

## VARAMIENTOS DE MAMÍFEROS MARINOS REGISTRADOS EN LA COSTA CONTINENTAL DE ECUADOR ENTRE 1996 Y 2009

Fernando Félix<sup>1</sup>  
Ben Haase<sup>1</sup>  
Judith Denkinge<sup>2,3</sup>  
Jéssica Falconí<sup>1</sup>

### RESUMEN

Se informa sobre 140 casos de varamientos de mamíferos marinos pertenecientes a los Órdenes Cetacea (12 especies) y Carnivora (dos especies) ocurridos en el período 1996-2009 en la costa continental ecuatoriana. Los cetáceos incluyen tres especies de mysticetos (ballenas de barba) y 9 odontocetos (delfines y ballenas dentadas). Las dos especies de carnívoros pertenecen al Suborden Pinnipedia (lobos y leones marinos). Los varamientos fueron registrados en las cinco provincias costeras, aunque con mayor proporción en Santa Elena (65% del total). Las especies con mayor incidencia fueron: ballena jorobada (*Megaptera novaeangliae*) (27.5%), delfín común (*Delphinus delphis*) (12.3%), león marino sudamericano (*Otaria flavescens*) (12.3%), bufeo (*Tursiops truncatus*) (10.14%) y delfín manchado (*Stenella attenuata*) (9.42%). De estas cinco especies se hicieron análisis comparativos sobre tallas y madurez física, así como de ocurrencia en el año. Con excepción del bufeo, las otras cuatro especies mostraron abundancias relativas estacionales, unas más marcadas que otras, relacionadas posiblemente con disponibilidad de alimento y/o necesidades reproductivas. En las ballenas jorobadas y delfines comunes las clases de edad más frecuentemente encontradas varadas fueron neonatos y animales jóvenes. En contraste, en los delfines manchados y leones marinos sudamericanos las clases más frecuentes fueron adultos y subadultos. En 32 casos (23% del total), se estableció que la causa primaria o probable del varamiento estuvo relacionada con actividades antrópicas: interacción pesquera (25 casos) y colisiones con embarcaciones (7 casos). Se compararon frecuencias de ocurrencia con estudios previos que demuestran un incremento en la tasa de varamientos en ballenas jorobadas y una reducción en cachalotes y bufeos. La falta de un esfuerzo sistemático de muestreo impide hacer comparaciones estadísticas conclusivas. Aún así, queda demostrada la importancia de continuar este tipo de registros en el tiempo para conocer la dinámica y el cambio en la comunidad de cetáceos de la costa ecuatoriana.

<sup>1</sup>Fundación Ecuatoriana para el Estudio de Mamíferos Marinos (FEMM). Guayaquil, Ecuador. Casilla 09-06-2370, Guayaquil, Ecuador.

<sup>2</sup>Instituto Nazca de Investigaciones Marinas, Quito, Ecuador.

<sup>3</sup>Universidad San Francisco de Quito y Galápagos Instituto de Artes y Ciencias (GAIAS), Playa Mann, Puerto Baquerizo Moreno,

## ABSTRACT

We report 140 cases of marine mammal strandings belonging to the Orders Cetacea (12 species) and Carnivora (two species), occurred in the period 1996-2009 on the mainland coast of Ecuador. Cetaceans included three species of mysticeti (baleen whales) and nine odontocetes (dolphins and toothed whales). The two species of carnivores belonged to the Suborder Pinnipedia (sea lions). Strandings were recorded in the five coastal provinces with a higher proportion in Santa Elena Province (65% of total). Species with higher incidence included humpback whale (*Megaptera novaeangliae*) (27.5%), common dolphin (*Delphinus delphis*) (12.3%), South American sea lion (*Otaria flavescens*) (12.3%), bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*) (10.14%) and spotted dolphin (*Stenella attenuata*) (9.42%). Comparative analysis on total length, physical maturity and seasonality were conducted on these five species. With exception of the bottlenose dolphin, the other four species showed difference in seasonality, likely associated with food availability and/or reproductive needs. Neonates and young animals were more frequently recorded in humpback whales and common dolphins, but adults and subadults in spotted dolphins and the South American sea lion. In 32 cases (23% of total), the strandings were related to anthropogenic activities: bycatch (25 cases) and collisions with vessels (7 cases). An increase in the stranding proportion of humpback whales and a reduction in sperm whales and bottlenose dolphins were observed with respect to previous studies. The lack of a systematic sampling effort precludes in-deep statistical comparisons. This report demonstrates the importance of recording marine mammal strandings in the long term to establish the dynamics in the cetacean community in Ecuadorian waters.

