

Nuevos descubrimientos sobre cetáceos de buceo profundo en Canarias: relación con su conservación

Natacha Aguilar de Soto*, Mark Johnson**, Peter Madsen***, Francisca Díaz*, Iván Domínguez*, Cristina Aparicio*, Alessandro Bocconcelli**, Carmelo Militello* y Alberto Brito*

(*Biólogos e ingenieros investigadores de cetáceos de la Universidad de La Laguna, Centro de Tecnología y Ecología Marina "Punta Restinga", El Hierro, islas Canarias.

**Woods Hole Oceanographic Institution, Massachusetts.

***Universidad de Aarhus, Dinamarca)

Fotos: equipo de investigación

Los cetáceos de buceo profundo son unos de los mamíferos más desconocidos del planeta. Las razones de esta afirmación, increíble en animales de hasta 20 m de longitud, se encuentran en su distribución normalmente oceánica, que dificulta el acceso a las poblaciones, así como en sus hábitos de buceo, que conlleven una gran proporción del tiempo en inmersión. Al menos cuatro de estas misteriosas especies pueden observarse todo el año en Canarias: el cachalote (*Physeter macrocephalus*), el calderón tropical o de aleta corta (*Globicephala macrorhynchus*) y los zifios de Cuvier (*Ziphius cavirostris*) y de Blainville (*Mesoplodon densirostris*). Se ha sugerido que los hábitos extremos de buceo profundo de estos mamíferos los pueda situar al límite de sus capacidades fisiológicas, ocasionando que sean especialmente vulnerables a perturbaciones humanas o a alteraciones de su

medio. A este respecto, la escasez de datos acerca de su ecofisiología y de su dinámica poblacional limita la posibilidad de realizar un buen seguimiento del estado de conservación de las especies a nivel global y local.

Con el ánimo de contribuir al conocimiento de estos animales, de su magnífica adaptación al medio de aguas profundas y de cómo ésta puede ocasionar una distinta sensibilidad ante factores de impacto antrópicos, en 2003 se inició una nueva línea de investigación de cetáceos de buceo profundo en Canarias. Ésta se desarrolla por medio de un convenio establecido entre la Universidad de La Laguna (ULL) y el Instituto Oceanográfico Woods Hole (WHOI), que permitió presentar proyectos conjuntos y utilizar la mejor tecnología disponible en la actualidad para este objetivo: las Dtag, unas marcas digitales que se adhieren por ventosas al lomo de los animales (figura 1). El Dr.



Ziphius cavirostris saltando. El Hierro. Foto: Natacha Aguilar.

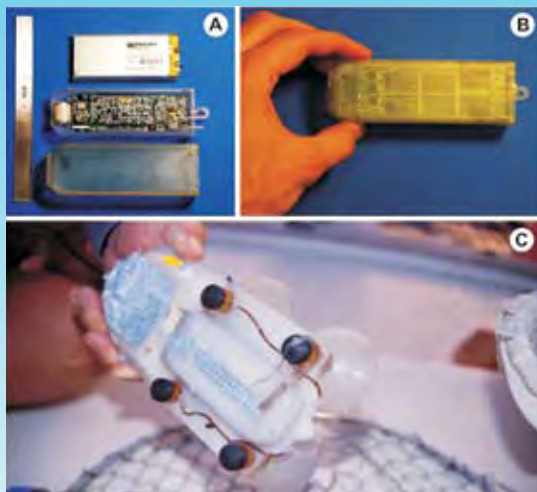


Figura 1: DTag. **A:** De arriba a abajo: batería y sistema de circuitos, situados en una caja rígida que va cubierta por la bolsa de poliuretano que se observa debajo. El hidrófono es el pequeño cilindro a la izquierda de la electrónica; en la marca estéreo hay dos hidrófonos esféricos en la misma posición, separados 2.5 cm. **B:** La bolsa se sella y rellena de aceite mineral, de forma que sólo las conexiones para recargar las baterías sobresalen de la misma. **C:** Marca ya integrada en la carcasa de flotación con las ventosas y emisora de radio para su recuperación y reutilización. Foto: WHOI-ULL.

Mark Johnson, su diseñador, las continúa mejorando, de forma que crecen las potencialidades de estas marcas de alta precisión, con capacidad de grabación de movimientos en los tres ejes y de datos acústicos hasta frecuencias ultrasónicas. Dado que los cetáceos con dientes, u odontocetos, dependen del sonido para funciones tan importantes como la comunicación y la búsqueda del alimento, el registro acústico de las DTag permite “ver” con los oídos el comportamiento en inmersión de los animales, sus asociaciones con otros congéneres y sus respuestas a estímulos ambientales, ofreciendo una perspectiva increíble de estos buceadores invisibles bajo el agua.

En la bibliografía está descrito que un mamífero que bucea en las profundidades para alimentarse, con una reserva limitada

de oxígeno, tiene dos mecanismos principales para alargar el tiempo de inmersión y, por tanto, de búsqueda y captura de presas: aumentar su capacidad de almacenaje de oxígeno y reducir su consumo durante las inmersiones. En los mamíferos marinos el oxígeno se almacena principalmente en la sangre y los músculos, por lo que los individuos con mayor masa corporal pueden albergar una mayor cantidad de oxígeno. A ello se une que, en general, la tasa metabólica por unidad de peso se reduce al aumentar el tamaño de los animales (un elefante consume menos oxígeno por kilo de su cuerpo que una musaraña). La combinación de estos dos factores explica que, dentro de los mamíferos marinos, una mayor masa corporal tienda a incrementar la capacidad potencial de buceo. Por ello, es previsible

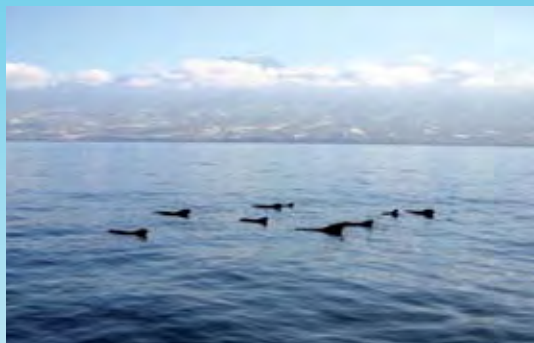


Globicephala macrorhynchus con DTag. Foto: Pablo Aspas.

que los cachalotes tengan más facilidad para extender la duración de las inmersiones que los zifios o los calderones, que son de tamaño medio. Este hecho es importante, pues los distintos retos fisiológicos a los que se enfrentan las especies pueden modelar su respuesta ante perturbaciones.



Calderón tropical o de aleta corta (*Globicephala macrorhynchus*). Foto: Pablo Aspas.



Grupo de calderones de aleta corta (*Globicephala macrorhynchus*) durante su estudio en el suroeste de Tenerife. Foto: WHOI-ULL.

El tamaño comparable de los calderones y los zifios que habitan en Canarias, sumado a sus hábitos comunes de alimentarse de presas de profundidad, ofrece la oportunidad privilegiada de realizar aquí un estudio comparativo acerca de cómo las distintas especies han adaptado su comportamiento a retos ecofisiológicos comunes. Podría esperarse que lo habrían hecho de forma similar, dado que parten de ancestros comunes y sufrieron las mismas presiones evolutivas, pero los escasos datos existentes de observaciones de su comportamiento en superficie indicaban lo contrario. Además, los zifios parecen ser mucho más sensibles a algunos impactos humanos, por ejemplo a las maniobras navales con uso de sonares, y esto podría relacionarse con su comportamiento de buceo. Cuando comenzamos este trabajo, en 2003, los zifios eran grandes desconocidos; sólo existían datos de los patrones de inmersión del zifio calderón de hocico boreal (*Hyperoodon ampullatus*), una de las más de 20 especies de zifios conocidas, y no había prácticamente datos sobre las vocalizaciones o la sensibilidad acústica de la familia. Y ello a pesar de que los zifios son los cetáceos más abundantes en los múltiples varamientos masivos que se han registrado en el mundo, relacionados con causas acús-

ticas. También existía un gran vacío científico acerca del calderón de aleta corta; sin embargo, una población residente como la del suroeste de Tenerife se da en muy pocos lugares, siendo tan fácilmente accesible que sostiene un amplio negocio de observación comercial. Esta actividad, así como el peligro de colisión con numerosos barcos rápidos que cruzan su área principal de distribución en Canarias, suponen un impacto sobre la población, de alcance desconocido, que no ha recibido aún la regulación necesaria.

Los resultados de la investigación con DTag que realizamos en Tenerife (calderones de aleta corta) y en El Hierro (zifios de Blainville) mostraron que estas especies utilizan largas series de chasquidos de ecolocalización para encontrar y distinguir sus presas a distancia, en la oscuridad de profundidades que pueden superar los 1.000 m. Durante estas series, los momentos culmen del acercamiento e intento de captura de las presas se marcan por zumbidos, series cortas de rápida emisión de chasquidos que provocan ecos muy frecuentes, proporcionando una gran precisión espacio-temporal (el símil visual podría ser que con los chasquidos normales se obtienen “fotografías acústicas”, mientras que con los zumbidos se conseguirían “videos”). Como se observa en la figura 2, un sonido emitido con fines de comunicación puede alcanzar el doble de la distancia que uno emitido, con la misma intensidad, para ecolocar una presa. Ello se debe a que el eco, producido por la presa, debe regresar al animal emisor y ser recibido con la suficiente intensidad como para percibirse por encima del ruido ambiente.

Los zifios tienen un repertorio vocal limitado casi exclusivamente a chasquidos y zumbidos. Es sorprendente que, a pesar



Embarcación utilizada para las campañas de estudio y marcaje de zifios en El Hierro. Foto: Francisca Díaz.



Figura 2: Esquema del uso del sonido para la comunicación (emisor-receptor) y para la ecolocalización (emisor-objetivo/eco-emisor), del que dependen para su supervivencia los cetáceos con dientes. Se muestran los diferentes rangos de alcance para una señal que tuviera la misma intensidad, en un ambiente silencioso. El ruido ambiente se interpone como una cortina de “niebla” acústica que reduce la distancia a la que pueden llegar las señales sonoras, es decir, a la que los cetáceos pueden escucharse unos a otros y encontrar su alimento.

de vivir en pequeños grupos muy unidos, se mantienen prácticamente en silencio en superficie, comenzando y finalizando la emisión de chasquidos a profundidades medias de 470 m y 740 m en el descenso y ascenso, respectivamente, de sus largos buceos de alimentación. Éstos tienen una duración y profundidad media y máxima de 45 minutos/1 hora y 800/1.260 m (en los 29 buceos registrados en los siete zifios de Blainville estudiados con Dtag). Los buceos

de alimentación ocurren generalmente aislados y en ellos se registran alrededor de 30 zumbidos, o intentos de captura de presas. Entre estas inmersiones largas y profundas se realizan, durante alrededor de 1,5 horas, series silenciosas de inmersiones más cortas y someras (media de 14 minutos y 170 m), intercaladas por periodos en superficie de tan sólo 2 minutos. Es decir, los zifios no sólo realizan inmersiones rutinariamente más largas y profundas que las de cualquier otro mamífero, incluidos los cachalotes (a pesar de que éstos tienen entre 20 y 70 veces más masa que un zifio de Blainville, dependiendo de la edad y el sexo), sino que, además, pasan muy poco tiempo en superficie, tan sólo un 8% de su tiempo visibles sobre el agua y un 22% a menos de 10 m de profundidad, en comparación al 65% del tiempo en el caso de los calderones.

El ejemplo de la figura 3 compara el perfil de buceo de un calderón y el de un zifio de



Observación comercial de calderones tropicales en el suroeste de Tenerife. Foto: Natacha Aguilar.

Blainville, observándose que se comportan de modo completamente distinto. Los calderones tardan una cuarta parte del tiempo que un zifio en realizar un buceo profundo,

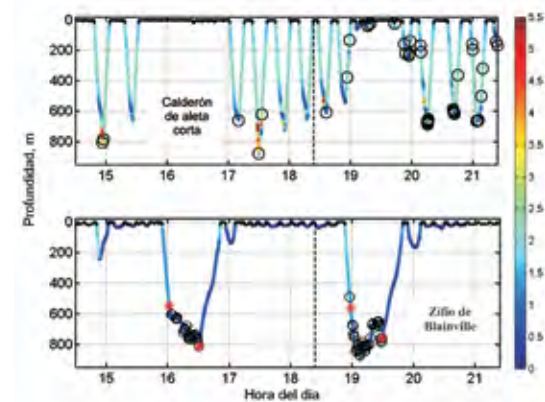


Figura 3: Ejemplos de los perfiles de inmersión del calderón de aleta corta y del zifio de Blainville. Los colores muestran la velocidad vertical durante los buceos, en m/s según la leyenda de la derecha. Los círculos negros señalan los zumbidos, o intentos de captura de presas. Los asteriscos rojos en cada buceo profundo del zifio marcan el inicio y final de la fase vocal con emisión de chasquidos (durante el resto del tiempo está en silencio). La línea discontinua vertical indica la hora del ocaso.

a pesar de que se sumergen a profundidades similares, e intentan capturar un número mucho menor de presas en cada inmersión. Los 23 calderones marcados con Dtag realizaron buceos profundos con una duración y profundidad media de 15 minutos y 750 m, alcanzando hasta 21 minutos y 1.018 m. Son además muy vocales en superficie, emitiendo un rico repertorio de sonidos tonales y pulsados.

Se observa en el perfil de buceo de la figura 3 la gran flexibilidad en el comportamiento de alimentación de los calderones, que pueden adaptarse a las variaciones en la distribución de los distintos tipos de presas que se producen entre el día y la noche. La alimentación por ecolocalización durante el día se restringe a los buceos profundos, en los que ocurren eventos de alta velocidad vertical, de hasta 9 m/s, asociados a los intentos de captura de presas, en cotas que

alcanzan más de 1.000 metros. Dado que la fuerza de resistencia del agua se incrementa enormemente con la velocidad, estos “sprints” representan la estrategia de caza más energética registrada en mamíferos marinos en profundidad, donde en teoría deberían intentar ahorrar oxígeno. A ello se une que los calderones parecen no encontrar presas, o fallar los intentos de captura, en al menos un 40% de los buceos profundos diurnos. Esto implica que las presas objetivo deben ser grandes y/o caloríficas para compensar el gran esfuerzo invertido en capturarlas y los buceos fallidos. El comportamiento que se perfila es más similar al de un depredador terrestre, como el guepardo, que al descrito para los mamíferos marinos, que tienden por lo general a reducir el gasto energético de locomoción para extender el tiempo de buceo. Por tanto, la técnica de caza de los calderones del sur de Tenerife abre una nueva ventana en las teorías de optimización trófica, ampliando nuestros conocimientos sobre las estrategias de alimentación de los mamíferos en el ecosistema de aguas profundas. El comportamiento tranquilo de los calderones en superficie esconde increíbles hazañas atléticas, que sólo se realizan fuera de nuestra vista, en la oscuridad de los fondos marinos.

Durante la noche, los calderones se adaptan al ascenso de los integrantes de la “capa de reflexión profunda”, los organismos que suben desde las profundidades hasta aguas más someras, para aprovechar el mayor alimento que hay cerca de la superficie, cuando los depredadores no pueden verles. Estos organismos se dispersan en la columna de agua por la noche y los calderones se adaptan a ello, alimentándose entonces por ecolocalización en aguas tanto someras como más profundas. De noche intentan cazar un mayor número de presas en cada buceo, una media de cuatro, que serán probablemente más pequeñas o menos musculares, dado que no requieren ser perseguidas con comportamientos tan energéticos como las presas diurnas. En este comportamiento los calderones tienen una estrategia más similar a la de los zifios, en cuyos buceos se registran numerosos intentos de captura de presas, con pocos incrementos de velocidad. Estas presas probablemente tendrán un contenido calórico total menor que las de los calderones, en sincronía con los requerimientos energéticos de las especies.

La cantidad de oxígeno que consume un individuo por unidad de masa indica su



Observación de cetáceos en el suroeste de Tenerife por una embarcación turística dedicada a la observación y otra de tipo privado, que no respeta los 60 metros de distancia con los animales. Foto: Francisca Díaz.



“Fast-ferry” atravesando la zona de residencia de las poblaciones de calderón tropical (*Globicephala macrorhynchus*) y delfín mular (*Tursiops truncatus*) en el suroeste de Tenerife. Foto: Iván Domínguez.



Atardecer en el muelle de La Restinga, lugar de partida para el estudio de los zifios en El Hierro. Foto: Iván Domínguez.

consumo energético o tasa metabólica; el oxígeno es el combustible de la vida animal. Por tanto, para estimar la tasa metabólica relacionada con las actividades normales, en libertad, de zifios y calderones, se utilizó un análisis de respirometría, realizado en base al registro acústico de los soplos, combinado con sus movimientos en superficie y la distinta capacidad pulmonar de las especies. Los resultados concuerdan con los distintos comportamientos observados: los calderones consumen casi cuatro veces más energía por unidad de masa que los zifios de Blainville. Probablemente, las grandes diferencias observadas se relacionan con la necesidad de los zifios de ralentizar su metabolismo de forma extrema, con objeto de reducir el tiempo durante el que dependerán de vías anaeróbicas en sus largas inmersiones de alimentación. Por el contrario, los calderones necesitan un metabolismo “de alto

78

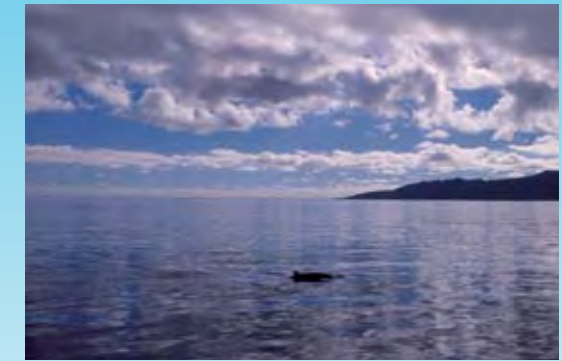
consumo” que les permita realizar buceos muy energéticos, para capturar presas que no podrían ser alcanzadas de otra forma. Zifios y calderones son ejemplos claros de procesos evolutivos casi opuestos, y ambos aparentemente exitosos, en la adaptación de los mamíferos marinos a la alimentación en profundidad. Muestran que, en la Naturaleza, la masa corporal no es lo único que importa y que existe más de una solución para cada reto, ayudando a diversificar los nichos de las especies y a reducir la competición entre ellas.

EL IMPACTO DE LA CONTAMINACIÓN ACÚSTICA

Hemos visto que los calderones y zifios dependen del sonido para alimentarse, y también lo utilizan para la socialización, detección de depredadores, etc. Estas fun-



Delfines mulares en El mar de las Calmas. Durante el estudio de zifios en El Hierro también tomamos datos de los delfines mulares de la zona, si éstos se encontraban en nuestra área de estudio. Foto: Iván Domínguez.



Panorámica de una de las áreas de estudio de zifios en El Hierro. Las Playas, mar de Bonanza. Foto: Iván Domínguez.

ciones son imprescindibles para la supervivencia de los individuos y, por tanto, de las poblaciones. Por ello, la contaminación acústica es de gran importancia y sus efectos pueden ser tanto de enmascaramiento de las vocalizaciones como de cambios de comportamiento, afecciones fisiológicas y, en casos extremos, directamente letales.

• **Ruido de barcos:** Casualmente, obtuvi-

mos un ejemplo del posible impacto del ruido producido por el tráfico marino en un zifio de Cuvier marcado en el mar de Liguria (Italia). El paso de un barco de gran eslora coincidió con una de las ocho inmersiones de alimentación que realizó este zifio, incrementando el ruido ambiente en al menos 15 decibelios en las frecuencias ultrasónicas de los chasquidos del animal. Este hecho es sorprendente, por-



Macho adulto de *Mesoplodon densirostris*. El Hierro. Foto: Iván Domínguez.



Momento de pre-marcaje de un macho adulto de *Mesoplodon densirostris*. El Hierro. Foto: Marta Guerra.



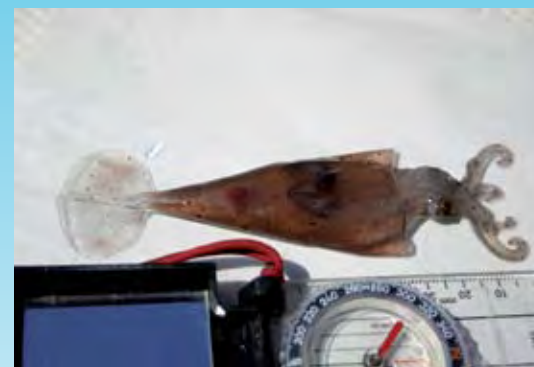
Hembra o subadulto de *Mesoplodon densirostris*. El Hierro. Foto: Víctor González.

que tradicionalmente se aceptaba que los grandes barcos emitían principalmente en bajas frecuencias y, por tanto, su impacto se suponía limitado a los cetáceos con barbas (misticetos), que se comunican en esos rangos. La causa de que el ruido del buque alcance también las frecuencias medias y altas se relaciona con el incremento de la velocidad de los barcos, que provoca una mayor cavitación del motor.

El ruido de fondo en las frecuencias utilizadas por los animales tiene la capacidad

de enmascararlas. El sonido se atenúa con la distancia y debe ser percibido por encima del ruido ambiente, por lo que, cuando éste aumenta en las frecuencias de los chasquidos, su rango efectivo para la comunicación o ecolocalización de presas disminuye. En nuestro caso de estudio, el incremento de 15 decibelios implicó que el zifio vio reducido su rango acústico, con respecto al ambiente normal, a un 18% de su máximo con fines de comunicación y a un 43% del máximo con fines de ecolocalización (aplicando la ecuación del sonar, el rango de comunicación se ve más afectado porque, de forma natural, era originalmente al menos el doble que el de ecolocalización). Además, el buceo ruidoso tuvo una fase vocal más corta que las otras inmersiones y se registraron menos de la mitad de los zumbidos (intentos de captura de presas), lo que puede relacionarse con una menor eficiencia trófica. Estos resultados, aunque son una simple anécdota, sugieren que el impacto del ruido del tráfico marino podría llegar a afectar la capacidad de alimentarse de forma eficiente del zifio. Dado que se registraron en un área de alto tráfico, sugieren además que los animales, si bien podrían haberse habituado al ruido, parecen ser capaces de reaccionar cuando éste es intenso. El hecho de que esta posible reacción habría sido imposible de observar desde la superficie, muestra nuestra limitada habilidad para evaluar el impacto de las actividades humanas sobre los cetáceos y la necesidad de aplicar principios de precaución.

• **Zifios y sonares militares:** Uno de los impactos humanos sobre los cetáceos más conocidos en Canarias es el de los varamientos masivos de zifios en relación a maniobras navales. En muchas de ellas se utilizaron so-



Posible presa del calderón de aleta corta encontrada durante la campaña de estudio en el lugar donde se recogían datos de un grupo de estos cetáceos. SW de Tenerife. Foto: WHOI-ULL.



Posible presa de zifios. Se encontró mientras se seguía a un grupo de zifios en El Hierro. Foto: WHOI-ULL.

nares de detección de submarinos, que emiten intensos pulsos acústicos en frecuencias medias, audibles para el ser humano. Vidal Martín, de la Sociedad para el Estudio de los Cetáceos en Canarias (SECAC), lleva recopilando información de varamientos desde la década de 1980, gracias a lo que se sabe que Canarias es uno de los lugares

del mundo donde se ha producido un mayor número de estas mortandades. En los últimos casos claros registrados en las islas, en 2002 y 2004, se observó que los zifios varados, con amplias hemorragias internas, presentaban embolias grasas y gaseosas. Este importante descubrimiento, realizado por el equipo de veterinarios de la Universidad de



Acercamiento a los calderones de aleta corta para la colocación de D-Tags con ventosas sobre su lomo. Foto: WHOI-ULL.



Estación en tierra para el estudio de las poblaciones de zifios (*Mesoplodon densirostris* y *Ziphius cavirostris*). El Hierro, mar de Bonanza. Foto: Cristina Aparicio.

Las Palmas de Gran Canaria, dirigido por el Dr. Antonio Fernández, ha hecho que en la actualidad coordinen la respuesta veterinaria a este tipo de mortandades desde la Comisión Ballenera Internacional.

El ensamblaje de las piezas del puzzle que causan las mortandades de los zifios ha unido a los estudiosos de los cetáceos de Canarias y de otras partes del mundo: los trabajos citados evidenciaron los síntomas, y los datos obtenidos por el equipo de la Universidad de La Laguna y el Instituto Woods Hole muestran que los zifios realizan un comportamiento de buceo único, muy diferente al de otros cetáceos, y que presenta varios factores de riesgo. Es conocido que los cetáceos colapsan los pulmones al bucear, por efecto de la presión, de modo que

se reduce progresivamente el intercambio de gases entre los pulmones y la sangre con la profundidad, hasta anularse a unos 50-100 m. Sin embargo, los gases que ya se habían concentrado en la sangre pueden difundirse a otros tejidos, si éstos son regados y existe un gradiente de presión parcial. Los datos muestran que los zifios pasan un gran porcentaje de tiempo en profundidad (un 45% del tiempo a más de 70 m, frente a un 20% en el caso de los calderones), aumentando el riesgo potencial de difusión de gases desde la sangre hacia tejidos como la grasa, con una afinidad por el nitrógeno cinco veces mayor que la de la sangre. Además, el hecho de que los zifios asciendan lentamente de los buceos profundos recuerda al comportamiento de los buceadores humanos, para evitar

síndromes de descompresión. Sin embargo, esta ralentización ocurre a profundidades en las que sus pulmones aún están colapsados. En estas condiciones no se ha descrito ninguna forma de revertir el gradiente de presión parcial de los gases, alcanzado entre la grasa en los tejidos y la sangre, dado que ésta no puede descargar su nitrógeno en los pulmones mientras están cerrados. Por tanto, dados los conocimientos fisiológicos actuales, no es evidente cómo el descenso de velocidad en profundidad pueda relacionarse con “paradas de descompresión”. Para ahondar el enigma, los zifios incrementan la velocidad de ascenso cuando se expanden los pulmones, al acercarse de nuevo a superficie, lo que contradice las técnicas humanas de prevención del síndrome de descompresión. Por ello, aunque el comportamiento normal de los zifios presenta muchos más factores de riesgo que el de los calderones, por ejemplo, a la hora de formarse embolias, aún permanece en la incógnita el proceso por el que se éstas se producen, y cómo pueden relacionarse con anomalías en su comportamiento de buceo y/o causas físicas. A este respecto, un equipo de la Facultad de Física y de la Escuela de Ingeniería de la Universidad de La Laguna ha desarrollado interesantes modelos matemáticos sobre la posibilidad de que las frecuencias de los sonares provoquen resonancias en la mandíbula inferior de los zifios.

En cuanto a la conservación de las especies, desde los primeros varamientos masivos hasta ahora se ha evidenciado la relación de las mortandades de zifios con las maniobras navales, incluyendo el uso de sonares militares. En este sentido, se ha sentado un ejemplo internacional en Canarias, al declarar el Ministerio de Defensa una moratoria al uso de los sonares



Parte del material de recogida de datos desde la estación en tierra para la localización y seguimiento de los zifios en El Hierro. Foto: Francisca Díaz.

a menos de 50 millas náuticas del archipiélago. La Unión Europea, en su resolución del 28 de octubre de 2004, pidió a los Estados miembros que adoptaran una “moratoria para el despliegue de los sonares navales activos de alta intensidad hasta que se haya completado una evaluación global de los impactos medioambientales acumulados sobre los mamíferos marinos y peces”. Sin embargo, aunque en las cercanías de Canarias no se están realizando últimamente maniobras navales, su uso continúa ampliamente difundido en todo el mundo y el problema de conservación no ha desaparecido. A este respecto, la caracterización de las vocalizaciones de los zifios, realizada en El Hierro y en el mar de Liguria, permite ahora aplicar mínimas medidas de aminoramamiento de impacto, realizando muestreos acústicos de zifios antes de usar los sonares. Estas medidas básicas, sin embargo, no son aún obligatorias ni se están aplicando, y sólo la voluntad ciudadana y política, que consiguió alejar las maniobras de Canarias, puede hacer que cambie esta situación. Dado que las poblaciones de zifios parecen ser pequeñas y segregadas, es importante salvaguardarlas de impactos que podrían afectarlas de forma importante.

COLISIONES CON EMBARCACIONES Y OBSERVACIÓN COMERCIAL DE CETÁCEOS

En Canarias se han registrado varias colisiones entre barcos y cetáceos, incluyendo calderones y zifios. El área principal de distribución de los calderones en Tenerife es cruzada por tres rutas de “fast-ferris” y por numerosos barcos rápidos recreativos. Asimismo, en el perímetro de la isla de El Hierro la distribución de los zifios incluye también la ruta del “fast-ferry”. Las razones por las que los cetáceos no consiguen a veces evitar los barcos son aún desconocidas, y hay varios factores que podrían contribuir a ello: presiones fisiológicas al terminar los buceos profundos, mantenimiento de la cohesión del grupo, habilidad para realizar movimientos rápidos, etc. Los datos de las frecuencias de coleteo registrados por las DTag muestran que los calderones, y en menor grado los zifios, tienden a hundirse con los pulmones cerrados, dado que el ascenso se realiza gracias a la propulsión de coleteos casi con-

tinuos, mientras que el descenso es prácticamente en caída libre, una vez que se colapsan los pulmones. Ello limita nuestra capacidad para cuantificar el número de colisiones, si éstas dañan los pulmones, a lo que se une la posibilidad de que las carcasas sean arrasadas mar adentro por las corrientes. Estos factores dificultan la evaluación de posibles afecciones a las poblaciones locales a medio y largo plazo, siendo necesario tomar medidas inmediatas para prevenirlas. Entre ellas podrían citarse la reducción de la velocidad y la alteración de las trayectorias en áreas de alta concentración de cetáceos; la vigilancia por medio de avistadores experimentados en los barcos; el ajuste de la velocidad a las condiciones de visibilidad, etc. Estas medidas serían bienvenidas por la población si fueran acompañadas de una fuerte campaña de sensibilización acerca de la privilegiada riqueza de cetáceos existente en las islas Canarias.

Los calderones son, además, visitados por unos 20 barcos de observación comercial durante todo el año, y se ha comprobado que

el acercamiento de éstos provoca cambios de su comportamiento en superficie. Estas reacciones deben considerarse en el contexto de las consecuencias fisiológicas del buceo profundo, tales como la necesidad de realizar periodos de recuperación en superficie tras sus energéticas inmersiones (si se observa que un calderón respira con intervalos menores de 12 segundos, 5 veces por minuto, lo más probable es que haya terminado un buceo en los siete minutos anteriores, o bien que esté sometido a algún tipo de estrés). Debe considerarse que estos atléticos buceadores, que se sumergen muchas veces de forma alternativa en el grupo, probablemente para compartir el cuidado de las crías, pueden verse limitados para reaccionar ante los barcos por su necesidad de descanso, o porque puedan estar esperando a que un miembro del grupo ascienda de una inmersión. El ruido de los barcos puede además enmascarar sus vocalizaciones de comunicación y de ecolocalización, en paralelo a los datos ya citados para un zifio de Cuvier. Por ello, es importante que se establezca un protocolo, estandarizado y calibrado, de medición de las emisiones de ruido de los barcos, y que éstos adopten las mejores tecnologías de reducción de emisiones acústicas. Hay que recordar que el ruido está catalogado como un contaminante por la Ley Internacional del Mar.

Los datos presentados son una pequeña contribución para desvelar las grandes incógnitas sobre la vida de estos animales misteriosos, los mamíferos marinos de buceo profundo. Se enfrentan a un ambiente extremo, oscuro, con presiones que alcanzan 200 kg por centímetro de su piel (un zifio de Cuvier descendió hasta 2.000 m en 1,5 horas). Para lograrlo han tenido que desarrollar adaptaciones fisiológicas y de comportamiento que aún no terminamos de comprender y que,

alteradas por causas humanas, pueden causarles la muerte. Canarias es un lugar importante de especial riqueza de cetáceos, pero además tiene la suerte de cobijar a algunas de las especies más sensibles, que rompen los límites más impensables. Hagamos de las Islas un refugio para estos hermosos animales, con aguas limpias y silenciosas. El ecosistema entero nos lo agradecerá...

Referencias más relevantes

AGUILAR DE SOTO, N. (2006). *Comportamiento acústico y de buceo del calderón (Globicephala macrorhynchus) y del zifio de Blainville (Mesoplodon densirostris) en las Islas Canarias. Implicaciones sobre su sensibilidad a la contaminación acústica y las colisiones con embarcaciones*. Tesis doctoral de la Universidad de La Laguna. Depto. de Biología Animal. 254 pp.

AGUILAR DE SOTO, N., M. JOHNSON, P. MADSEN, P. TYACK, A. BOCCONCELLI & F. BORSANI (2006). Does intense ship noise disrupt foraging in deep diving Cuvier's beaked whales (*Ziphius cavirostris*)? *Marine Mammal Science*, 22 (3): 690-699.

AGUILAR DE SOTO, N., F. DÍAZ, M. CARRILLO, A. BRITO, J. BARQUÍN, P. ALAYÓN, J. M. FALCÓN & G. GONZÁLEZ (2001). Evidence of disturbance of protected cetacean populations in the Canary Islands. *International Whaling Commission, SC/53/WW1*. London. 7 pp.

FERNÁNDEZ, A., J. F. EDWARDS, F. RODRÍGUEZ, A. ESPINOSA DE LOS MONTEROS, P. HERRÁEZ, P. CASTRO, J. R. JABER, V. MARTÍN & M. ARBELO (2005). “Gas and Fat Embolic Syndrome” involving a mass stranding of beaked whales (family Ziphiidae) exposed to anthropogenic sonar signals. *Veterinary Pathology*, 42: 446-457.

JOHNSON, M., P. MADSEN, W. ZIMMER, N. AGUILAR DE SOTO & P. TYACK (2004). Beaked whales echolocate on prey. *Proceedings of the Royal Society of London, B*, 271: 383-386.

MARTÍN, V., A. SERVIDIO & S. GARCÍA (2004). Mass stranding of beaked whales in the Canary Islands. *In: Workshop on active sonar and cetaceans* (Ed. by Evans, P. G. H. & Miller, L. A.) pp. 78. Gran Canaria.

TYACK, P. L., M. JOHNSON, N. AGUILAR DE SOTO, A. STURLESSE & P. MADSEN (2006). Extreme diving behavior of beaked whale species *Ziphius cavirostris* and *Mesoplodon densirostris*. *Journal of Experimental Biology* 209: 4.238-4.253.



Macho adulto de *Ziphius cavirostris*. Se observan los dientes característicos del macho. Foto: Marta Guerra.