naturales, o bien procedentes de cultivo, que junto a los denominados «invertebrados», se obtienen con fines de comercialización en aquellos países donde surge la demanda. Los peces ornamentales marinos son básicamente ejemplares capturados en estado salvaje. En general se conoce muy poco del estado de las poblaciones naturales de estas especies, pues al no ser objeto de estudio las hace más vulnerables a la extracción ilimitada. La acuicultura, además de colaborar en el aumento de las poblaciones que viven en las aguas, tiene la posibilidad de ayudar a conservar las especies que, por haber estado expuestas a una excesiva explotación, se hallan en peligro de extinción.

En estos momentos existen especies de este tipo, que han sido incluidas en diferentes Apéndices de Especies Amenazadas de CITES. Por ejemplo el caballito de mar, cuyas poblaciones han disminuido significativamente debido a la captura excesiva con fines comerciales, la captura fortuita en actividades pesqueras y la degradación y pérdida de hábitat. Se están desarrollando técnicas de cultivo para proteger las poblaciones naturales y satisfacer la demanda de los consumidores vinculados a la tenencia de organismos marinos con fines expositivos y usos en la medicina tradicional.

La piscicultura de ornato es además una actividad recreativa de gran utilidad para educar a los niños y jóvenes, y les permite observar los procesos biológicos como la alimentación, reproducción, cruzamiento genético, etc., así como el equilibrio que se establece entre los vegetales que aportan el alimento, el oxígeno, los animales que proporcionan las sustancias inorgánicas, y el dióxido de carbono que las plantas utilizan en sus actividades fisiológicas.

Cultivo de crustáceos: En general, ha cobrado gran impulso en las últimas décadas, ya que al ser especies con ciclo de vida corto y de gran producción de crías, las posibilidades de éxito son muchas. Además, las poblaciones naturales han disminuido a causa de la pesca excesiva. El consumo de estos animales experimenta cada año un incremento moderado, por lo que se presenta un déficit que sólo se puede resolver a través del cultivo. Los camarones peneidos representan actualmente el producto más importante del maricultivo, en el comercio internacional. Los principales países exportadores de camarones cultivados son Tailandia, Ecuador, Indonesia, India, México, Bangladesh, Viet Nam y Japón.

El cultivo de los camarones se basa en su ciclo vital, el cual es muy semejante en todas las especies de este crustáceo. Los camarones son abundantes en áreas de aguas tropicales y subtropicales, donde la plataforma continental desciende gradualmente y está cubierta por una capa de fango o de arena fina.

Se reproducen en alta mar y pasan sus etapas larvarias y juveniles en las lagunas litorales y en las estaciones denominadas «criaderos o campos nodriza»; algunas especies no entran a estas zonas y pasan las primeras etapas de su vida en aguas de poca profundidad cercanas a la playa.

Otro de los recursos codiciados dentro de este grupo es la langosta. Entre las que se encuentran la langosta americana, provistas de fuertes pinzas, que pertenece al género *Homarus*, y la langosta roja, que carecen de estas pinzas y son del género *Panulirus*.

El cultivo de la langosta se inició con la del género *Homarus*, por presentar un ciclo biológico menos complejo y tener un desarrollo larvario más simple. Los programas de investigación y los de cultivo de langostas americanas, desarrollan intensamente en varios países, pero la crianza de ellas hasta alcanzar las tallas comerciales, todavía no ha tenido el éxito deseado, tanto en Europa, como en los Estados Unidos. En cuanto al cultivo de la langosta del género *Panulirus*, también se encuentra en experimentación, ya que sus ciclos vitales son más complejos. En este caso los programas de cultivo de las langostas rojas, que han alcanzado mayor éxito, son los destinados a la cría y engorde de estados larvarios avanzados y juveniles.

Algunas especies de cangrejos son aprovechados como alimento, y otros empiezan a ser cultivados en diferentes países del mundo. Posiblemente el más consumido es la jaiba, que pertenece al género *Callinectes*, las que se están cultivando en Estados Unidos, donde principalmente la *Callinectes sapidus* en la costa del Atlántico, y la jaiba pata colorada del Pacífico, *Callinectes bellicosus*, mientras que los japoneses trabajan con las jaibas de la especie *Portunus trituber*.

Cultivo de moluscos: Entre los grupos de moluscos que más se cultivan aparecen: las ostras, los mejillones, los pectínidos, las almejas y berberechos, las arcas y los abulones. Se considera que la acuicultura marina se inició con el cultivo de las ostras, que ya se practicaba en Europa en los tiempos del imperio romano. Entre las ostras se pueden distinguir los géneros *Ostrea*, llamado propiamente ostra, y *Crassostrea*, que recibe el nombre de ostión, los cuales han sido mejorados por el esmerado y escrupuloso cultivo a que han sido sometidos desde la antigüedad.

