

BALLENAS EN GENERAL

JORGE REYNOLDS, INGENIERO

Antecedentes

Nuestro grupo S.C.V.S. ha llevado a cabo cuatro expediciones a isla Gorgona, durante las que se han tomado electrocardiogramas (ECG) a las ballenas jorobadas *Megaptera novaeangliae*. Se realizaron dos cruceros a las Galápagos en el velero Odyssey, en los que se registró un ECG y las primeras imágenes de ultrasonido a color con visualización de órganos, en ballenas cachalotes *Physeter macrocephalus*. En el año 1993 se celebró un Simposio sobre electrocardiografía en ballenas en la Base Naval ARC Málaga. Allí se ha planteado la necesidad de llevar a cabo estudios de investigación acústica en corazón de ballenas en los submarinos oceánicos de la Armada Nacional, utilizando el sonar pasivo de los mismos. Se han desarrollado cinco Cruceros de Investigación Acústica en Corazón de Ballenas con la participación de un submarino oceánico como plataforma de investigación y un buque de superficie como plataforma de apoyo.

Durante la ejecución del tercer Crucero en 1996, se hicieron ensayos preliminares de la Boya «El Oído del Mar», que busca establecer un contacto permanente con el mar y sus sonidos por medio del empleo de hidrófonos y los avances de la telefonía celular.

En el año 1997 se diseñaron y construyeron instrumentos físicos y virtuales para Análisis Espectral Acústico, en conjunto por la Armada Nacional y el grupo S.C.V.S., con aplicaciones tanto para la Investigación Científica como para Operaciones Navales.

Con el apoyo de la Armada Nacional se realizó en octubre de 1998 el V Crucero con el fin de desarrollar investigación acústica y subma-



Jorge Reynolds, Ingeniero

rina para aplicaciones tácticas y operacionales y continuar en el estudio de fisiología en corazón de las ballenas.

Generalidades sobre las ballenas

Durante mucho tiempo los biólogos no tuvieron en cuenta los sonidos producidos por las ballenas, ya que se había establecido que no tienen cuerdas vocales y se asumió que eran mudas. Hoy en día se han identificado diferentes vocalizaciones de acuerdo a las especies. Las más conocidas son las de la ballena jorobada *Megaptera novaeangliae*, que produce los sonidos más largos y los de secuencias más complejas. Se piensa que pueden tener una función en la comunicación, para informar presencia de individuos en un lugar, para marcar territorio o tal vez tienen función en la reproducción. Se sabe que estos sonidos pueden recorrer grandes distancias a través de los canales acústicos oceánicos.

El corazón de las ballenas, por ser de mamífero tiene ciertas características. Tiene cuatro cámaras, dos ventrículos, izquierdo y derecho y otras dos bombas de refuerzo o reservorios que son las aurículas izquierda y derecha. Entre las diferentes cámaras hay cuatro válvulas unidireccionales, dos semilunares, una aórtica que impide el flujo de sangre de la aorta hacia el ventrículo y una pulmonar; dos válvulas aurículo - ventriculares: una mitral, entre el ventrículo y aurícula izquierdos y una tricúspide entre el ventrículo y la aurícula derechos que actúan en secuencia.

Se han realizado disecciones de corazones de ballenas que han encallado en algunas playas, lo que ha permitido conocer más acerca de la fisiología y anatomía cardíaca de estos grandes mamíferos.

En 1987 se realizó un estudio visual externo e interno del corazón de una ballena picuda (especie sin identificar), varada en la Isla San Andrés. Por observación directa y con un fibroscopio, se realizó también una endoscopia de las arterias coronarias que fueron registradas en video. Con esta disección se identificaron las cavidades y los grandes vasos del corazón. En esta ocasión, contrariamente a lo esperado, comparando con mamíferos marinos, las paredes de los ventrículos eran flácidas y más delgadas en relación con el tamaño del corazón. Dentro de sus conclusiones está el haber comprobado la similitud del corazón de la ballena con la de los mamíferos.

Las ballenas para bucear mantienen grandes reservas de oxígeno en forma bioquímica y hacen una mejor administración de éste, en comparación con los mamíferos terrestres.

Algunos investigadores plantean que el cambio en el oxígeno de la sangre arterial decrece más o menos linealmente con el buceo. El tiempo de buceo es proporcional a la capacidad total de oxígeno del volumen circulante de sangre. Electrocardiogramas (ECG) realizados en diferentes mamíferos marinos muestran cambios progresivos durante largos períodos de

apnea, por ejemplo, se observa la disminución de la frecuencia cardíaca, la prolongación de la diástole, o sea, lo que se denomina bradicardia. Se mantiene el flujo normal en regiones del cuerpo necesarias para buscar comida o mantener funciones vitales. La presión arterial no cambia. La presión venosa en las aletas permanece relativamente constante.

La frecuencia cardíaca de las ballenas jorobadas cuando se encuentran en la superficie, se ha establecido por medio del ECG, que disminuye a medida que el animal entra en inmersión y aumenta la profundidad. En la superficie es de 8 a 12 contracciones por minuto (c.p.m.) y durante la inmersión es de aproximadamente 4 c.p.m..

Por medio de diferentes investigaciones se estableció, que el volumen de sangre que se moviliza en cada contracción permanece sin cambio durante la inmersión.

El sistema circulatorio en mamíferos marinos generalmente tiene forma de paquetes vasculares en los que se encierran varias pequeñas ramas de material venoso y arterial. En las ballenas, en la pared dorsal hay pliegues arteriovenosos que sugiere tienen la función de conservación de calor por contracorriente. Presumiblemente permite perfusión de las estructuras periféricas. Las arterias que suplen esta región están rodeadas por venas, esto provee las bases anatómicas para este razonamiento. Vasos adicionales están situados bajo la piel.

La ballena jorobada, *Megaptera novaeangliae*, pertenece al orden de los Mysticetos o verdaderas ballenas y a la familia de los Balaenoptéridos. Se llaman verdaderas ballenas porque no tienen dientes, en su lugar presentan barbas córneas que penden de la mandíbula superior y que utilizan en forma de filtro para capturar pequeños organismos acuáticos de los que se alimentan.

El animal adulto, en promedio, tiene 11 a 15 metros de longitud, una masa corporal de 30 a 40 toneladas. Las hembras son más grandes

que los machos. El macho mide en promedio 14.5 metros y la hembra 15.2 metros. El rasgo más típico quizás, es el tamaño enorme de sus aletas pectorales que son de color gris claro o negro y blanco, las cuales miden siempre una tercera parte de su longitud total. Algunas hipótesis plantean que los machos son los únicos que cantan, emiten dos clases de sonidos, unos con posibles fines en la sincronización de la reproducción, en la atracción de hembras o, para ahuyentar a otros machos y otro tipo, que tienen una función social, pero han sido menos estudiados.

Su cuerpo es más bien alargado, su cabeza aplanada en la parte superior y su garganta presenta unos pliegues muy característicos en número de 14 a 24. Sus barbas o ballenas también son características, poseen entre 270 y 400 láminas, miden 65 centímetros de longitud, son de color gris oscuro o café olivado.

El color de su cuerpo es negruzco y presenta color blanco en los pliegues de la garganta. En la aleta caudal se aprecian patrones individuales de coloración blanco que las hacen reconocibles cuando levantan la cola antes de sumergirse.

Cuando salen a respirar exhalan una columna de agua de 3 a 5 metros de altura. La inhalación de la ballena jorobada equivale a ocho del ser humano.

Han desarrollado adaptaciones fisiológicas muy interesantes que les permiten sumergirse sin riesgo a grandes profundidades durante largos períodos. Ahorran gran cantidad de O₂, pero no en sus pulmones a diferencia de otros mamíferos, sino debido a los medios químicos en forma de oxihemoglobina en la sangre, mioglobina en los músculos, en los líquidos orgánicos y en el agua de los tejidos. Además su sangre es muy rica en hemoglobina.

Se alimentan principalmente de un pequeño crustáceo llamado krill que se encuentra en grandes cantidades en el Polo Sur y de pequeños crustáceos y peces cuando llegan a las cálidas aguas tropicales de Colombia. Pueden tragar cerca de 100 kilos de alimento en cada engullida. Nadan a razón de 4 nudos y se desplazan a 15° grados de latitud por mes. Para aparearse realizan un cortejo sexual juguetón y ostentoso, golpeando y agitando fuertemente el agua. La confusión termina con un par de individuos entrelazados con sus aletas pectorales, elevándose en posición vertical, vientre con vientre, durante 30 segundos o más, mientras se lleva a cabo la inseminación.

La gestación dura entre once y doce meses; las crías al nacer miden 4.5 metros. Y pesan 1300 kilos. Los ballenatos se alimentan de leche materna durante un año aproximadamente. La leche contiene un alto porcentaje de grasa (50%), comparada con la leche humana que sólo contiene un 3% de grasa. Las tetadas son breves pero frecuentes, debido a los fuertes músculos mamatorios lanzan chorros de leche que reducen enormemente el esfuerzo del ballenato a la hora de mamar.

Los saltos de las ballenas jorobadas son muy típicos. Pueden sacar casi todo el cuerpo del agua a pesar de su tamaño. Existen dos tipos de saltos, el llamado verdadero que consiste en dar un salto girando en el aire para caer de espaldas y el llamado belly flop o barrigazo, en el cual cae sobre el vientre.

Las ballenas jorobadas producen los más largos y variados sonidos en el mundo animal. Son una intrincada fábrica de sonoridades que varían desde silbidos de alta frecuencia hasta resonantes ruidos sordos de baja frecuencia. Si en una grabación del canto de las ballenas se le aumentara 14 veces su velocidad, se oiría como el canto de un pájaro.