**PALABRAS CLAVES:** Varamientos, Ecuador, mamíferos marinos, interacción pesquera, colisiones.

## INTRODUCCIÓN

Mamíferos marinos o sus restos ocasionalmente pueden ser encontrados en las playas. Generalmente se trata de animales que han muerto en mar abierto y sus cuerpos arrastrados hasta la orilla por corrientes o la marea, aunque también se da el caso de animales vivos que varan solos o en grupos de hasta varias docenas de individuos. Identificar las causas del varamiento no siempre es posible; en algunas ocasiones las causas son evidentes, como cuando llegan con redes alrededor del cuerpo. Sin embargo, cuando llegan muertos generalmente están en avanzado estado de descomposición, limitando el tipo de análisis que se puede realizar en ellos.

Cetáceos (delfines y ballenas) y otros mamíferos marinos encontrados varados a lo largo de la costa continental y de las islas Galápagos han sido una importante fuente de información, y en algunos casos la única, sobre estos vertebrados marinos que habitan de manera regular o estacional aguas ecuatorianas. Los varamientos han suministrado información sobre la biología y ecología de varias especies, algunas de ellas raras o difíciles de observar en el mar; e incluso sobre especies que no habían sido registradas previamente en el país (e.g. Félix *et al.* 1995; Chiluiza *et al.* 1998; Palacios *et al.* 2004). Los registros de mamíferos

marinos varados también han ayudado a revelar algunos problemas que enfrentan estos animales a causa de actividades humanas, particularmente por interacción con redes de pesca (Chiluiza, *et al.* 1998; Félix *et al.* 1997; Álava *et al.* 2005).

No existen en Ecuador regulaciones para proceder con la disposición o colecta de mamíferos marinos varados, por ello investigadores locales han optado por utilizar protocolos internacionalmente aceptados (e.g. Geraci y Lounsbury, 1993). Tampoco existen en el país redes de varamientos, programas con personal entrenado ni veterinarios especializados en mamíferos marinos. En la mayoría de los casos, particularmente cuando se trata de ballenas grandes, los animales varados suelen convertirse en una molestia para los pobladores locales por constituir una fuente de contaminación y un potencial problema de zoonosis.

Aunque varamientos de cetáceos han ocurrido todo el tiempo en la costa de Ecuador y de ello hay muestras en museos, universidades y colecciones privadas, solo desde finales de los años 80's se comenzaron a llevar registros de los mismos con fines científicos (véase Chiluiza *et al.* 1998). En su trabajo, Chiluiza y colaboradores reportaron

94 casos de varamientos de mamíferos marinos en la costa continental de Ecuador ocurridos entre 1987 y 1995, incluyendo 12 especies de cetáceos y un pinnipedo. Tal estudio evaluó la presencia, distribución, frecuencia de varamiento y proporcionó además información sobre tallas y madurez física de varias especies, entre las que destacan el cachalote (*Physeter macrocephalus*) el bufeo (*Tursiops truncatus*), el león marino sudamericano (*Otaria flavescens*), así como otras especies neríticas y de aguas profundas.

En este trabajo se presentan nuevos casos de varamiento de mamíferos marinos en la costa continental ecuatoriana con información obtenida a partir del año 1996. Uno de los objetivos principales de este trabajo es comparar el cambio en la frecuencia y composición de especies, tallas y otros parámetros biológicos, con los evaluados por Chiluiza *et al.* (1998). Los resultados de este nuevo análisis muestran importantes cambios en la frecuencia y estacionalidad de los varamientos para algunas especies, y confirman que la interacción con redes pesqueras sigue siendo la principal causa de su varamiento y mortalidad no natural.

## METODOLOGÍA

### Fuente de la información

La información aquí presentada fue colectada por investigadores de la Fundación Ecuatoriana para el Estudio de Mamíferos Marinos (FEMM) y del Instituto Nazca de Investigaciones Marinas. En su gran mayoría los investigadores de ambas instituciones colectaron la información personalmente, pero en 8 ocasiones (5.7%) la información fue obtenida de diferentes fuentes, incluyendo periódicos y personas que voluntariamente informaron a FEMM y/o Nazca sobre los eventos. La información externa fue incluida en las bases de datos de ambas instituciones si ésta fue acompañada de fotografías o evidencia física (huesos, especialmente cráneos) que permitieron identificar la especie o al menos confirmar que pertenecían a un mamífero marino.

Con excepción de una zona de aproximadamente 10km a lo largo de Mar Bravo-Punta Carnero (Santa Elena) que se recorrió hasta 4 veces por mes entre 2004 y 2009, los demás varamientos no respondieron a ningún esfuerzo sistemático de búsqueda. Como resultado de ello existe un sesgo

considerable en la proporción de varamientos hacia aquellos que provienen de la península de Santa Elena. Algunos de los registros incluidos en este trabajo fueron utilizados en análisis previos y publicados (e.g. Félix 2002, 2006, 2009; Félix *et al.* 1997; 2007; en imprenta<sup>a</sup>; Álava *et al.* 2005), pero se los ha incluido aquí para realizar nuevas comparaciones sobre estacionalidad, frecuencia y distribución, así como para darle continuidad al trabajo previo de varamientos de Chiluiza *et al.* (1998).

### Toma de datos y muestras

Para colectar la información en el campo se utilizó una forma de registro en la que se incluye información básica del lugar y de las condiciones del evento, material colectado y mediciones corporales. Cuando las condiciones del animal lo permitieron, se tomaron hasta 22 mediciones corporales en línea recta de acuerdo a la metodología de Perrin (1975). En el caso de cetáceos, la longitud total se tomó midiendo en línea recta desde la punta del maxilar hasta la escotadura de la cola y, en el caso de lobos marinos, desde la punta del hocico hasta el extremo de la cola (Geraci y Lounsbury, 1993).

Para la identificación de las especies se utilizaron las guías de Leatherwood *et al.* (1983) y Jefferson *et al.* (2008). La identificación se basó principalmente en el patrón de coloración externo (animales frescos), morfología (forma de la cabeza, posición y longitud de aletas pectorales y dorsales), número y posición de los dientes en las mandíbulas y/o maxilas (odontocetos), número y extensión de pliegues ventrales (mysticetos), entre otros. En algunos casos cuando los individuos se encontraban en avanzado estado de descomposición, la identificación se la hizo a posteriori, una vez que los cráneos o esqueletos enterrados fueron recuperados. En estos casos o cuando se encontraron solo restos óseos de delfines, la identificación de la especie se determinó con estudios morfológicos más específicos (e.g. Perrin, 1975; Van Waerebeek *et al.* 1990; Ridgway y Harrison, 1994).

### Examinación de especímenes y determinación de causas de varamiento

En la gran mayoría de los casos, solo se hicieron reconocimientos externos de los animales varados y no autopsias. Básicamente el examen

externo implicó la búsqueda de redes o sus marcas sobre la piel, así como de heridas causadas por artefactos corto punzantes. Este análisis fue dirigido a determinar si la causa de muerte ocurrió por interacción pesquera u otra de origen antrópico.

En los casos que se determinó la causa del varamiento se establecieron dos niveles: causa primaria y causa probable. Se determinó como causa primaria del varamiento la interacción con artes de pesca cuando el animal llegó a la playa enredado en trasmallos, vivo o muerto. Se consideró como causa probable cuando los animales solo presentaban marcas de redes o la cola cortada (o al menos un lóbulo). En algunas ocasiones que se realizaron necropsias se encontraron fracturas de huesos, lo que se atribuyó a colisiones con botes. Se estableció como causa primaria del varamiento una colisión cuando los animales aún frescos mostraron además de las fracturas, heridas y hematomas en una o varias zonas del cuerpo. Se consideró como causa probable de colisión cuando los animales examinados (no frescos) mostraron fracturas de las mandíbulas o en alguna parte de la columna vertebral. Tanto en los casos de varamiento causados por interacción pesquera o por colisiones, la proporción estimada se considera como una tasa de ocurrencia mínima, pues no siempre los animales fueron evaluados a profundidad. Otras posibles causas tanto de origen antrópico como natural no fue posible evaluarlas o pasaron inadvertidas.

### **Condiciones oceanográficas y climáticas de la costa ecuatoriana**

De la mayoría de mamíferos marinos que habitan aguas ecuatorianas se desconoce su abundancia relativa o dinámica poblacional con respecto a variables oceanográficas. Por ello consideramos que es importante tener en mente algunos aspectos oceanográfico/climáticos básicos para contextualizar el análisis que aquí se realiza. En términos generales la costa ecuatoriana se caracteriza por ser una zona de transición entre aguas templadas en el centro-sur y tropicales en el norte, recibiendo la influencia estacional de la fría y nutritiva corriente de Humboldt proveniente del Sur y de aguas tropicales provenientes de

la bahía de Panamá por el Norte. La zona de encuentro de estas dos corrientes se conoce como el Frente Ecuatorial, que se desplaza de norte a sur según la fuerza de los vientos alisios provocados por el anticiclón del Pacífico Sudeste (Cucalón, 1996). Como consecuencia de ello, se presentan dos temporadas marcadas; una caliente y lluviosa de diciembre a abril y una seca y fría de mayo a noviembre. La temperatura superficial del mar a lo largo de la costa de Ecuador varía entre 21°C y 28°C dependiendo de la época del año y latitud (Cucalón, 1996).

## **RESULTADOS**

### **Especies y frecuencia**

Durante el período 1996-2009 se registraron 140 casos de varamiento de 14 especies de mamíferos marinos de los Órdenes Cetacea ( $n=12$ ) y Pinnipedia ( $n=2$ ) (Tabla 1). Así mismo, se registraron ocho cetáceos y un pinnípedo que no fueron identificados a nivel de especie por su avanzado estado de descomposición o porque no se tuvo evidencia conclusiva para lograr una identificación positiva. Entre los cetáceos, la especie más frecuentemente registrada fue la ballena jorobada con 38 casos o 27.1% del total. Le siguieron con una frecuencia media de ocurrencia el delfín común de rostro corto ( $n=17$ ), el bufeo ( $n=14$ ) y el delfín manchado ( $n=13$ ). Las otras nueve especies fueron registradas con un frecuencia más baja entre 0.71 y 5.8%. Una descripción detallada de cada caso se encuentra en el Anexo 1.

Entre los varamientos registrados destaca el caso de una ballena sei (*Balaenoptera borealis*) por ser el primer espécimen encontrado varado de esta especie en la costa ecuatoriana (Figura 1). El registro correspondió a un neonato de 3.43m que varó al norte de San Pablo, provincia de Santa Elena. El animal fue examinado cuando estaba fresco y aún mantenía su coloración natural. La especie fue identificada por la presencia de una sola cresta en la cabeza que se extendía de la base de sus orificios respiratorios hasta la punta del maxilar; el número de pliegues ventrales ( $n=62$ ), la extensión de los pliegues ventrales que terminaron antes de llegar al ombligo, y un pedúnculo caudal elevado (Figura 1).

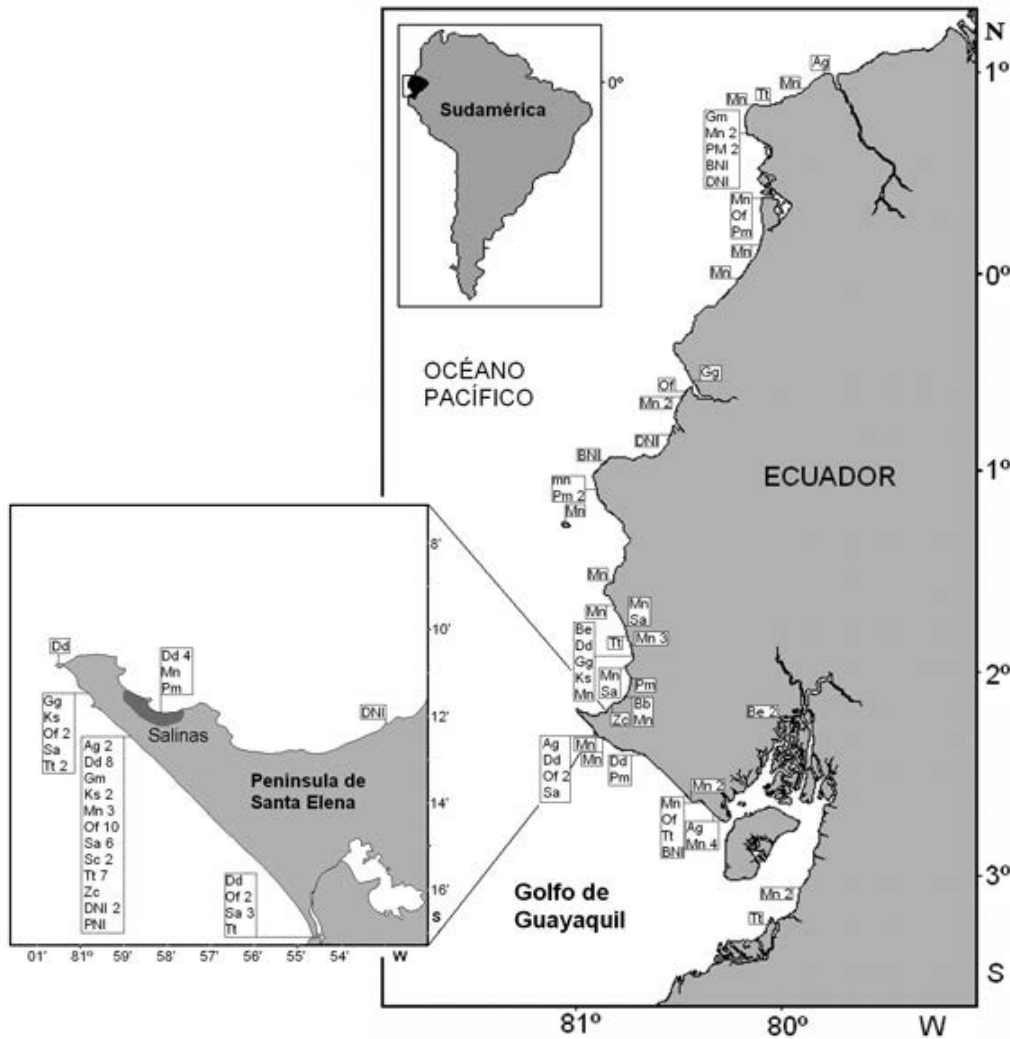


**Figura 1.** