



Facultad de Veterinaria
Universidad Zaragoza



Trabajo Fin de Grado en Veterinaria

Varamientos en cetáceos y protocolos de actuación: revisión
bibliográfica

Cetacean strandings and action protocols: bibliographic review

Autor/es

Ana Aracil Toval

Director/es

Miguel Ángel Peribañez López

Ana Muniesa del Campo

Facultad de Veterinaria

2020

ÍNDICE

1. RESUMEN/ABSTRACT.....	1
2. INTRODUCCIÓN.....	2
3. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS.....	3
4. METODOLOGÍA.....	3
5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	4
5.1 TAXONOMÍA DE LOS CETÁCEOS.....	4
5.1.1. Caracterización general.....	4
5.1.2. Mysticetos.....	4
5.1.3. Odontocetos.....	5
5.2 VARAMIENTOS.....	5
5.2.1. ¿Qué entendemos por varamiento?.....	6
5.2.2. Causas de los varamientos.....	7
5.2.2.1. Varamientos por causas naturales	8
5.2.2.2. Varamientos por causas antropogénicas.....	12
5.3 PROTOCOLO DE ACTUACIÓN.....	18
5.3.1. Primeras actuaciones.....	18
5.3.2. Protocolo en animales vivos.....	19
5.3.2. Protocolo en animales muertos.....	22
5.3.2.1. Pequeños cetáceos.....	23
5.3.2.2. Grandes cetáceos.....	30
6. CONCLUSIONES.....	32
7. VALORACIÓN PERSONAL.....	33
8. BIBLIOGRAFÍA.....	34

1. RESUMEN

Los varamientos son encallamientos de cetáceos en la arena de la playa o en la orilla del mar, pudiendo tratarse de animales vivos y muertos.

Según el CEMMA (Coordinadora para o Estudio dos Mamíferos Mariños), los datos sobre varamientos son preocupantes. En las costas gallegas actualmente aparece un delfín varado de media al día, cifra que sin duda supera las de años anteriores, alcanzando una cifra de 180 animales varados atendidos en el primer trimestre del pasado año. Además, remarca el incremento en las capturas accidentales, lo que deja en evidencia el impacto que está teniendo la acción humana sobre esta población (CEMMA, 2020).

Estos acontecimientos pueden deberse, o bien a causas naturales, como patologías asociadas, entre las que encontramos virus, parásitos y bacterias, traumatismos con otros animales y fenómenos meteorológicos; o bien a causas antropogénicas, entre las que encontraríamos la antes mencionada pesca accidental, la colisión con embarcaciones o la contaminación por basura.

Es necesario seguir una serie de pautas protocolizadas para actuar frente al animal en caso de estar vivo y ocasionarle así la menor perturbación posible. En el caso contrario, se deben seguir también una serie de pautas y realizar una buena necropsia para poder determinar con éxito la causa de la muerte. Sólo así se puede seguir investigando y conociendo más acerca de estos acontecimientos cada vez más comunes.

El objetivo de este trabajo es realizar una revisión bibliográfica para determinar las causas y las acciones a seguir frente a los varamientos y para llevarlo a cabo se ha recurrido a diferentes documentos.

ABSTRACT

Beachings are cetacean strandings in the beach sand or in the shore, these animals could be either dead or alive.

According to CEMMA (Coordinadora para o Estudio dos Mamíferos Mariños), data about strandings is worrying. Currently, in the Galician coasts one cetacean a day appears stranded on average, a number that, without any doubt, exceeds the figure of past years, reaching a number

of 180 stranded animals taken care of in the first semester of the past year. Furthermore, it emphasizes the increasing in bycatch, which shows the impact that human action is causing in this population (CEMMA, 2020).

On the one hand, these events can be due to natural causes, such as associated pathologies, like virus, parasites, bacteria, traumas with other animals and meteorological phenomena. On the other hand, strandings can be caused by anthropogenic factors such as the aforementioned bycatch, boat collisions or litter contamination.

If the animal is alive, a series of protocol guidelines need to be applied to act in front of it in order to cause the least distress possible. In the opposite case, a good necropsy must be carried out following a series of guidelines so as to successfully determinate the cause of death. Only this way will it be possible to keep investigating and understanding more about these occurrences that are more and more common.

The goal of this assignment is to make a bibliographic review to determine the causes and actions to follow against strandings and several documents have been used to carry it out.

2. INTRODUCCIÓN

Los varamientos pueden presentarse como encallamientos de cetáceos en la arena de la playa o flotando dentro de las aguas jurisdiccionales estatales (Junta de Andalucía, 2017). En el caso de animales muertos, se incluyen también los encontrados flotando dentro de aguas jurisdiccionales y, en el de animales vivos, para considerarse varamiento debe darse, o bien la imposibilidad de regreso o bien la necesidad de atención veterinaria (Junta de Andalucía, 2017). Según MEDACES (Mediterranean Database of Cetacean Strandings), desde 1960 a 2016 se registraron un total de 10.304 varamientos en las costas españolas (Gozalbes-Aparicio y Raga, 2017) y según la CEMMA, 6.300 sólo en las costas gallegas desde 1990 hasta la actualidad, siendo una cifra que, desgraciadamente, no deja de crecer día a día (CEMMA, 2020). Aunque los varamientos pueden producirse por causas naturales, como son afecciones por Morbilivirus (Van Bresseem y Raga, 2011; Mira et al, 2019) o *Leptospira* (Obusan et al., 2019), mareas rojas (Benavides, 1981) o fenómenos meteorológicos como huracanes y terremotos (Mignucci-Giannoni et al., 2000), los varamientos debidos a la acción humana se dan también en un número importante de casos. La pesca accidental (Davies et al., 2009; Cruz et al., 2018; Gómez-Tejedor, 2019), la contaminación por basura (Puig-Lozano et al., 2018; Whale and Dolphin

Conservation, 2019) y los derrames de petróleo (Alonso Farré y López Fernández, 2002; Pitchford et al., 2018) entre otras, están teniendo mucho que ver en estos acontecimientos.

Es de vital importancia saber cómo actuar en estos casos, ya que de un buen procedimiento dependerá la supervivencia del animal o la obtención de buena información en la necropsia en caso de que fallezca. Saber qué hacer en caso de encontrarnos con un animal varado, a quién llamar, cómo protegerle y en base a qué tomar la decisión de devolverlo al mar o introducirlo en un programa de recuperación son aspectos que están perfectamente descritos en diferentes protocolos de actuación. Es de igual importancia llevar a cabo la necropsia del animal de manera sistemática para obtener la mayor información posible.

Así, se plantea la realización de este trabajo de fin de grado (TFG) basado en los varamientos en cetáceos, que se presenta como un suceso que está a la orden del día en este grupo de animales, y cuyo estudio permite determinar cuáles son las causas del proceso y cómo se debe actuar en cada una de las situaciones que se pueden dar.

3. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS

La realización de este TFG responde a la necesidad de conocer más acerca de este suceso que, por desgracia, es cada vez más habitual, y así saber actuar de manera correcta en el caso de que nos encontremos frente a un animal varado.

Como objetivos generales de esta revisión bibliográfica definiremos los varamientos; determinando qué son y a quiénes afectan, describiendo las principales causas y consecuencias sobre los cetáceos de dicho acontecimiento. Además, se plantea el protocolo de actuación que se debe seguir en caso de varamiento, tanto de animales vivos como muertos, y tanto a nivel de personal veterinario como de personas no profesionales. Así, se pretende aumentar el conocimiento acerca de estos sucesos para saber cómo actuar en caso de que aparezcan y, además, poner de manifiesto la importancia que éstos tienen, sobre todo aquellos relacionados con las acciones humanas sobre estas poblaciones animales.

4. METODOLOGÍA

El trabajo consiste en una revisión bibliográfica de artículos científicos localizados en bases de datos on-line, entre los que se encuentran Google Académico, PubMed o WebOfScience, así

como otro tipo de material bibliográfico; como páginas web especializadas en el tema (“Sociedad Española de Cetáceos” y “Whale and Dolphin Conservation”, entre otras).

He utilizado una serie de palabras clave, entre las que se encuentran *acción humana, ballena, causa de muerte, causas naturales, cetacean, dolphin, necropsia, patología, protocolo de acción, stranding o varamiento*, entre otras.

Las citas bibliográficas extraídas de las diversas fuentes consultadas han sido referenciadas mediante el estilo de citación “APA”, cuyo método de cita breve (autor/es, fecha de publicación) permite al lector identificar la fuente de la información y localizarla posteriormente en el apartado de referencias bibliográficas.

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1 TAXONOMÍA DE LOS CETÁCEOS

5.1.1. Caracterización general

Los cetáceos son un suborden de mamíferos placentarios completamente adaptados a la vida acuática. El clado de los cetáceos está dividido en dos infraórdenes; los misticetos y los odontocetos.

Los misticetos carecen de dientes y poseen barbas, siendo estas similares a uñas, y poseen un par de espiráculos; mientras que los odontocetos poseen dientes y un solo espiráculo, además de dientes sexuales en el caso de los machos.

Además, los odontocetos poseen un sistema de eco-localización activa que los misticetos no tienen; como parte de ese sistema tienen un aparato fonador también llamado “labios de mono”, así como un sistema de vocalizaciones comunicativas un poco más graves que también poseen los misticetos. Otra característica propia de los odontocetos sería la presencia del “melón”; una bola de grasa situada en la frente por encima de los ojos y por detrás del hocico, que amplifica y direcciona las ondas sonoras (Gómez-Tejedor, 2019).

5.1.2. Misticetos

Dentro de los misticetos, tenemos una serie de familias que vamos a describir de manera muy breve, tomando como base la información aportada por Carmen Arija, veterinaria y ponente en

las “XX jornadas de cetáceos” impartidas en la Facultad de Veterinaria de Zaragoza el pasado año (Arija, 2019).

Balaenidae, familia a la que pertenece la ballena franca austral (*Eubalaena australis*). Son muy lentas para cazar, ya que tienen la cabeza muy grande y pueden llegar a medir entre 13 y 16 metros.

Neobalaenidae. Son iguales a los anteriores, pero poseen menor tamaño, por lo que son más hidrodinámicas y en este grupo encontraríamos a la ballena franca pigmea (*Caperea marginata*).

Eschrichtiidae. En este grupo encontraríamos las ballenas grises (*Eschrichtius robustus*). Tienen una cabeza más fina y aplanada lateralmente, por lo que poseen peor locomoción, pero así pegan bocanadas hacia los lados que aprovechan para alimentarse.

Balaenopteridae. El rorcual y yubartas pertenecen a esta familia. Tienen la cabeza aplanada dorso ventralmente; son hidrodinámicas y veloces, y una característica curiosa de las yubartas es que poseen una técnica de caza llamada “bubble net”, mediante la cual cazan en grupo creando círculos concéntricos cada vez más estrechos por debajo de peces, expulsando aire y haciendo que éstos estén cada vez más juntos y más cerca de la superficie.

5.1.3. Odontocetos

En cuanto a los Odontocetos, tenemos otra serie de familias:

Las familias **Iniidae**, **Platanistidae**, **Lipotidae** y **Pontoporiidae** son delfines de río, primitivos, que poseen una estructura común; son cabezones, tienen un pico largo que corresponde con la mandíbula y no poseen un sistema de ecolocalización.

Monodontidae. Incluyen los narvales (*Monodon monoceros*) y las ballenas beluga (*Delphinapterus leucas*), ámbas árticas. Poseen un diente del maxilar de hasta 3 metros de longitud y una antena de recepción sensorial para detectar cambios en la salinidad del agua, movimientos de otros animales, corrientes... y poseen además el sistema de eco-localización.

Physeteridae. Son los cachalotes (*Physeter macrocephalus*), con la peculiaridad de que tienen un “órgano espermaceti” que les permite cambiar de estado sólido a líquido (y viceversa) su grasa para producir cambios en la flotación, permitiéndoles esto dormir en posición vertical.

Kogiidae. A este grupo pertenecen los cachalotes enanos (*Kogia sima*) y pigmeos (*Kogia breviceps*).

Ziphiidae. En este grupo se encuentra el zifio de Cuvier (*Ziphius cavirostris*), entre otros. Poseen dientes sexuales con los que atacan a sus competidores y hendiduras faríngeas gracias a las cuales se alimentan por succión.

Delphinidae. Existen 36 especies de delfines, siendo estos animales muy sociales que forman grupos matriarcales.

Phocoenidae. Son las marsopas (*Phocoena*), siendo la especie más pequeña de cetáceos, con la peculiaridad de que tienen los dientes en forma de pala, como los humanos, y no en forma cónica.

5.2 VARAMIENTOS

5.2.1. ¿Qué entendemos por varamiento?