La ostra comestible más difundida en el mundo es la *Ostrea edulis*, conocida como ostra nativa de Europa, mientras que entre los ostiones, *Crassostrea virginica* (ostión americano) y *Crassostrea gigas* (ostión japonés), son las especies más cultivadas. Para el cultivo de este grupo se aprovechan dos características fundamentales: su alto índice de fecundidad y el hecho de que las ostras pueden ser transportadas vivas, a través de largas distancias, hacia mejores áreas para su crecimiento y engorde, una vez que se reproducen. Existe un grupo de ostras conocidas como perlíferas, ya que forman en su interior diminutas esferas nacaradas. Entre estas especies se encuentran *Pinctada martensii* y *Pinctada emarginata*. El cultivo de madreperla se inició en Japón, y consiste en introducir en el cuerpo de la madreperla viva, núcleos esféricos y pequeños que se fabrican utilizando la concha de un bivalvo de agua dulce. De esta forma se obtienen las

perlas con fines comerciales. La zona donde se encuentra la mayor concentración de parques de cultivo es Toba.

Los mejillones también resultan de interés comercial y han sido cultivados desde el siglo XIII. En su mayoría pertenecen al género *Mytilus*. En algunos países de Europa como Francia, España y Holanda, se ha logrado el dominio total de las técnicas de cultivo, para lograrlo se mantienen a los animales, sumergidos y separados del fondo. En estos países, las especies que con más frecuencia se cultivan son: el mejillón común y el mejillón rubio. En Brasil se consumen los mejillones del Plata, *Mytilus platensis*, a los que llaman sururus. Argentina y Chile las cholgas o mejillones del sur, *Mytilus chilensis* y *Mytilus ater*, y el mejillón grande llamado también «mejillón de Magallanes», *Aulacomya magallanica*. En Estados Unidos se cultiva el mejillón con fines investigativos, para la medicina, y se exploran las posibilidades de usarlo como adhesivo quirúrgico en la cicatrización de heridas o en la restauración de rodillas o de caderas dañadas, ya que se ha observado que refuerza la capacidad del tejido óseo blando para desarrollarse sobre articulaciones artificiales y facilita la readhesión de los tendones a los huesos.

En Japón se están haciendo los primeros esfuerzos para cultivar a los calamares y se trabaja con dos especies, *Sepia subaculeata* y *Sepioteuthis lessoniana*, logrando mantenerlos en cautiverio y obtener una primera generación en cultivo.

Cultivo de Algas: Las algas han sido utilizadas como alimento, desde tiempo inmemorial en los países orientales como Japón y en algunos países americanos, como México. Su principal valor nutritivo radica en las vitaminas y minerales que contienen, entre las que se encuentran la A, la B₂ y la B₁₂, además de hierro y yodo. Algunas algas son utilizadas como suplementos de los piensos destinados a alimentar animales, para abonar terrenos, en la preparación de productos farmacéuticos, como la de anticoagulantes. También se emplean mucho en bacteriología para preparar medios de cultivo con el agar-agar que se obtiene de ellas. La demanda de algas, ya sea para el consumo humano o para la elaboración de diferentes productos industriales, se ha intensificado últimamente. Este hecho ha provocado un incremento en la producción de algas cultivadas en el último decenio (10 millones en 2000), y actualmente aporta 88 % de los suministros totales de productos derivados de algas. China es el principal productor y ha comenzado a exportar productos alimenticios derivados de algas. Especies como *Laminaria japonica*, *Undaria pinnatifida*, *Porphyra tenera*. *Monostroma nitidum* son cultivadas en países asiáticos.

Cultivo de alimento vivo: En la maricultura, uno de los factores limitantes es la obtención y producción de alimentos que cubran todos los requerimientos para las especies de cultivo y que resulten costeables. La investigación orientada hacia los microorganismos como fuente de alimentación está en pleno desarrollo. Las especies que se cultivan con este fin han sido seleccionadas sobre la base de su aporte nutricional y a las facilidades que permiten su producción masiva. El alimento vivo (fitoplancton y zooplancton) es esencial durante el desarrollo larvario de peces, crustáceos y moluscos.

Durante su producción se debe tener en cuenta la composición química, así como la nutrición de los grupos a utilizar como alimentos. De esta forma se garantiza la concentración necesaria de ácidos grasos y aminoácidos esenciales, para el buen desarrollo de las diferentes especies de invertebrados y peces en cultivo. En países como Japón, donde se practica con éxito el maricultivo, los cultivos masivos de microalgas (*Tetraselmis* spp.), rotíferos (*Brachionus plicatilis*), copépodos (*Tigriopus japonicus*) y artemias (*Artemia* spp.) son la base de la producción comercial. Las artemias se han convertido en uno de los recursos de alimentación más importantes. Produce huevos resistentes, los cuales conservan su viabilidad durante varios años hasta que se dan las condiciones para la eclosión.

Cultivo de especies comerciales en Cuba

La camaronicultura representa hoy día, la primera prioridad del desarrollo pesquero nacional. Esto se sustenta en el hecho de que existe suficiente área potencial, para

desarrollar las inversiones precisas, las bondades del clima en Cuba favorecen el crecimiento continuo de los animales durante todo el año sin grandes diferencias, se cuenta con el personal calificado y el producto dispone de un mercado aún en expansión con buenos precios. Requiere de un sistema biotecnológico de alta complejidad, que se desarrolla de manera ininterrumpida desde la década de los años 80. Se prevé que el incremento de las producciones no se logre por la vía de factores extensivos, sino por una mayor eficiencia de las actuales y futuras instalaciones.

La piscicultura industrial el país cuenta con un programa que comprende la aplicación progresiva de técnicas de producción de alevinaje y engorde de los peces, incorporación de especies y desarrollo de Centros de Desove y cría especializados. Actualmente se llevan a cabo proyectos de cultivo con especies foráneas como la Corvina Roja, *Sciaenops ocellatus*, la Lubina, *Dicentrarchus labrax* y la Dorada *Sparus aurata*. Además, especies de nuestras aguas, entre ellas: *Mugil* spp. (Lisa), *Trachinotus* spp., *Centropomus undecimalis* (Róbalo), *Epinephelus* spp. (Cherna, Meros) y *Lutjanus* spp. (Pargos), aparecen incluidas en el plan estratégico de desarrollo del Maricultivo en Cuba.

El desarrollo de la ostricultura en Cuba, está asociado al ostión de mangle *Crassostrea rizophorae*. El establecimiento de granjas de cultivo de ostiones comenzó en la década de los años 80. La técnica más empleada en estas granjas es la suspensión en la capa superficial del agua, mediante hilos de nylon, de colectores naturales o artificiales, que sirven de sustrato para que se fijen sobre su superficie las larvas de ostión, luego de lo cual se inicia la formación de la concha.

Usos y abusos en la zona costera

Cuba es un país con importantes y urgentes necesidades económicas y sociales, algunas en vías de solución y otras pendientes de resolver, de tal manera el equilibrio con el medio ambiente, frecuentemente se ha encontrado sometido a fuertes presiones sectoriales. Por esta razón, se ha fundamentado, se defiende y consolida el establecimiento de un sistema de manejo integrado de las zonas costeras como única alternativa para prevenir, mitigar y solucionar los actuales problemas ambientales.

Existen instancias nacionales, estructuras y sistemas institucionales que se vinculan a los asuntos marinos y costeros, y realizan importantes esfuerzos para controlar, regular y evaluar la gestión, información y educación ambiental, con importantes y positivos resultados, que alcanzaron su madurez con la creación del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente en 1994.

El sistema general de gestión ambiental se ha consolidado en los últimos diez años y se sustenta en una profunda vocación ambiental, encabezada con la voluntad política del Estado y Gobierno cubano, que dedica importantes recursos económicos en favor de la preservación y uso sostenible del medio ambiente y de manera específica del medio marino y costero. Este sistema lo integran instituciones y estructuras administrativas y científicas, territoriales y nacionales, las cuales identifican los problemas y priorizan las estrategias ambientales, los programas de ciencia e innovación tecnológica, así como las acciones jurídico legales en asuntos marinos y costeros.

El 10 de enero de 1981 se promulgó la Ley 33 para la Protección del Medio Ambiente y los Recursos Naturales, considerada en América latina y el Caribe, como una de las primeras normativas jurídicas en la regulación holística de los asuntos ambientales.

Criterios científicos en el manejo de la zona costera de Cuba

El manejo de la zona costera es un proceso eminentemente local o regional pero de profunda significación y alcance nacional. La administración y protección de los recursos marinos y costeros ha sido y será siempre un ejercicio largo y complejo que debe ser permanentemente perfeccionado en correspondencia con el avance de las investigaciones científicas. Por ello, es un reto a la imaginación y

a la capacidad del hombre para modelar y pronosticar teóricamente la evolución de los fenómenos y procesos naturales para así disminuir las decisiones subjetivas a tomar.

La educación y la concientización pública en asuntos vinculados al ambiente, constituyen un componente estratégico en el manejo integrado de la zona costera, por cuanto no solo propicia cambios positivos en la manera de pensar y de actuar de los ciudadanos, sino que se convierte en herramienta fundamental para la actuación colectiva, donde la comunidad es el factor determinante.

Reflexiones y acciones

La época actual se caracteriza por un proceso de globalización del cual no escapa ninguna actividad humana, ya sea económica, social o científica. Por ello se debencambiar las formas de pensar para poder actuar con mayor inteligencia y sensatez ante el patrimonio común que constituyen los mares y las costas.

La administración y protección de los recursos marinos y costeros dependen del avance científico y técnico pero también depende de la disposición y capacidad para actuar ante los problemas ambientales, coordinando y asociando esfuerzos a los niveles territorial, nacional y global.

Finalmente se debe:

- Encaminar las acciones en el desarrollo técnico y cultural de los ciudadanos, junto con la educación ambiental, para lograr la conciencia ambiental e inducir actitudes positivas en todos los actores sociales.
- Fomentar por todos los medios, la cultura y educación ambiental, así los científicos y los tomadores de decisiones podrán ir en igual dirección a los intereses de la sociedad y junto a la firme voluntad política local y nacional, imprescindible para avanzar en el desarrollo sustentable que aspiramos y necesitamos.

Trabajemos incansablemente para que el maravilloso mundo azul perdure y que de éste, puedan también disfrutar las generaciones venideras.

BIBLIOGRAFÍA

- Acosta Cruz, M.; L. Mugica Valdés, D. Avila (2003): *Aves comunes en los humedales de Cuba*, Universidad de La Habana, pp. 52.
- Barnes, R. (1985): *Zoología de los invertebrados*, tomos I y II, 4ta edn., 1ra edn. cubana, Edición Revolucionaria, pp. 1157.
- Bossart, G. D. (2005): «Emerging diseases of marine mammals: from tumors to toxins», *Proceedings of the Florida Marine Mammal Health Conference II*, April 7-10. University of Florida.
- Cifuentes Lemus, J. L.; P. Torres-García y M. Frías (1997): *El Océano y sus Recursos*, V. *Plancton*, colección Leamos la ciencia para todos, Ed. Fondo de Cultura Económica de México, 208 pp.
- Cousteau, J. (1994): *Enciclopedia del Mar*, tomo 5, cap. Plancton, Ediciones Folio S.A., Madrid, pp. 120-134.
- Duignan, J. P. (2003): Disease investigations in stranded marine mammals, 1999-2002. [En línea] Julio 2003. Disponible en <http://bibpurl.oclc.org/web/5121> [Consulta: septiembre 18 2005].
- FAO (2002): *El estado mundial de la pesca y la acuicultura*.
- González Alonso, H. (2002): *Aves de Cuba*, Instituto de Ecología y Sistemática, Ciudad de La Habana, p. 263.
- Guitart, D. (1980): Los grandes problemas de la oceanología actual, La unidad de las ciencias del mar, caps. 7 y 8, en *Semblanza del océano*, pp. 184-209.
- Lalana, R. (1991): Pesca profesional y deportiva, cap. 5, en *Cuba desde el Mar* (Ortea, J. ed.), Centro de Investigaciones Marinas y Universidad de Oviedo, España, pp. 165-196.
- _____ (1991): Flora Marina, cap. 4, en *Cuba desde el Mar* (Ortea, J. ed.), Centro de Investigaciones Marinas y Universidad de Oviedo, España, pp. 61-89.
- Litter, D. (1989): *Marine plants of the Caribbean: a field guide from Florida to Brazil*, Smithsonian Institution Press, Washington, p. 263.
- Pough, F. H.; R. M. Andrews; J. E. Cadle; M. L. Crump; A. H. Savitzky and K. D. Wells (2001): *Herpetology*, 2da edn., Prentice-Hall, INC. Upper Saddle River, New Jersey, 612 pp.
- Tucker Abbott, R. (1958): *American Seashells*, EE.UU., 4ta edn.
- Wells, R. S., D. J. Boness and G. B. Rathbun (1999): Behavior, en John E. Reynolds III and Sentiell A. Rommel (eds), *Biology of Marine Mammals*, pp. 324-422.
- Wells, R. S. and M. D. Scott (2002): Bottlenose dolphins, en William F. Perrin, Bernd Wursig and J. G. M. Thewissen (eds.), *Enciclopedia of Marine Mammal*, pp. 122-127.



*A todos aquellos que se preocupan
y actúan para que el mar y las costas
conseruen su equilibrio y su belleza
para hoy y para mañana.*