Una definición vigente hoy en día a escala global, recogida en el Acta de protección de mamíferos aprobada en EEUU en 1972 (Marine Mammal Commission, 2007), determina que un varamiento en un animal muerto supone que esté encallado en cualquier lugar de la costa o flotando dentro de las aguas jurisdiccionales estatales y, en uno vivo, que esté encallado en cualquier lugar de la costa sin posibilidad de regresar al agua o, en el caso de que esto último sí que fuera posible, necesite atención veterinaria. Además, puede que se encuentre dentro de las aguas jurisdiccionales estatales siendo incapaz de volver a su hábitat natural por sus propios medios o sin asistencia (Vázquez et al., 2016).

Existen diferentes **tipos de varamientos**:

-Varamiento simple o individual; en el que vara un individuo (Figura 1) o varios individuos con fuertes lazos parentales, como por ejemplo una madre con su cría.



Figura 1 . Mysticeto involucrado en un varamiento simple en la arena de la playa (Instituto de Conservación de Ballenas, 2019).

-Varamiento en masa; en el que varan dos o más individuos de la misma especie como en la figura 2, (exceptuando el caso anterior de una madre con su cría), en una misma zona de la costa en un intervalo de tiempo concreto.



Figura 2 . Odontocetos involucrados en un varamiento en masa en la arena de la playa (Instituto de Conservación de Ballenas, 2019).

-Varamiento inusual o atípico; varamientos individuales o en masa asociados temporal y espacialmente, en el que existen marcadas diferencias espaciales y temporales, presentación de cambios significativos en cuanto a los patrones de comportamiento animal, signos clínicos, hallazgos patológicos o especies implicadas.

Además, según el Instituto de Conservación de Ballenas, los varamientos pueden ser intencionales o accidentales. El primer caso abarcaría aquellas situaciones en las que los animales nadan activamente hacia la costa, como ocurre cuando las orcas (*Orcinus orca*) varan para alimentarse de lobos o elefantes marinos en la playa, y los varamientos accidentales son los que se refieren a los producidos por una desorientación de los cetáceos u otros acontecimientos eventuales, como por ejemplo la colisión con una embarcación (Instituto de Conservación de Ballenas, 2019).

5.2.2. Causas de los varamientos

Entre las causas de varamientos nos podemos encontrar con causas naturales o antrópicas.

Entre 1999 y 2005 se realizó un estudio en las Islas Canarias acerca de las causas de la muerte de los cetáceos varados. Se realizó una necropsia completa de 138 de los 233 animales varados (52,2%) y se obtuvieron diferentes resultados; 46 individuos (33,3%) habían muerto por causas antropogénicas, de los cuales 19 debido a captura accidental por artes de pesca, 13 varamientos en masa debido a actividad naval y 8 por colisiones con embarcaciones; sin embargo, en 82

individuos (59,4%), la causa de la muerte fue establecida en acontecimientos naturales, tales como enfermedades infecciosas y no infecciosas, patologías neonatales y varamientos en masa. En los restantes 10 animales (7,3%) no fue posible determinar la causa de la muerte (Arbelo et al., 2013).

5.2.2.1. Varamientos por causas naturales

Como primera causa natural de varamiento tenemos la separación temprana de crías o el abandono de éstas. El abandono de crías por parte de madres primerizas es muy común (Noren y Edwards, 2007) pero, además, dos motivos de separación temprana de crías son la pesca de cerco del atún y la caza del delfín realizada en Taiji, en la que se capturan las crías y posteriormente se devuelven al mar solas, haciendo que las posibilidades de supervivencia de estos animales jóvenes sean muy reducidas sin la protección de su manada, según alerta Sea Shepered Conservation Society, una organización internacional sin ánimo de lucro para la conservación de la vida marina (Palou, 2018). Dicha separación afecta al desarrollo comportamental de las crías, pues según datos publicados, el desarrollo fisiológico y conductual de las crías abarca desde el nacimiento hasta los 3 años de edad, aumentando la probabilidad, además, de predación e inanición.

Por otro lado, tenemos distintos tipos de patologías asociadas que afectan a los cetáceos y que pueden ser causa de un varamiento entre las que encontramos virus, bacterias y afecciones tumorales o parasitarias.

En cuanto a los **principales virus que afectan a los cetáceos** tenemos el *Poxvirus*, el *Papilomavirus*, el *Herpesvirus*, el *Morbilivirus*, el virus *Influenza A*, el *Calicivirus* y los *Retrovirus*.

El *Morbilivirus*, por ejemplo, es un ARN virus capsulado clasificado en el género *Morbilivirus* y en la familia *Paramyxoviridae*. Han sido identificados dos *Morbilivirus* en cetáceos: el *Morbilivirus* de la marsopa (PMV), aislado en una marsopa común (*Phocoena phocoena*) hallada muerta en las costas de Irlanda, y el *Morbilivirus* del delfín (DMV), identificado en delfines listados (*Stenella coeruleoalba*) (Fernández et al., 2008).

Por ejemplo, ocho delfines varados en la costa de Sicilia entre agosto y octubre de 2016 fueron examinados en sus diferentes estados de descomposición. Análisis histológicos evidenciaron graves lesiones en los cerebros de 4 de los delfines, presentándose meningoencefalitis no supurativa con glositis, cambios neuronales degenerativos, manguitos linfocíticos perivasculares, nódulos en la glía y células siniciales multinucleadas. El resto de los animales no mostraban lesiones microscópicas claras ya que presentaban un moderado estado de autolisis.

Además, en todos los individuos, exceptuando dos, se observó inmunopositividad a la nucleoproteína del virus del moquillo. En análisis virológicos, todos los tejidos estudiados menos los de uno de los individuos, fueron positivos al *Morbilivirus* de los cetáceos con rtPCR (Mira *et al.*, 2019). Además, estudios realizados acerca de las causas de muertes masivas de cetáceos muestran que la emergencia y severidad de las afecciones causadas por el *Morbilivirus*, Poxvirus y Calicivirus estaban relacionadas, en algunos casos, con la contaminación ambiental (Van Bresseem y Raga, 2011).

Haciendo referencia al tema de actualidad del Coronavirus, los cetáceos se ven afectados por el género Gammacoronavirus (Burrell, Howard y Murphy, 2017), habiéndose descrito por primera vez en una ballena beluga en 2008 (Woo *et al.*, 2014). Además, en un estudio realizado en 2014 se descubrió un nuevo CoV en delfines de nariz botella (*Tursiops aduncus*), por lo que no se descarta la emergencia de este agente. Se realizó a partir de muestras respiratorias, fecales y sanguíneas de 18 delfines de nariz botella mediante la técnica RT-PCR del gen RdRp usando primers conservados y secuenciación del ADN (Woo *et al.*, 2014).

En el caso de las bacterias que afectan a estos individuos nos encontramos con la brucelosis y la *Leptospira*, principalmente, además de *Staphylococcus aureus*, *Erysipelothrix rhusiopathiae* y *Streptococcus zooepidermicus*, así como *Toxoplasma* como protozoo.

La brucelosis es una patología zoonótica ampliamente descrita en mamíferos terrestres y marinos, habiéndose descrito dos especies de *Brucella* en estos últimos; *B. ceti*, con los cetáceos como huéspedes principales, y *B. pinnipedialis*, con infecciones en pinnípedos principalmente. Han sido detectados un amplio rango de anticuerpos contra *Brucella* en un elevado número de especies de cetáceos, aunque hallazgos patológicos asociados a *Brucella* han sido hallados con menos frecuencia. Dichos hallazgos patológicos descritos en el delfín mular (*Tursiops truncatus*) infectado con *Brucella* incluyeron discoespondilitis y osteomielitis vertebral, placentitis, abortos, neumonía parasitaria y abscesos pulmonares. La infección por *Brucella* asociada a meningitis, meningoencefalitis o meningoencefalomielitis ha sido ampliamente descrita en el delfín listado y, en menor medida, en otras especies de cetáceos como el delfín del atlántico (*Lagenorhynchus acutus*) o el delfín común oceánico (*Delphinus delphis*) (Sierra *et al.*, 2019).

Como parte de un plan de seguimiento de la salud de los cetáceos llevado a cabo en las Filipinas, se detectó *Leptospira* y *Toxoplasma gondii*, causantes de las principales enfermedades zoonóticas emergentes. En este estudio, desde octubre del 2016 hasta agosto del 2018, vararon 40 cetáceos de los que se tomaron diferentes muestras de cerebro, músculo cardíaco y esquelético, riñón, sangre, orina y suero; detectándose *T. gondii* en 20 de los 28 animales

investigados (71%) y *Leptospira* en 18 de esos 28 (64%). Sin embargo, hay una falta de evidencias patológicas y de pruebas de confirmación, así como un elevado desconocimiento acerca de cómo son infectados los individuos, por lo que es de vital importancia seguir investigando acerca de estos hechos (Obusan et al., 2019).

Los **ectoparásitos** se suelen encontrar en la aleta dorsal, pectoral o caudal de cetáceos en libertad. La presencia de una gran carga parasitaria se relaciona con el estado de salud del animal, ya que si un animal está enfermo tendrá más cantidad de parásitos, debido a que nada más despacio o a que no salta fuera de la superficie del agua, pudiendo eliminar los parásitos arrastrándolos. De esta manera, la presencia de parásitos nos puede indicar que el animal está enfermo, siendo así patologías secundarias a otras, aunque el simple hecho de tenerlos no quiere decir que el animal esté enfermo, por lo que hay que fijarse, además, en la carga parasitaria (Gómez-Tejedor, 2019). Son los Cirrípedos de la especie *Xenobalanus globicipitis* los principales ectoparásitos en cetáceos y que, como se muestra en las figuras 3 y 4, se suelen encontrar en una de las aletas del animal. Según un estudio realizado sobre 242 delfines listados varados en las costas españolas, la incidencia de estos parásitos fue significativamente mayor en la aleta caudal que en el resto de aletas y, en ella, en la cara dorsal (Carrillo et al., 2015).



Figuras 3 y 4. *Xenobalanus globicipitis* fijados al borde posterior de la aleta de un delfín (Universidad de Granada, 2020).

En el caso de los **endoparásitos**, la anisakidosis es una patología muy presente en estos individuos, situándose en el primer divertículo de sus estómagos (Gómez-Tejedor, 2019). En un estudio realizado comparando datos de varamientos a finales de los años 90 con varamientos de principios de los 2000 en la costa noroeste española, se observó que hay un incremento en la prevalencia y extensión de lesiones ulcerativas en la mayoría de las especies de cetáceos estudiadas. Así, la población de *Anisakis* puede haber crecido en el área estudiada, aunque no se puede descartar que el estrés ambiental creciente al que están sometidas estas poblaciones de animales no sea también la causa de dichas ulceraciones (Pons-Bordas et al., 2020).

En cuanto a las micosis; son al menos cuatro los agentes que causan lesiones cutáneas como las que se observan en las figuras 5 y 6; *Candida albicans*, *Fusarium spp.*, *Trichophyton spp.* y *Lacazia loboi*, actuando como hongos oportunistas (Bressems y Flach, 2008) en situaciones de inmunodepresión. En el caso de la candidiasis, las lesiones se localizan alrededor de orificios corporales. Sin embargo, este hongo también causa extensas lesiones granuladas y ulcerativas en la piel, así como úlceras y lesiones gástrico esofágicas (Bressems y Flach, 2008) que pueden llegar a causar la muerte del animal, como ocurrió en dos delfines mulares, según informó la asociación americana de Médicos Veterinarios (Spotte, 1977).

Esta afección micótica fue la causa de la muerte en dichos individuos mantenidos en cautividad, presentando ambos las lesiones gástrico esofágicas arriba mencionadas (Spotte, 1977).



Figura 5. Micosis en la aleta dorsal de un delfín (Wikipedia, 2019).



Figura 6. Delfines mulares con evidentes micosis en la aleta dorsal (Ambar Elkartea, 2018).

Los traumatismos por interacción con otros individuos de la misma o diferente especie también pueden encontrarse entre las casusas naturales de varamientos, ya que pueden provocar heridas que hagan que el individuo vaya a las costas. Para determinar con qué tipo de especies se ha interaccionado se debe medir la distancia entre las líneas paralelas de los dientes; tratándose, por ejemplo, de orcas en el caso de que haya 2 cm, delfines mulares si hay 1 cm o delfines comunes (*Delphinus delphis*) si hay 0,5 cm (Gómez-Tejedor, 2019).

Fenómenos meteorológicos como huracanes, terremotos, tsunamis, tormentas tropicales, o volcanes submarinos también afectan a los varamientos. Así, se registró en las Islas Vírgenes Británicas un varamiento en masa de orcas pigmeas (*Feresa attenuata*) que se relacionó con la perturbación meteorológica y oceanográfica que produjo el huracán Marilyn; fenómeno que había devastado las islas el día anterior al varamiento (Mignucci-Giannoni et al., 2000).

Otro factor serían las mareas rojas que están caracterizadas por un aumento y acumulación superficial, notable y localizada de algunas especies de plancton, dándose así evidentes discoloraciones del agua, pudiendo ser éstas amarillas, naranjas, pardas o rojas, como se

observa en la figura 7. El inicio, desarrollo y desaparición obedece a la interacción de diversos factores biológicos, oceanográficos y meteorológicos y cuyo mecanismo de acción puede variar dependiendo de la localización. La mayoría de mareas rojas son producidas por dinoflagelados, especialmente algunas especies de las familias Gymnodiniaceae, Noctilucaeae, Peridiniaceae, Prorocentraceae y Conyaulaceae.

Según informó la Administración Nacional de los EEUU de los Océanos y la Atmósfera (NOAA), un total de 174 delfines mulares murieron en la costa oeste de Florida desde julio de 2018 hasta el 20 de junio de 2019 como consecuencia de una marea roja de algas que afecta a la zona. La NOAA, que ha catalogado la situación como un Evento de Alta Mortalidad, señaló que no solo los delfines mulares padecen las consecuencias de un exceso de algas dinoflageladas. Estas mareas rojas producen una toxina que puede afectar al sistema nervioso central, causando parestesia y parálisis muscular y con ello dificultad respiratoria. Además, produce alteraciones del sistema digestivo, como sangrado y diarreas (Benavides, 1981). Otro estudio llevado a cabo también en las costas de Florida demostró la estrecha relación entre elevadas densidades de *Gymnodinium breve*, un dinoflagelado que produce la brevetoxina, y la presencia de ella en tejido nervioso de mamíferos marinos varados y muertos, concluyendo que esa toxina fue un importante factor a considerar entre las causas de su muerte (Trainer y Baden, 1999).



Figura 7. Apreciable color rojo del mar en la costa por el fenómeno de las “Mareas rojas” (Deluca, 2016).

5.2.2.2. Varamientos por causas antropogénicas

Una de las principales interacciones humanas con estos animales son las capturas accidentales o “bycatch” que consiste en que los animales son atrapados, enredados o enganchados en artes de pesca, como se muestra en las figuras 8 y 9, utilizadas con la intención de capturar otras

especies, haciendo que la captura sea involuntaria (Martínez-Cedeira y López, 2016). Así, millones de toneladas de peces y otros animales marinos capturados son accidentales y, tras ello, son devueltas al mar, pero en muchos casos muertos o moribundos. Es por esto que debido a las artes de pesca, miles de individuos de especies amenazadas mueren anualmente (Davies et al., 2009). Por ejemplo, en 86 episodios de pesca de atún desde 1998 a 2012 en el archipiélago de las Azores, se capturaron un total de 92 delfines comunes, 9 delfines listados y 1 delfín mular. Todos los animales fueron liberados vivos, pero se desconoce el destino de los animales ya que, como se ha mencionado anteriormente, pueden ser devueltos moribundos y morir posteriormente (Cruz et al., 2018).

Las redes producen asfixia, cortes, traumatismos, mutilaciones, amputaciones de miembros o heridas punzantes producidas por arpones o tridentes, con lo que finalmente puede producirse la muerte. Se produce también la impresión de redes en la piel o en otras ocasiones las arrastran consigo, así como el conocido síndrome descompresivo, en el que el nitrógeno pasa a estado líquido y se forman burbujas de gas en grandes vasos sanguíneos, causado por la subida rápida de los animales al bote (Gómez-Tejedor, 2019).



Figura 8. Delfines atrapados en redes tras ser pescados por el “bycatch” (Weforg, 2015).



Figura 9. Delfín atrapado en una red tras ser pescado por el “bycatch” (Europa Azul, 2018).

Un estudio realizado en las costas británicas afirmaba que, además de haber aumentado significativamente el número de varamientos, muchos de ellos tenían relación con la pesca accidental. Así, se constató que de los 415 individuos varados que fueron sometidos a necropsia, 253 de ellos, un 61%, murieron a causa de la captura accidental en artes de pesca (Leeney et al., 2008).

La colisión con embarcaciones y traumatismos por hélices es también un factor muy importante a considerar que cada día toma más importancia, ya que la velocidad de las embarcaciones está en aumento y también la cantidad de tráfico marítimo, tanto comercial como no comercial, y en muchas ocasiones las lesiones ocasionadas no son compatibles con la vida (Ritter, 2010), como puede observarse en la figura 10, en la que se observa un animal eviscerado o en la figura 11, en la que se observa la casi completa amputación de la cola. En las islas Canarias, las notificaciones de colisiones con diferentes especies de cetáceos están en aumento. De 556 carcasas de animales encontradas varadas en tierra en dicho territorio entre 1991 y 2007, 59 (10,6%) fueron identificadas como animales que habían sufrido de una colisión con una embarcación (Carrillo y Ritter, 2010). Así mismo, a partir de un estudio realizado en el hemisferio norte sobre ballenas y pequeños cetáceos y su interacción con embarcaciones humanas se confirmó que dicha interacción se produjo en 25 de las 256 especies estudiadas (9,8%), y una interacción probable pero no confirmada se produjo en otras 10 especies (Waarebeek et al., 2007).



Figura 10. Delfín eviscerado debido a incisión provocada por colisión con una embarcación (Ocean Sentry, 2020).



Figura 11. Cachalote con la cola seccionada tras ser arrollado por un barco en las Islas Canarias (El Día, 2019).

La normativa ACCOBAMS tiene como base un acuerdo que tuvo lugar en Mónaco el 24 de noviembre de 1996 y se basa en la conservación de los cetáceos del Mar Negro, el Mar Mediterráneo y la zona atlántica contigua (MITECO, 2020), y que establece ciertos límites como el no acercarse a los animales con embarcaciones a menos de 60 metros o que el tiempo máximo de observación de los animales sea de 30 minutos, así como la prohibición del baño con los animales, su alimentación o tocarlos (MITECO, 2020).

La contaminación por basura también afecta gravemente a los cetáceos y, aproximadamente, el 80% de los residuos que terminan en el mar provienen de fuentes de contaminación en tierra (Whale and Dolphin Conservation, 2020).

Alrededor de 100.000 tortugas y mamíferos marinos en todo el mundo se quedan atrapados en la basura o bien la ingieren, confundiéndola probablemente en este último caso con su alimento. En ambos casos, esto puede provocar serias lesiones o incluso la muerte. Al ingerirlo, los animales se ahogan al no poder respirar o les da un falso sentido de saciedad, lo que conlleva a que mueran por inanición. Cuando quedan atrapados en la basura pueden sufrir de graves heridas que pueden derivar en la muerte. Así, la ingesta de macro y micro plásticos produce intoxicaciones, obstrucciones, dificultades de locomoción, traumatismos y mutilaciones (Puig-Lozano et al., 2018). Además, está comprobado que los micro plásticos pasan a través de la cadena trófica, acumulándose en la grasa y pasando de generación en generación.

Un estudio llevado a cabo por el equipo de investigadores del Centro Atlántico de Investigación de Cetáceos del Instituto Universitario de Sanidad Animal y Seguridad Alimentaria (IUSA) de la ULPGC (Universidad de las Palmas de Gran Canaria), grupo de referencia mundial en Patología de Cetáceos, realizó la autopsia de 465 animales. En 36 de ellos, pertenecientes a 15 especies diferentes de delfines y ballenas, se observó la presencia de cuerpos extraños en el tracto digestivo, como se observa en la figura 12; que es el caso de una ballena macho hallada en la Isla Harris, en Escocia, en diciembre del pasado año, por el grupo Scottish Marine Animal Stranding Scheme (Scottish Marine Animal Stranding Scheme, 2019).

En 13 de los 36 cetáceos (36%), la muerte fue causada por cuerpos extraños; y el 80% de estos cuerpos extraños eran de plástico (ULPGC, 2018).



Figura 12. Estómago repleto de basura hallado en una ballena macho de 12 metros en Escocia (El Tiempo, 2019).

Por otro lado, los derrames de petróleo y sustancias tóxicas derivados de industrias producen intoxicaciones, asfixia, dificultad en la natación, acúmulo de tóxicos en grasa, paso de tóxicos de generación en generación, mutaciones y abortos y esterilidad en individuos.

Tras un estudio realizado en el golfo de México (Pitchford et al., 2018) se observó que había una relación entre una fuga en la plataforma petrolífera “Deepwater Horizon” y un aumento en el número de varamientos en delfines de nariz botella. Según un informe realizado conjuntamente

por la SEC (Sociedad Española de Cetáceos) y la “Coordinadora para o estudio dos mamíferos mariños” en Vigo acerca del impacto del vertido petrolero “Prestige” en tortugas y mamíferos marinos de las aguas gallegas, los accidentes petroleros no son la única causa de las mareas negras. Esto se explica afirmando que cada año van a parar al mar más de 3.000.000 de toneladas de hidrocarburos, aportando los accidentes petroleros tan solo el 12% de esta cantidad. La mayoría proviene de vertidos de río y de las limpiezas de sentinas de los barcos en alta mar (Alonso Farré y López Fernández, 2002).

Los efectos del petróleo sobre estos animales pueden ser por vía inhalatoria, gastrointestinal y por el contacto con la piel y mucosas. En cuanto a los primeros, a nivel local se produce una irritación del epitelio respiratorio y si se produjera la absorción de los compuestos volátiles se producirían lesiones sistémicas a nivel hepático, renal y del sistema nervioso central. La entrada por vía oral de petróleo produce una irritación y destrucción de los epitelios esofágicos, intestinal y gástrico, produciendo esto a su vez alteraciones en la motilidad gastrointestinal, terminando con los consecuentes síndromes de maldigestión y malabsorción. La presencia de úlceras gástricas por nemátodos como el *Anisakis*, muy frecuentes en estos individuos, facilita que las lesiones sean de mayor gravedad, pudiendo llegar a gastroenteritis y gastroenteritis hemorrágicas. La impregnación externa con petróleo produce una acción dañina directa sobre la piel, afectando a los mecanismos de termorregulación pero las afecciones más graves se producen a nivel ocular, yendo los problemas desde lagrimeo hasta úlceras corneales (Alonso Farré y López Fernández, 2002).

Todos los años, entre septiembre y marzo, alrededor de 26 pescadores de Taiji, Japón, cazan y matan legalmente a una gran cantidad de delfines de diferentes especies, sobre todo delfines listados, nariz botella y mulares. Concretamente, en las estadísticas de la temporada 2019/2020 realizadas por el “Dolphin Project” (Dolphin Project, 2020), un total de 1749 delfines estuvieron implicados. Los pescadores, en una docena de botes, localizan manadas de delfines en alta mar, se colocan uno detrás de otro, bajan postes de acero inoxidable al agua y golpean éstos

Figura 13. Delfines atrapados en una cala tras ser conducidos por los pescadores en Taiji, Japón. (Dolphin Project, 2020).



repetidamente creando una pared de ruido que hace que los delfines estén atrapados y desorientados. Tratando de escapar de dicho ruido, nadan en dirección opuesta, hacia la orilla, conduciendo así a los delfines a una cala o puerto, como se observa en la figura 13, donde los animales permanecen atrapados toda la noche o son procesados ese mismo día (Dolphin Project, 2020).

El destino de estos animales capturados puede ser el sacrificio para alimentación humana, la captura para ser vendidos a acuarios y vivir en cautividad o bien la liberación. Así, en esta temporada, 560 individuos fueron sacrificados, 180 vendidos y 181 liberados, los cuales resultan gravemente traumatizados y en muchos casos heridos, por lo que, de igual manera, acaban muriendo posteriormente.

Como se ha mencionado anteriormente, para los cetáceos el sonido es imprescindible en una gran cantidad de actividades y comportamientos vitales, entre los que se encuentran la relación con el medio, alimentación y comunicación dentro del grupo social. Son muy pocos los estudios que establecen niveles de tolerancia máxima y de producción de lesiones por el efecto de un sonido mantenido. Sin embargo, éstos coinciden en situar el máximo absoluto para evitar lesiones irreversibles en 180 dB; valor que es superado con hasta 250dB en campañas de prospección sísmica. Así, los efectos de este ruido marino, además de la propia degradación del ecosistema, pueden ser de cuatro tipos diferentes: lesiones físicas, impacto en la percepción, impacto sobre el comportamiento e impacto producido por el estrés (Alonso Farré, 2005a).

En primer lugar, las lesiones físicas macroscópicas principales se encuentran en los pulmones, senos paraóticos y en mayor medida en los tejidos que se encargan de la transmisión del sonido, como puede ser el oído medio y la grasa de la mandíbula (Alonso Farré, 2005a). Las consecuencias de dichas alteraciones radican en pérdidas temporales o permanentes de la capacidad auditiva de los animales, influyendo también en ciertas capacidades vitales como pueden ser la ecolocalización o pérdidas de equilibrio (Alonso Farré, 2005a).

Por otro lado, el ruido antropogénico puede alterar la detección y emisión de señales acústicas, mecanismo indispensable en su comportamiento social y de interacción con el medio natural. Así, esto puede desencadenar en una disgregación de grupos, imposibilidad de alimentación o una separación de madres y crías por la pérdida de estas últimas. También puede haber consecuencias en el comportamiento de los animales, como cambios en el uso del hábitat y en las migraciones, en las pautas fisiológicas de buceo y en las interacciones sociales (Alonso Farré, 2005a). Esto último se ha podido comprobar muy bien en los últimos meses en la situación de confinamiento por la pandemia mundial del Coronavirus. Diferentes especies de cetáceos, como

una ballena rorcual (*Balaenoptera physalus*) y varias especies de delfines han sido avistadas muy cerca de las costas, por ejemplo en la Bahía de Santander, en Las Columbretes, en Palma de Mallorca o en el puerto de Sagunto. Esto es debido a la ausencia de ruido marino por la inexistencia de embarcaciones de recreo y la disminución en la afluencia de barcos pesqueros, lo que hace que estos animales puedan desplazarse en zonas donde antes sufrían de este proceso (Eymar, 2020).

Por último, se pueden producir alteraciones por efecto del estrés, que pueden ir desde incrementos de la frecuencia respiratoria hasta conductas agresivas, así como inmunodepresión, hecho que favorece la entrada de patógenos y el establecimiento o reactivación de enfermedades (Alonso Farré, 2005a).

Así, el uso de sonar LFAS en las maniobras militares navales supone un grave riesgo para estos animales. Este sistema se basa en la localización de ondas de sonido de alta intensidad y de baja frecuencia, pudiendo viajar dichas ondas a mayores distancias bajo el agua y detectar objetivos a cientos de kilómetros de distancia (OCEANA, 2004). En 2002, tras el desarrollo de maniobras navales de la OTAN en las costas de la isla de Fuerteventura, se hallaron varadas 27 ballenas de tres especies en las Islas Canarias, de las cuales 14 murieron. Tras el estudio de los animales se observó que los cetáceos habían sufrido daños similares a los que presentan los submarinistas tras sufrir un episodio de descompresión, que provoca que el aire se expanda bruscamente, se comprima el cuerpo, se introduzcan burbujas en el torrente sanguíneo y finalmente se produzca una embolia (OCEANA, 2004).

5.3 PROTOCOLO DE ACTUACIÓN

5.3.1. Primeras actuaciones

En 1999, el proyecto “Recopilación, Análisis, Valoración y Elaboración de Protocolos sobre las Labores de Observación, Asistencia a Varamientos y Recuperación de Mamíferos y Tortugas Marinas de las Aguas Españolas” fue elaborado por la Sociedad Española de Cetáceos con el fin de estandarizar los protocolos y metodologías en relación al estudio de cetáceos para así aumentar la eficacia de las investigaciones y la conservación facilitando una cooperación coordinada entre los diferentes colectivos que trabajan en los diferentes campos relacionados con estas especies (Vázquez et al., 2016).

Cuando se produce un avistamiento de una situación anormal en la costa; un animal varado o a punto de varar, se deben seguir una serie de actuaciones (Figura 14), empezando por dar un aviso al 112 para así poner en marcha la red de asistencia a varamientos o dar aviso a un centro especializado.

Es necesario que se forme a los operadores del servicio para coordinar dichas llamadas de emergencia de varamientos y, durante la llamada, el operador debe recoger un conjunto de datos mínimos, entre los que se encuentran la localización del varamiento, las condiciones del cetáceo y su posición y cuánto tiempo lleva varado (Barnett, Knight y Stevens, 2020), así como el contacto telefónico del observador, el estado del mar, las dimensiones aproximadas del animal, la identificación de la especie o familia del individuo, si fuera posible, y su estado de conservación (SEC, 2000).

Hasta la llegada del equipo especializado es necesario que se sigan una serie de medidas generales, como el acordonamiento de la zona de trabajo evitando así el contacto de personas ajenas al equipo, así como mascotas, en las cercanías de los animales. Además, el contacto con el animal debe hacerse siempre con guantes, mascarillas y gafas de protección, se debe evitar el contacto con fluidos corporales del cetáceo como orina o sangre y no se debe nunca fumar o comer mientras se trabaja con ellos (Vázquez, 2016).

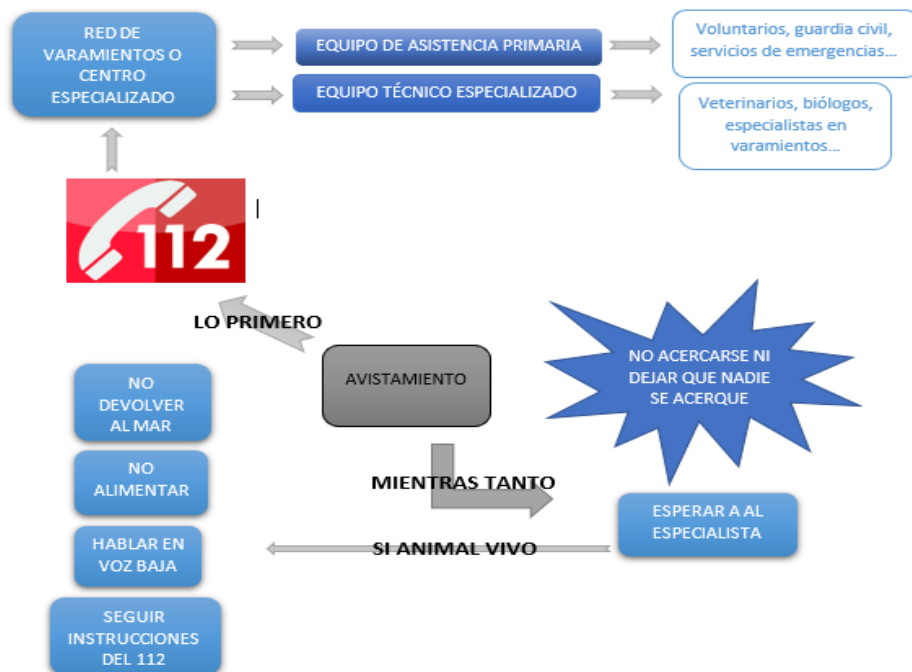


Figura 14. Primeras actuaciones en el avistamiento de un cetáceo.

5.3.2. Protocolo en animales vivos

Para determinar que el cetáceo está vivo, debemos observar la apertura y cierre del espiráculo. Sin embargo, ya que la frecuencia respiratoria en estos animales puede llegar a ser muy baja (de 2 a 5 respiraciones por minuto en pequeños cetáceos o incluso menos de una respiración por minuto en cachalotes (*Physeter macrocephalus*)), nos podremos fijar también en la existencia de reflejos; en el reflejo palpebral y corneal (Barnett, Knight y Stevens, 2020).

Como se ha mencionado anteriormente, un varamiento puede formar parte del comportamiento normal de un individuo de una determinada especie. Es en esta situación, en la que no se observan heridas ni dificultad natatoria, la intervención debe reducirse a la observación y, en caso necesario, a la conducción a aguas abiertas con embarcaciones o personas haciendo ruidos en el agua. Además, si el animal quiere llegar a la costa, deberemos impedir en la medida de lo posible que llegue a varar y realizar todas las actuaciones de rescate en el agua, con una profundidad adecuada para que el animal no toque tierra y que el equipo de varamientos pueda trabajar cómodamente (Vázquez et al., 2016).

La aproximación debe realizarse de manera cautelosa y lenta, evitando ruidos y movimientos bruscos y teniendo especial cuidado con la boca y la aleta caudal, pues no son animales agresivos, pero involuntariamente o debido al pánico, puede producirse un accidente que afecte tanto a ellos mismos como a las personas (SEC, 2000).

Según el Documento Técnico sobre Protocolo Nacional de Actuación para Varamientos de Cetáceos del Gobierno de España, si el estado del agua es bueno, se debe mantener al animal en el agua, sobre su lado izquierdo, con una mano en la mandíbula para ayudarle a mantener la flotabilidad y otra en la zona de proyección del corazón para intentar sentir la frecuencia cardíaca (Vázquez et al., 2016), mientras que según el Marine Mammal Medic Handbook elaborado por “British Divers Marine Life Rescue”, debe mantenerse en una posición vertical y cavar agujeros bajo las aletas pectorales (Barnett, Knight y Stevens, 2020). Por el contrario, si el estado del mar es malo, y el tamaño del animal lo permite, se debe sacar del agua para evitar la continua sacudida del animal mediante una camilla de transporte con orificios adecuados para las aletas pectorales y el área genital (Vázquez et al., 2016), sin ser cogido en ningún momento de las aletas pectorales (Barnett, Knight y Stevens, 2020).

En el caso de que el transporte a otro lugar más adecuado no sea posible, se debe excavar la arena bajo el animal y rellenar el espacio con agua para facilitar la termorregulación como se indica en la figura 15, ya que ésta se ve muy comprometida fuera del agua, acelerándose el

proceso de desecación de la piel, deshidratación e hipertermia (Junta de Andalucía, 2017), o bien, si fuera posible, a una piscina inflable montada en el lugar del varamiento (Vázquez et al., 2016). Además, se debe proporcionar sombra y humedecer la piel continuamente con toallas o trapos como se muestra en la figura 16 e ir mojándolos ininterrumpidamente, con cuidado de no tapar el espiráculo y no colocarlas sobre la aleta dorsal (Junta de Andalucía, 2017), además de aplicar vaselina en los párpados y el espiráculo y protegerlo del viento y la arena (Barnett, Knight y Stevens, 2020).

El personal veterinario debe tomar, además, una serie de datos vitales que, en un periodo de unas 24 horas pueden ayudar a elaborar un diagnóstico presuntivo, entre los que se encuentran la temperatura corporal (valores por encima de 40°C y por debajo de 35°C son graves), frecuencia respiratoria, presencia de mucosidad en el espiráculo, frecuencia cardiaca, timpanización y consistencia de las heces (Vázquez et al., 2016).

Además, y no sin antes valorar la influencia de la manipulación en el empeoramiento de la condición del animal por aumento de sus niveles de estrés, se deberá tomar una muestra de sangre para hematología y bioquímica y, a elección del personal, muestras complementarias como placas de cultivo de la espiración, frotis de exudado respiratorio del espiráculo, heces u orina (Vázquez et al., 2016).



Figura 15. Manera de permitir la termorregulación mediante la excavación de arena bajo el animal (Junta de Andalucía, 2017).



Figura 16. Delfín varado cubierto con toallas húmedas (Delfín Web. 2020).

Una vez establecido un diagnóstico por parte del personal veterinario y teniendo en cuenta aspectos como el estado de salud, el peso o el tamaño del cetáceo, se debe tomar la decisión de reintroducirlo, eutanasiarlo o introducirlo en un programa de rehabilitación (Junta de Andalucía, 2017). La reintroducción se llevará a cabo en caso de pronóstico favorable y cuando se crea que existen elevadas probabilidades de supervivencia tras la vuelta al hábitat natural, teniendo en cuenta también que exista la posibilidad de dicha reintroducción desde el punto de vista logístico, así como en el caso de animales con una condición corporal de moderada a buena y a

la ausencia de problemas clínicos o traumatismos significativos (Barnett, Knight y Stevens, 2020). Se procederá a un traslado para una recuperación si tras la evaluación diagnóstica se determina que existen posibilidades de recuperación para su posterior reintroducción en su hábitat natural con altas posibilidades de supervivencia, tanto a nivel veterinario como logístico. Por último, si el personal veterinario considera que el animal se encuentra en un estado de sufrimiento irreversible o se prevé que estará en ese estado y por lo tanto se considera irrecuperable, con signos graves como traumatismos con fracturas vertebrales, signos de hemorragia interna, hipotermia o hipertermia graves, se procederá a la eutanasia (Vázquez et al., 2016).

En el caso de que el animal finalmente sea transportado al centro de recuperación, éste debe poseer un vehículo propio adaptado que proporcione adecuada ventilación y que contenga una cama de aire o espuma humedecida para situar al cetáceo. El animal debe ser cubierto con toallas húmedas y durante todo el trayecto se debe ir lubricando y humedeciendo al animal, así como tomando la frecuencia respiratoria para determinar el grado de estrés (Barnett, Knight y Stevens, 2020).

Si la decisión que se toma es la reintroducción, se debe identificar al animal mediante fotografías de la aleta dorsal y la espalda y con una cinta biodegradable sujeta de manera holgada a la cola. No obstante, se debe vigilar la costa las siguientes 48 horas a la reintroducción por la elevada posibilidad de que se vuelva a producir el varamiento (Barnett, Knight y Stevens, 2020). Además, según el Ministerio de Medio Ambiente de Italia, existe también el marcado en frío, que consiste en poner una marca numérica a cada lado de la aleta dorsal (Mazzariol, Cozzi y de Mori, 2020).

5.3.2. Protocolo en animales muertos

Si se determina que, por el contrario, el animal está muerto, se debe iniciar otro protocolo concreto de actuación. Antes de comenzar con la necropsia, hay una serie de pasos a seguir en los que los autores de la mayoría de los documentos disponibles coinciden, aunque con ciertas variaciones (Protocolos de actuación para varamientos de animales marinos (SEC, 2000), Marine Mammal Necropsy (Pugliares et al., 2007), Documento técnico sobre protocolo nacional de actuación para varamientos de cetáceos (Vázquez et al., 2016) y Manual de necropsia de Odontocetos del Comité de Varamientos y Mortalidades Masivas y la Asociación de Médicos Veterinarios de Fauna Silvestre de Chile (AMEVEFAS, 2017)). Estos pasos imprescindibles son la toma de datos del cetáceo, especie, sexo, medidas morfométricas, edad, estado de

descomposición y condición corporal; procediendo después a la necropsia, con el examen externo e interno.

En el caso de que se demore la llegada del equipo de rescate, se pueden tomar diferentes medidas para evitar el deterioro del animal, como proporcionar una zona de sombra o taparlo con arena para evitar la desecación y aceleración de la autólisis. Se deberán tomar fotografías de todo el animal, en concreto de la cabeza, las aletas y la zona genital (Sec-mimam, 2000), y más concretamente de ojos, boca, espiráculo, piel, glándulas mamarias, orificios genitales y ano (AMEVEFAS, 2017), incluyendo una escala en centímetros y una tarjeta de identificación. Además, se anotará la localización del animal indicando si se encuentra en una playa, un puerto etc., el municipio y la provincia y, sobre todo, las coordenadas GPS en las que ha sido hallado el animal (Gómez-Tejedor, 2019).

Una vez llegado el equipo de rescate de la red de varamientos, se llevará a cabo una evaluación de la situación y posteriormente una toma de decisiones y el procedimiento implicará unas u otras actuaciones si nos encontramos ante pequeños o grandes cetáceos.

5.3.2.1. Pequeños cetáceos

Nos encontraremos ante pequeños cetáceos si tenemos animales de longitud inferior a los 350 cm y con menos de 500 kg de peso, incluyendo dentro de este grupo también a los individuos juveniles del grupo de los medianos y grandes cetáceos (Vázquez et al., 2016). Primero se debe recolectar una serie de materiales gráficos para que el caso quede registrado, centrándonos en las características externas del animal, teniendo en cuenta su coloración, fisonomía y marcas, entre otras. Se debe, a su vez, identificar la especie a la que pertenece el individuo.

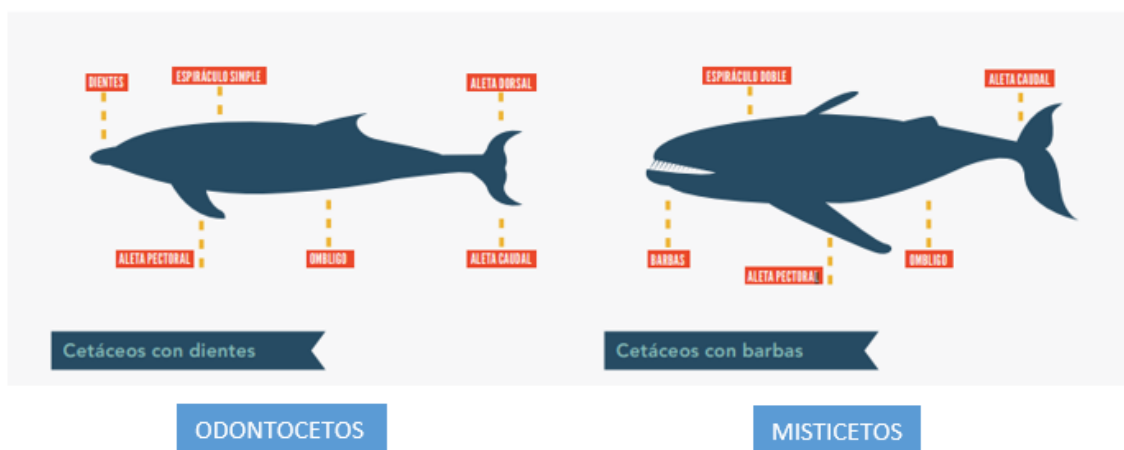


Figura 17. Método de identificación de odontocetos y misticetos (Junta de Andalucía, 2017).

Para ello, existen numerosas pautas que nos permitirían diferenciar una especie de otra. Por un lado tenemos, como se muestra en la figura 17, a los animales con dientes y con espiráculo simple u odontocetos y, por otro, a los animales con barbas y con espiráculo doble o ballenas (Junta de Andalucía, 2017).

Además, nos podemos fijar en las aletas; caudal, dorsal y pectorales y en el tamaño del animal, que servirá para acotar la identificación si es mayor de un tamaño determinado (Junta de Andalucía, 2017).

Sin embargo, cuando el grado de descomposición del animal es elevado y hay pérdidas extensas de piel, deberemos recurrir sobre todo a la osteología. Así, en estos casos deberemos fijarnos en características anatómicas de ciertos huesos como los pélvicos, el esternón, las escápulas o el cráneo, que nos servirán de guía definitiva para identificar la especie (Alonso Farré, 2005b).

A continuación, se debe identificar el sexo del animal. Para ello, deberemos fijarnos en las aperturas genitales, glándulas mamarias y el propio dimorfismo sexual. Las hembras de los cetáceos tienen una ranura que incluye la abertura urogenital en la parte anterior y el ano en la parte posterior, y en ambos lados de esta ranura están ubicadas las ranuras correspondientes a las glándulas mamarias, como se indica en la figura 18 (SEC, 2000).

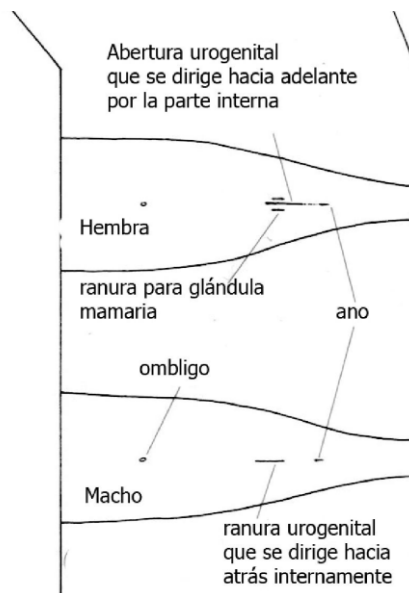


Figura 18. Características que diferencian a machos y hembras de cetáceos (SEC, 2000).

Además, los pliegues genital y anal se encuentran más cerca que en el caso del macho. En hembras, debe haber menos de 10 cm de espacio entre el centro de la apertura anal y la comisura genital (AMEVEFAS, 2017) mientras que en machos, la distancia entre el ano y la comisura genital es mucho mayor. En el macho se observa la ranura urogenital donde se

encuentra retraído el pene, la cual se encuentra separada de la abertura del ano, no poseyendo los individuos machos el pliegue mamario antes mencionado (Gómez-Tejedor, 2019).

Después deben tomarse las medidas morfométricas del animal, el peso y una medición del pániculo adiposo. En cuanto a las medidas morfométricas, es un tema que suscita cierta controversia, ya que las Redes de Varamientos no se ponen de acuerdo en cuanto al número de medidas que hay que tomar. En todo caso, todas están basadas en el listado de medidas morfométricas de Norris de 1961 (SEC, 2000) y las variaciones dependerán de los estudios *post-mortem* que se quieran realizar en cada zona. Por ejemplo, según la SEC, hay 35 medidas morfométricas que deben ser tomadas (SEC, 2000); mientras que según el Manual de necropsia de Odontocetos del Comité de Varamientos y Mortalidades Masivas y la Asociación de Médicos Veterinarios de Fauna Silvestre de Chile (AMEVEFAS, 2017) y la guía de necropsia de mamíferos marinos de “Woods Hole Oceanographic Institution”, son 19 las medidas morfométricas a tomar (Pugliares et al., 2007).

La estimación de la edad es un parámetro importante desde un punto de vista epidemiológico y, por otra parte, nos ayuda mucho a la hora de entender características biológicas básicas de una especie. Actualmente, es estimada a partir del recuento de capas de crecimiento depositadas en tejidos como los dientes y en menor medida en los huesos (Pugliares et al., 2007). La edad también puede ser determinada mediante el tamaño corporal (largo), la fusión de la epífisis, el color de la piel o bien por parámetros reproductivos. El largo permite diferenciar si un ejemplar es adulto o neonato; un animal juvenil tendría un largo intermedio y un animal viejo el largo de un adulto con, además, atrofia muscular, pérdida dentaria o piezas dentales desgastada. Así mismo, los neonatos pueden ser identificados también por la presencia de papilas linguales y cordón umbilical (AMEVEFAS, 2017). Así, el muestreo de dientes para la determinación de la edad es muy útil. En odontocetos, los dientes pueden extraerse de la mandíbula haciendo dos cortes en la encía a los lados de la hilera de dientes que se va a extraer (6 a 7 dientes de la parte central de la hilera dentaria); o puede extraerse toda la mandíbula y congelarse para la posterior evaluación de edad con los dientes (Bello Calvo, 2005).

Una parte importante del examen es determinar el grado de descomposición del animal. Según la SEC, existen cinco valores para cada una de las fases de descomposición, en el que el código M1 hace referencia al animal recién muerto, M2 a un estado fresco, M3 a un estado de descomposición moderada, M4 descomposición avanzada y finalmente M5 hace referencia a la única presencia de restos (Alonso Farré, 2005b). En la tabla 1 se explica más extensamente lo que implica cada grado de descomposición.

CÓDIGO DE DESCOMPOSICIÓN	CARACTERÍSTICAS INTERNAS Y EXTERNAS
M1. Recién muerto	Animales muy frescos que han muerto durante el rescate o en el centro de recuperación. Aspecto externo sin alteraciones y órganos internos intactos. Pueden mostrar signos de <i>rigos mortis</i> . Todavía puede separarse el suero centrifugando la sangre.
M2. Frescos	Olor apenas perceptible o ligero mal olor. Aspecto externo sin alteraciones, aunque se observa un cierto aspecto reseco. Órganos interno todavía intactos. Ya no puede separarse el suero centrifugando la sangre.
M3. Descomposición moderada	Primeros síntomas de autólisis; se observa un aspecto reseco con zonas de piel cuarteadas y un cambio de color (enrojecimiento) de la piel, sobre todo visible en la zona ventral). Los órganos conservan su estructura normal, aunque el hígado aparece friable y sin consistencia. Las mucosas pueden aparecer picadas por gaviotas u otros depredadores. Mal olor evidente.
M4. Descomposición avanzada	Autólisis muy avanzada; pérdida de piel en amplias zonas, timpanización de la zona abdominal, protusión del pene en machos y mal olor muy evidente. Órganos han perdido su consistencia. Puede faltar alguna porción del cuerpo.
M5. Restos	Puede observarse alguna parte del esqueleto u órganos internos que han perdido totalmente su consistencia, o simplemente, sólo se observan restos óseos o momificados del animal.

Tabla 1. Código y características del grado de descomposición de los cetáceos varados muertos (SEC, 2003).

Sin embargo, según otras fuentes como el Ministerio de Medio Ambiente de Chile (Ruth and Calvo, no date b) o el Manual de Necropsia de Odontocetos del Comité de Varamientos y Mortalidades Masivas y la Asociación de Médicos Veterinarios de Fauna Silvestre de Chile (AMEVEFAS, 2017), el animal vivo sería código 1, el animal fresco el 2, código 3 haría referencia a un estado descomposición moderada, código 4 a un estado de descomposición avanzada y código 5 a un individuo momificado.

El siguiente paso es determinar la condición corporal del animal estudiando el grosor de la grasa subcutánea o mediante el análisis de lípidos en la grasa y el volumen de masa muscular. Además, la presentación de la aleta dorsal nos puede servir como buen indicador (Gómez-Tejedor, 2019).

Una buena condición corporal incluiría a aquellos animales que tienen un perfil convexo a ambos lados de su columna vertebral y la aleta dorsal en buenas condiciones (recta, no caída ni ladeada), además de una musculatura dorsal bien desarrollada y una alta proporción de grasa corporal; una condición corporal moderada a aquellos en los que se observa una ligera

concauidad a los dos lados de la columna, una ligera pérdida de los músculos dorsales y la aleta empezara a caerse y, por último, una condición corporal pobre incluiría a aquellos en los que se observa un perfil extremadamente cóncavo, una musculatura dorsal muy deprimida y nos encontrásemos con costillas visibles, además de encontrarnos un hundimiento detrás del espiráculo (Bello Calvo, 2005).

Como parte del examen externo, se deberá anotar si existen cicatrices, lesiones, parásitos o secreciones. Un punto importante del proceso es observar si existe evidencia de heridas producidas por impacto humano, como heridas de hélice de motor, marcas de mallas o redes o la presencia de cualquier cuerpo extraño como la propia red o heridas punzantes profundas, entre otras. Algunas lesiones son muy evidentes, como es el caso de la colisión con una embarcación, en la que se observan los cortes dejados por las hélices en el cuerpo, fracturas de cráneo y mandíbula, moratones y magulladuras severas... Sin embargo, otras lesiones como las heridas de bala o la obstrucción intestinal causada por la ingestión de objetos extraños requieren de un estudio más detallado de tejidos blandos y óseos (Bello Calvo, 2005).

Existe un protocolo concreto (*Protocol for Examining Marine Mammals for Signs of Human Interactions*) elaborado conjuntamente por el Departamento de Comercio de los Estados Unidos de América, el Acuario de Virginia y IFAW (*International Found for Animal Welfare*), para determinar si se ha producido dicha interacción. Existe, como parte de este protocolo, una hoja de datos a rellenar que sirve para guiar al examinador durante el protocolo paso por paso (Moore y Gwynn Barco, 2013). En esa hoja aparecen numerosos apartados, entre los que se encuentran el tipo de interacción humana, información acerca de la condición externa del animal o un examen detallado de diferentes áreas anatómicas. Dentro del protocolo se indica cómo reconocer diferentes tipos de interacciones humanas (laceraciones, abrasiones...) y diferentes tipos de pesca y redes que pueden causar daños en los animales etc.

Se debe también inspeccionar el ombligo en el caso de ser un neonato y las glándulas mamarias para comprobar la existencia o no de leche o encontrar huevos o larvas de parásitos mediante un frotis y, en el caso de ser odontocetos, extraer el pene y observar cualquier tipo de lesión. Se observarán también la boca y los dientes o las barbas, anotando el número, la posición, el desgaste... y se explorarán, además, los ojos, el espiráculo, el ombligo, las aperturas genitales y el ano y los dientes del centro de la mandíbula se recolectan para elaborar el historial de vida, almacenándose éstas congeladas (AMEVEFAS, 2017).

Según la Sociedad Española de Cetáceos, existen una serie de muestras mínimas, indicadas en la figura 19, que deben incluirse en la necropsia de un cetáceo. Sin embargo, la toma de

muestras irá orientada en mayor medida a los estudios posteriores que en cada caso y que la o las personas que realizan la necropsia requieran.

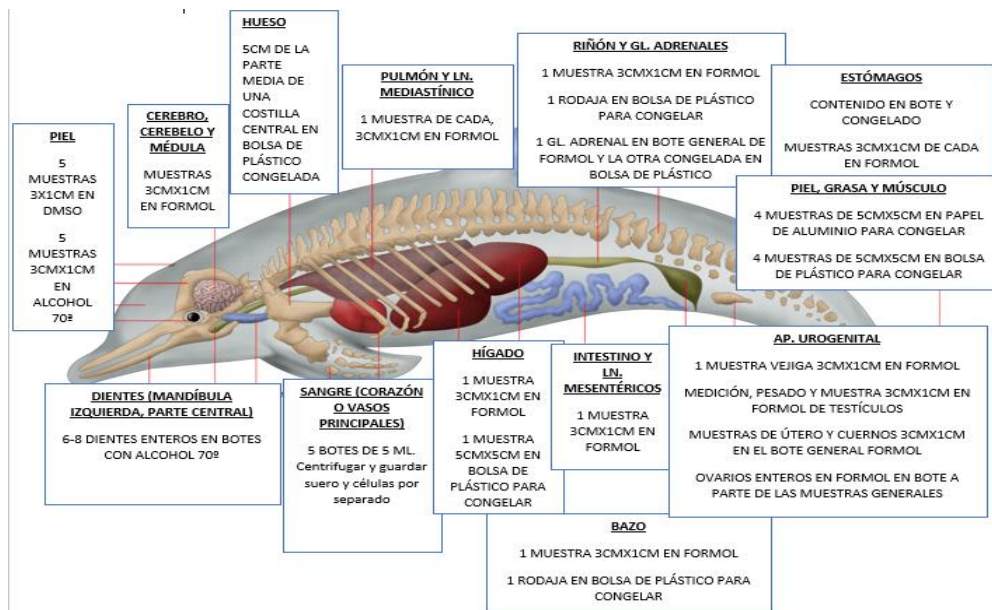


Figura 19. Muestras mínimas en la necropsia de un cetáceo (SEC, 2003).

Así, en el caso de la “Guía de campo para la necropsia y muestreo biológico de cetáceos” llevada a cabo por el Ministerio de Medio Ambiente de Perú, las muestras de grasa se utilizarán, además, para análisis parasitarios e histopatología y en el caso de las de corazón, para estudios genéticos, bacteriológicos y parasitarios que no se llevan a cabo en los estudios de la SEC (Belo Calvo, 2005). A medida que se vaya desarrollando la necropsia, se deben ir anotando aspectos como la posición de los órganos, su textura, su color o cualquier olor característico, así como tomar fotografías durante todo el proceso. Se deben tomar muestras para toxicología, microbiología e histopatología, entre otras, con el muestreo mínimo, tal como se indica en las tablas 2 y 3.

Para llevarla a cabo, se seguirá un protocolo similar al que se lleva a cabo en las demás especies; se colocará al animal en decúbito lateral derecho y se comenzará por retirar la piel y la grasa para acceder a la cavidad interna. A partir de ahí se irá realizando una exploración visual de todas las estructuras y órganos como se ha mencionado anteriormente, primero de la cavidad torácica, luego de la abdominal, tracto reproductivo y por último la cabeza, tras separarla del resto del cuerpo y se tomarán las muestras indicadas también en las tablas 2 y 3 de los diferentes tejidos y órganos (Pugliares et al., 2007).

TIPO DE ANALISIS	MUESTRAS	ESTADO DE DESCOMPOSICIÓN	LUGAR Y MÉTODO DE RECOGIDA	TAMAÑO DE MUESTRA	CONSERVACIÓN
Histopatología	Cerebro, cerebelo, médula, pulmón y in. mediastínicos, pared del ventrículo izq, cardíaco, hígado, bazo, riñón y gl. adrenales, mucosa de los tres estómagos	Sólo estado 2 Estado 3 recoger sólo lesiones	En zonas lesionadas, recoger muestras con parte de zona sana adyacente	Muestras de 3cm X 1cm. Consideraremos que el formol puede penetrar 0.5 cm, por lo que nunca habrá muestras más gruesas de 1 cm. Si cogemos muestras mayores, debemos realizar cortes para que el formol pueda penetrar en todo el espesor.	Formol al 10%. La proporción de formol / muestra debe ser 10:1
Genéticos	Piel, sangre, hueso	Estados 2, 3 y 4, excepto sangre (sólo 2)	Zona dorsal Corazón o grandes vasos. Con jeringuilla. Costilla, zona central	10 muestras de 3cm X 1cm 5 muestras de 5 ml Trozo de 5 cm	Botes indiv. de DMSO (5) y alcohol de 70° (5) Centrifugar, separar y congelar Congelado
Dieta	Contenido estomacal	Estados 2, 3 y 4	Tres estómagos	Contenido completo	Congelado. Si sólo quedan picos de cefalópodo o otolitos de pescado, colocar en alcohol de 70°
Edad	Dientes	Todos	Hemi-mandíbula izquierda, zona izquierda	6-8 dientes	Congelados o en alcohol de 70°
Reproducción	Gónadas, orina	Estados 2, 3 y 4	Medir y pesar gónadas y contar cicatrices ováricas. Marcar el ovario izquierdo. Orina mediante punción aséptica de la vejiga	Ovarios enteros y testículos con epidídimo enteros. Corte sagital entero de útero y trompas. Orina 10 ml.	Formol al 10%. En botes específicos para gónadas. Orina en bote específico y congelada.
Bacteriología	Lesiones y fluidos de las cavidades	Sólo estado 2	Recogida aséptica con hisopos, bisturis flameados o jeringuillas	Hisopos de envío inmediato o botes individuales	Envío inmediato al laboratorio o congelación a -72°C (en su defecto -20°C)

Tabla 2. Modo de muestreo para toxicología, microbiología... según el estado de descomposición, lugar y método de recogida, tamaño de la muestra y el modo de conservación (SEC, 2003).

TIPO DE ANALISIS	MUESTRAS	ESTADO DE DESCOMPOSICIÓN	LUGAR Y MÉTODO DE RECOGIDA	TAMAÑO DE MUESTRA	CONSERVACIÓN
Virología	Lesiones cutáneas, linfonodos, suero	Sólo estado 2	Recogida aséptica con bisturi o jeringuillas	Botes individualizados. Linfonodos enteros.	Congelación a -72°C (en su defecto -20°C)
Parasitología	Propios parásitos y en su caso, lesiones producidas	Recoger 2 y 3 Documentar 4	Documentar número, localización y tipo de lesión provocada	Muestra representativa. Extremar cuidado en extraer parásitos enteros. Botes distintos para los diferentes tipos de parásitos.	Alcohol de 70°. Rociar (limpiar) los parásitos con suero fisiológico antes de su colocación en los botes con alcohol.
Toxicología (metales pesados)	Músculo, grasa, hígado, hueso, riñón, sangre	Estados 2 y 3 Músculo, grasa y hueso en 4	Músculo y grasa en zona dorsal por detrás de la aleta dorsal	Muestras de 5cm X 5cm X 5cm. Corte sagital entero de riñón. Sangre entera. Parte central costilla	Colocados en bolsas de plástico individuales y congelados a -20°C.
Toxicología (contaminantes orgánicos)	Músculo, grasa, hígado, riñón, sangre	Estados 2 y 3 Músculo y grasa en 4	Músculo y grasa en zona dorsal por detrás de la aleta dorsal. Parte central de una costilla	Muestras de 5cm X 5cm X 5cm. Corte sagital entero de riñón. Sangre entera.	Empaquetados individualmente en papel de aluminio y congelados a -20°C

Tabla 3. Modo de muestreo para toxicología, microbiología... según el estado de descomposición, lugar y método de recogida, tamaño de la muestra y el modo de conservación (SEC, 2003).

5.3.2.2. Grandes cetáceos

En el caso de tratarse de animales con una longitud superior a los 600 cm o con más de 2.000 kg de peso, como son las ballenas principalmente, el protocolo sufre de ciertas variaciones debido al tamaño y al peso de estos animales, que no permiten en muchos de los casos un traslado a una sala de necropsias. En estos casos, se requiere de gran coordinación, numeroso equipo y personal y un plan de acción rápido, presentando la mayoría de los casos los mismos problemas: localización y recolocación, remolque rápido, ya que un animal varado muerto tiende a descomponerse en unas pocas horas por la fuerte hinchazón abdominal por la proliferación de gases internos y la descomposición bacteriana, y la eliminación de desechos (Vázquez et al., 2016).

En la mayoría de casos, las carcasas de estos individuos se lavan en la costa y se realiza ahí mismo la necropsia, como ocurre en las figuras 20 y 21.



Figura 20. Necropsia de un rorcual común (*Balaenoptera physalus*) en la bahía de San Vicente. (Universidad de San Sebastián, 2018).

Figura 21. Necropsia de una ballena azul (*Balaenoptera musculus*) en Punta Delgada. (INACH, 2018).



Por un lado, en los casos en los que el cadáver se encuentre flotando en el mar o se encuentre en un sitio que prohíbe la necropsia, puede ser necesario el transporte de la carcasa a un sitio de necropsia más adecuado. Se necesita un determinado personal para este tipo de eventos excepcionales; un coordinador que se encuentre fuera del sitio donde se va a realizar la necropsia, otro in situ, un líder del equipo de necropsia, un fotógrafo, un equipo de cortes que vaya desmontando cada parte del animal, un equipo de muestreo y una persona que vaya anotándolo todo (Pugliares et al., 2007) y de un estricto equipo de seguridad por los peligrosos utensilios utilizados (Bello Calvo, 2005).

En el caso de animales varados flotando en el mar, es necesario remolcarlos a tierra para poder llevar a cabo la necropsia. Esto se hará mediante una embarcación concreta que, como norma general, debe ser significativamente más larga que la ballena que va a ser remolcada. La manera de remolcarla debe ser por la aleta caudal, atándola debajo de la parte más estrecha de la cola, como se muestra en la figura 22 para causar el menor número de daños en la carcasa y no influir así en la posterior necropsia (Pugliares et al., 2007).

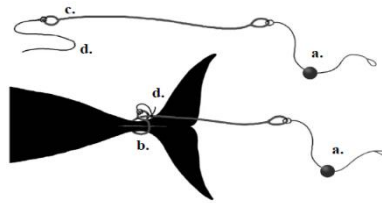


Figura 22. Manera de remolcar una ballena por la aleta caudal (Pugliares et al., 2007).

A la hora de transportarla en tierra, se deberá tener en cuenta el tamaño del animal y la superficie por la que debemos transportarlo, siendo una buena opción una grúa como se muestra en la figura 23 o un montacargas en caso de que el sitio de la necropsia esté lejos o en un área pavimentada, pues el arrastre puede suponer el grave daño del individuo. Se buscará siempre que se trate de un puerto con rampa, para facilitar el acceso de la maquinaria y los operarios y para eliminar por gravedad los fluidos del cetáceo y no contaminar así el lugar de trabajo. Si esta rampa no es posible, se recomienda cubrir el suelo con una capa de arena para absorber dichos fluidos (Vázquez et al., 2016).

Para comenzar la necropsia, se debe conseguir un buen historial del animal; se debe intentar obtener toda la información relevante relacionada con el primer avistamiento, ubicación, historial de vida conocido y manejo *post-mortem* para maximizar la comprensión de la carcasa tal y como se encuentra en el momento de la necropsia.



Figura 23. Cachalote siendo transportado por una grúa al lugar de la necropsia (ORT, 2019).

Es imprescindible que todo el equipo que va a formar parte de la necropsia haya recibido una amplia formación y tenga un extenso conocimiento sobre la anatomía del animal, así como una coordinación excelente entre todos los componentes del equipo (Vázquez et al., 2016). El personal suele estar especializado para optimizar el rendimiento del proceso; diferenciándose así personal de corte, de sujeción, un afilador de herramientas, personal de recogida de datos y muestras, de arrastre de material sobrante, de relaciones con instituciones, audiovisual para la toma de fotografías, de prensa y de asistencia sanitaria (Vázquez et al., 2016).

Se puede entonces proceder al examen externo del animal: se realizará una evaluación cuidadosa de la condición externa, observando hinchazones, cicatrices, laceraciones o contusiones y se tomarán muchas fotos de cualquier anomalía observada. El proceso inicial es similar al de pequeños cetáceos; toma de fotos y vídeos, evaluación de la interacción humana, morfometría y espesor de la grasa. Se retirará la grasa en circunferencias, permitiendo así medir su grosor en la que queda en la carcasa. Después, se deben buscar cambios focales de color y de textura y se tomarán muestras de histología de todos los tejidos identificables y sospechosos. Se debe seguir el formulario de informe de necropsia para asegurarse de que se examinan todos los sistemas orgánicos, siguiendo el mismo proceso que en pequeños cetáceos arriba indicado (Pugliares et al., 2007).

Por último, deberemos eliminar los restos de los cetáceos muertos, ya que son considerados residuos dentro de un marco legal (Vázquez et al., 2016). Son varias las opciones que tenemos para ello, entre las que encontramos la incineración, la eliminación en un vertedero autorizado previa esterilización a presión, el enterramiento “in situ” o la alimentación de especies necrófagas, aunque esta última opción está muy desaconsejada. En el caso de encontrarnos en zonas prácticamente deshabitadas, se puede optar por la descomposición natural, dejando el cadáver en el sitio del varamiento (Vázquez et al., 2016).

6. CONCLUSIONES

1. El número de varamientos en las costas españolas está en claro aumento, siendo los más prevalentes los producidos por interacción humana. Aunque tampoco es despreciable el número de varamientos por causas naturales, como aquellos producidos por Morbilivirus, *Leptospira*, *Toxoplasma* y Anisákidos.
2. En caso de presenciar un varamiento se debe dar aviso a la Red de Varamientos y en ningún caso acercarse ni tocar al animal. En caso de tratarse de un animal vivo lo primero

es proteger su estado de salud para, mientras, evaluarlo y así decidir si se reintroduce al mar, se le incluye en un programa de recuperación o se eutanasia. Si por el contrario nos encontramos ante un individuo muerto, es de vital importancia recopilar toda la información relevante y llevar a cabo una adecuada necropsia para poder determinar la causa de la muerte.

CONCLUSIONS

1. The number of strandings in Spanish coasts is clearly increasing, the most prevalent being those produced by human interaction. Although we also have to take in account the number of strandings by natural causes, such as those produced by Morbilivirus, Leptospira, Toxoplasma and Anisakis.
2. In case of witnessing a stranding it must be notified to the Strandings Network and in any case touch or approach the animal. In case of the animal being alive, the first thing to do is to protect its health condition while evaluating it in order to decide if the animal will be reincorporated to the sea, included in a recovery programme or if euthanasia will be performed. On the contrary, if it is a dead animal, it is of vital importance to note down all the relevant information and to carry out an appropriate necropsy to determinate the cause of death.

7. VALORACIÓN PERSONAL

He elegido éste como tema para mi Trabajo de Fin de Grado ya que siempre me han llamado muchísimo la atención los delfines; de pequeña siempre decía que quería ser “adiestradora” de delfines, cosa que no me disgustaría del todo hacer en un futuro. Además, vivo en la costa, y he estado presente en dos varamientos cuando me encontraba en la playa, en un caso se trataba de un delfín muerto y en otro de una cría de delfín viva.

Realizando este trabajo he podido recopilar información y aprender mucho más acerca de estos individuos y de cómo actuar en caso de varamiento, pudiendo ahora ser consciente de que, en el caso antes mencionado del delfín vivo, no se actuó bien aquel día. Así, espero poder hacerlo bien en caso de que en ocasiones posteriores se me presente el caso.

Además, y como aspecto más importante aún, he obtenido suficiente información como para concienciarme y poder, espero, concienciar a toda la gente que lea este trabajo, del importante y dañino impacto que estamos teniendo los seres humanos sobre estas poblaciones y que antes no pensaba que fuera tan notorio. Esto se está pudiendo comprobar perfectamente en la situación actual de la pandemia mundial del Coronavirus, en la que el planeta y con él las diferentes especies de cetáceos parece que están descansando de nuestra invasiva e intensa actividad, por lo que creo que aún queda esperanza en recuperar la salud de mares y océanos que antes parecía perdida.

8. BIBLIOGRAFÍA

Alonso Farré, J. M. y López Fernández, A. (2002). *Informe preliminar del impacto del vertido del petrolero 'prestige' en tortugas y mamíferos marinos de las aguas gallegas*. Disponible en: <https://cetaceos.com/wp-content/uploads/2016/12/prestigeSEC.pdf> [Consultado: 05-02-2020].

Alonso Faré, J.M. (2005a). *Protocolos especiales de las redes de varamiento y centros de recuperación, para la monitorización de los efectos de las prospecciones sísmicas en la fauna marina, especialmente en los cetáceos*. Disponible en: <https://cetaceos.com/wp-content/uploads/2016/12/Protocolo-CR-Prospecciones.pdf> [Consultado: 06-05-2020].

Alonso Farré, J.M. (2005b). *Protocolos de toma de muestras de cetáceos muertos durante el proyecto life*. Disponible en: <http://cetaceos.com/wp-content/uploads/2016/12/Protocolos-muestreo-LIFE-enero-2005.pdf> [Consultado: 06-05-2020].

Ambar Elkartea, (2018). Flickr. Disponible en: <https://www.flickr.com/photos/ambar-elkartea/> [Consultad0: 12-04-2020].

Arbelo, M., Los Monteros, A.E, Herráe, P., Andrada, M., Sierra, E., Rodríguez, F. J.Epson, P.D. y Fernández, A. (2013). "Pathology and causes of death of stranded cetaceans in the Canary Islands (1999-2005)", *Diseases of Aquatic Organisms*, 103(2), pp. 87–99. doi: 10.3354/dao02558.

Arija, C. M. "Taxonomía y etología", *XX jornadas de cetáceos*. Zaragoza, 29 y 30 Marzo 2019: GRAMPUS, pp. 44.

Barnett, J., Knight, A. y Stevens, M. (2020). *Marine Mammal Medic Handbook* (2nd edition). Gillingham: British Divers Marine Life Rescue.

Bello Calvo, R. (2005). *Guía de campo para la necropsia y muestreo biológico de cetáceos*. Disponible en: http://www.minam.gob.pe/comuma/wp-content/uploads/sites/106/2018/08/GUIA-DE-CAMPO-CETACEOS-_1.pdf. [Consultado: 06-05-2020].

Bello Calvo, R. (2020). *Guía de campo para la evaluación de signos de interacción humana en cetáceos y lobos marinos*. Disponible en: http://www.minam.gob.pe/comuma/wp-content/uploads/sites/106/2018/08/GU%C3%8DA-INTERACCION-HUMANA_18-12-15.pdf [Consultado: 29-03-2020].

Burrell, C. J., Howard, C. R. y Murphy, F. A. (2017). "Chapter 13 - Coronaviruses", *Fenner and White's Medical Virology (Fifth Edition)*, pp. 437–446. doi: 10.1016/B978-0-12-375156-0.00031-X.

Carreto, J.I., Lasta, M.L., Negri, R. y Benavides, H. (1981). *Los fenómenos de marea roja y toxicidad de moluscos bivalvos en el mar Argentino*. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/277129064_Los_fenomenos_de_marea_roja_y_toxicidad_de_moluscos_bivalvos_en_el_Mar_Argentino [Consultado: 28-04-2020].

Carrillo, J. M., Overstreet, R.M, Raga, J.A. y Aznar, F.J. (2015). "Living on the edge: Settlement patterns by the symbiotic barnacle *Xenobalanus globicipitis* on small cetaceans", *PLoS ONE. Public Library of Science*, 10(6). DOI: 10.1371/journal.pone.0127367.

Carrillo, M. y Ritter, F. (2010). "Increasing numbers of ship strikes in the Canary Islands: proposals for immediate action to reduce risk of vessel-whale collisions", *J. CETACEAN RES. MANAGE*, 11(2), pp 8. DOI: 131-138, 2010.

CEMMA (2020). CEMMA. Disponible en: http://www.cemma.org/varamentos_gal.htm [Consultado: 12-05-2020].

Cruz, M. J., Machete, M., Menezes, G., Rogan, E. y Silva, M.A. (2018). "Estimating common dolphin bycatch in the pole-and-line tuna fishery in the Azores", *PeerJ*. PeerJ Inc., 2018(2). pp 18. DOI: 10.7717/peerj.4285.

Davies, R. W. D., Cripps, S. J., Nickson, A. y Porter, G. (2009). "Defining and estimating global marine fisheries bycatch", *Marine Policy*, 33(4), pp. 661–672. doi: 10.1016/j.marpol.2009.01.003.

Delfín Web (2020). Delfin Web. Disponible en: <http://delfinweb.org/?s=varamientos> [Consultado: 19-04-2020].

Deluca, W. (2016). *La marea roja*. Available at: <https://walterdeluca.wordpress.com/2016/10/17/la-marea-roja/> [Consultado: 19-04-2020].

Dolphin Project (2020). Dolphin Project. Disponible en: <https://www.dolphinproject.com/campaigns/save-japan-dolphins/frequently-asked-questions/> [Consultado: 13-05-2020].

El País (2020). "La ausencia de ruido marino atrae a ballenas y delfines a las costas españolas". *El País*. 27 de Abril. Disponible en: <https://elpais.com/videos/2020-04-27/la-ausencia-del-ruido-humano-atrae-a-ballenas-y-delfines-a-las-costas-espanolas.html> [Consultado: 08-04-2020].

Europa Azul (2018). Europa Azul. Disponible en: <http://europa-azul.es/nueva-campana-sea-shepherd-la-pesca-incidental-delfines/> [Consultado: 07-05-2020].

Fernández, A., Esperón, F., Herraéz, P., Espinosa de los Monteros, A., Clavel, C., Bernabé, A., Sánchez Vizcaíno, J.M., Verborgh, P., DeStephanis, R., Toledano, F. y Bayón, A. (2008). "Morbilivius and Pilot Whale Deaths, Mediterranean Sea". *Emerging infectious diseases*, 14(5). pp 792-794. DOI: 10.3201/eid1405.070948

Gómez-Tejedor Martín, T. "Varamientos", *XX jornadas de cetáceos*. Zaragoza, 29 y 30 Marzo 2019: GRAMPUS, pp. 44.

Gozalbes-Aparicio, P. y Raga, J. A. (2017). *Progress Report 2016 on the Mediterranean Sea and Contiguous Atlantic Area*. Disponible en: http://medaces.uv.es/wp-content/uploads/2018/11/Progress_Report_on_the_Mediterranean_Database_of_Cetacean_Sstrandings_2017.pdf [Consultado: 12-05-2020].

INACH (2018). INACH. Disponible en: <http://www.inach.cl/inach/?p=23117> [Consultado: 07-05-2020].

Instituto de Conservación de Ballenas (2019). Instituto de Conservación de Ballenas. Disponible en: <https://ballenas.org.ar/> [Consultado: 25-03-2020].

Junta de Andalucía (2017). *Manual de atención a varamientos del litoral andaluz*. Disponible en: www.elchinoviene.com [Consultado: 27-03-2020].

Leeney, R. H., Amies, R., Broderick, A.C., Witt, M.J., Loveridge, J., Doyle, J. y Godley, B.J. (2008).

"Spatio-temporal analysis of cetacean strandings and bycatch in a UK fisheries hotspot", *Biodiversity and Conservation*. 17(10), pp. 2323–2338. DOI: 10.1007/s10531-008-9377-5.

Lobomicosis. (2019). En: *Wikipedia, la enciclopedia libre*. 5 de Agosto. Disponible en: <https://es.wikipedia.org/wiki/Lobomicosis> [Consultado: 06-05-2020].

Mazzariol, S., Cozzi, B. y de Mora, B. (2020). *Linee guida per l'intervento su cetacei spiaggiati vivi*. Información personal del autor, documento no publicado [Consultado: 06-05-2020].

Méndez, J. D. (2019). "Seis de cada diez cachalotes mueren tras chocar con embarcaciones". *El Día*, 10 de Julio. Disponible en: <https://www.eldia.es/sociedad/2019/07/10/seis-diez-cachalotes-mueren-chocar/991486.html> [Consultado: 19-04-2020].

Mignucci-Giannoni, A. A., Toyos-González, G. M., Pérez-Padilla, J., Rodríguez-López, M. A., y Overing, J. (2000). "Mass stranding of pygmy killer whales (*Feresa attenuata*) in the British Virgin Islands", *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*. Cambridge University Press (CUP), 80(2), pp. 383–384. doi: 10.1017/s0025315499002076.

Mira, F., Rubio-Guerri, C., Purpari, G., Puleio, R., Caracappa, G., Guccicardi, F., Russotto, L., Ruggero Loria, G. y Guercio, A. (2019). "Circulation of a novel strain of dolphin morbillivirus (DMV) in stranded cetaceans in the Mediterranean Sea", *Scientific Reports*. Nature Publishing Group, 9(1). doi: 10.1038/s41598-019-46096-w.

MITECO (2020). ACCOBAMS. Disponible en: <https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/legislacion/legislacion-y-convenios/convenios-internacionales/accobams.aspx> [Consultado: 27-04-2020].

Moore, K. T. y Gwynn Barco, S. (2013). "Handbook for recognizing, evaluating, and documenting human interaction in stranded cetaceans and pinnipeds", *NOAA Institutional Repository*, pp.102. Disponible en: <https://repository.library.noaa.gov/view/noaa/4429> [Consultado: 29-03-2020].

Noren, S. R. y Edwards, E. F. (2007). "Physiological and behavioral development in delphinid calves: Implications for calf separation and mortality due to tuna purse-seine sets", *Marine Mammal Science*. John Wiley & Sons, pp. 15–29. DOI: 10.1111/j.1748-7692.2006.00083.x.

Obusan, M.C.M., Villanueva, R.M.D., Siringan, M.A.T., Rivera, W.L. y Aragonés, L.V. (2019). "*Leptospira spp.* and *Toxoplasma gondii* in stranded representatives of wild cetaceans in the Philippines". *BMC Veterinary Research*, pp 14, DOI: 10.1186/s12917-019-2112-5.

Ocean Sentry (2017). Ocean Sentry. Disponible en: <https://www.oceansentry.org/es/la-pesca->

electrica-acaba-con-la-vida-de-un-delfin-de-irrawaddy-en-peligro-de-extincion/ [Consultado: 06-05-2020].

OCEANA (2004). "Muerte de cetáceos por el uso de sónar LFAS en las maiobras militares navales". Disponible en:

https://oceana.org/sites/default/files/reports/muerte_cetaceos_uso_sonar.pdf [Consultado: 25-03-2020].

ORT (2019). "Se pospone a este sábado, el traslado de la ballena muerta desde Navia a Proygrasa (Cogersa)". *ORT, Noticias del Occidente de Asturias*. Disponible en: <https://ort-ort.com/2019/08/se-pospone-a-este-sabado-el-traslado-de-la-ballena-muerta-desde-navia-a-proygrasa-cogersa/> [Consultado: 27-03-2020].

Palou, N. (2018). "Las crías de delfín no sobreviven si sus madres y manada son capturados". *La Vanguardia*. Disponible en: <https://www.lavanguardia.com/natural/tu-huella/20181029/452620565291/caza-delfin-japon-taiji-supervivencia-crias-devueltas-mar-abandono.html> [Consultado: 18-03-2020].

Philips, D. y Palmer, M. (2015). Weforg. Disponible en:

<https://weforg.wordpress.com/2015/07/26/dolphin-safe-salva-delfines/> [Consultado:

Pincheira Lazo, B., González Acuña, D., Astorga Arancibia, F. y Meza Cerda, M.I. (2017).

AMEVEFAS. *Manual de necropsia de odontocetos*. Disponible en: <http://www.amevefas.cl/wp-content/uploads/2017/06/Manual-de-Necropsia-de-Odontocetos-AMEVEFAS-20171.pdf>

[Consultado: 06-05-2020].

Pitchford, J. L., Garcia, M., Pulis, E.E., AMbert, A.M., Heaton, A.J. y Solangi, M. (2018). "Gauging the influence of increased search effort on reporting rates of bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*) strandings following the deepwater horizon oil spill", *PLoS ONE*, 13(6), pp. 1–19.

DOI: 10.1371/journal.pone.0199214.

Pons-Bordas, C., Hazenberg, A., Hernández-Gongalez, A., Pool, R.V., Covelo, P., Sánchez-

Hermosin, P., López, A., Saavedra, C., Fraija-Fernández, N., Fernández, M. y Aznar, F.J. (2020).

"Recent increase of ulcerative lesions caused by *Anisakis* spp. in cetaceans from the north-east Atlantic", *Journal of Helminthology*, 94, p. e127. DOI: 10.1017/S0022149X20000115.

Pugliares, K. R., Bogomoini, A., Touhey, K.M, Herzig. S.M., Harry, C.T. y Moore, M.J. (2007).

Marine Mammal Necropsy Manual. Disponible en:

<https://kopernio.com/viewer?doi=10.1575%2F1912%2F1823&token=WzE1NTc1MzIsIjEwLjE1N>

zUvMTkxMi8xODIzIl0.6SZkVDvhyTss1Q1u3GoURE9-hAs [Consultado: 06-05-2020].

Puig-Lozano, R., Bernaldo de Quirós, Y., Díaz-Delgado, J., García-Álvarez, N., Sierra, E., De la Fuente, J., Sacchini, S., Suárez-Santana, C.M., Zucca, D., Cámar, N., Saavedra, P., Almunia, J., Rivero, M.A., Fernández, A. y Arbelo, M. (2018). "Retrospective study of foreign body-associated pathology in stranded cetaceans, Canary Islands (2000e2015)", *Environmental Pollution*, 243, pp. 519–527. DOI: 10.1016/j.envpol.2018.09.012.

Ritter, F. (2010). Quantification of ferry traffic in the Canary Islands (Spain) and its implications for collisions with cetaceans, *Journal of Cetacean Research and Management*, 11(2): 1339-146. pp 12.

Tendencias El Tiempo. (2019). "Encuentran ballena con el estómago lleno de basura en Escocia". *EL TIEMPO*. Disponible en: <https://www.eltiempo.com/vida/medio-ambiente/encuentran-ballena-con-el-estomago-lleno-de-basura-en-escocia-443270> (Accessed: 19 April 2020) [Consultado: 28-03-2020].

Sociedad Española de Cetáceos (2000). *Protocolos de actuación para varamientos de animales marinos*. Ministerio de Medio Ambiente.

Sociedad española de Cetáceos (2003). *Ficha de muestreo mínimo en la necropsia de un cetáceo*. Ministerio de Medio Ambiente.

Sierra, E., Fernández, A., Felipe-Jiménez, I., Zucca, D., Di Francesco, G., Diaz-Delgado, J., Sacchini, S., Rivero, M.A. y Arbelo, M. (2019). "Neurobrucellosis in a common bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*) stranded in the Canary Islands", *BMC Veterinary Research*. BioMed Central Ltd., 15(1). doi: 10.1186/s12917-019-2089-0.

Spotte, S. (1977). "Chronic cutaneous candidiasis in bottle-nosed dolphins". *Journal of the American Veterinary Medical Association*. Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/22229833> [Consultado: 28-03-2020].

Trainer, V. L. y Baden, D. G. (1999). "High affinity binding of red tide neurotoxins to marine mammal brain", *Aquatic Toxicology*. Elsevier, 46(2), pp. 139–148. doi: 10.1016/S0166-445X(98)00125-8.

Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. (2018). ULPGC - Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Disponible en: <https://www.ulpgc.es/noticia/investigadores-ulpgc-estudian-si-ingestion-basura-puede-matar-ballenas-y-delfines> [Consultado: 06-05-2020].

Universidad de Granada (2020). Universidad de Granada. Disponible en:

<https://litoraldegranada.ugr.es/el-litoral/el-litoral-sumergido/fauna/artropodos/crustaceos/cirripedos/orden-sessilia/xenobalanus-globicipitis/> [Consultado: 06-05-2020].

Universidad San Sebastián (2018). Facultad de Medicina Veterinaria. Disponible en: <https://www.uss.cl/medicina-veterinaria/academicos-uss-concepcion-participaron-necropsia-ballena/> [Consultado: 18-03-2020].

Van Bresseem, M.F., Van Waerebeek, K., Flanch, L., Reyes, J.C., De Oliveira Santos, M.C., Siciliano, S., Echegaray, M., Vididi, F., Felix, F., Crespo, E., Sanino, G.P., Ávila, I.C., Fraijia, N. y Castro, C. (2008). "Skin diseases in cetaceans". *Workshop on cetacean skin diseases, International Whaling Commission*, pp. 11. Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/235248586> [Consultado 16/03/2020].

Van Bresseem, M.-F. y Raga, J. A. (2011). "Viruses of cetaceans". En: Hurst, C.J. (Coord.). *Studies in viral ecology*. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc. Disponible en: <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=8uXDYclf1fwC&oi=fnd&pg=PA309&dq=calicivirus+cetacean+strandings&ots=ews0CwBI3O&sig=NTHoXbOgEhh8LfuOpRcZezmAmsw#v=onepage&q=calicivirus+cetacean+strandings&f=false> [Consultado: 27-03-2020].

Vázquez, J.A., De la Fuente, J., Martínez-Cedeira, J.A., Fernández, C., Gonzalves, P., López, A. y Arbelo, M. (2016). *Documento técnico sobre protocolo nacional de actuación para varamientos de cetáceos*. Información personal del autor, documento no publicado. [Consultado: 01-05-2020].

Waerebeek, K. V., Baker, A., Félix, F., Gedamke, J., Íñiguez, M., Sanino, G. P., Secchi, E. R., Sutaria, D., Helden, A. V. y Wang, Y. (2007). "Vessel collisions with small cetaceans worldwide and with large whales in the Southern Hemisphere, an initial assessment". *Latin American Journal of Aquatic Mammals*, 6 (1), pp. 43-69. DOI:10.5597/lajam00109.

Whale and Dolphin Conservation (2020). Whale and Dolphin Conservation Kids. Disponible en: http://www.wdcs.org/wdcskids/es/story_details.php?select=1167 [Consultado: 02-05-2020].

Woo, P. C. Y., Lau, S.K.P., Lam, C.S.F., Tsang, A.K.L., Hui, S.W., Fan, R.Y.Y., Martelli, P. y Yuen, K.Y. (2014). "Discovery of a Novel Bottlenose Dolphin Coronavirus Reveals a Distinct Species of Marine Mammal Coronavirus in Gammacoronavirus". *Journal of Virology*. American Society for Microbiology, 88(2), pp. 1318–1331. DOI: 10.1128/jvi.02351-13.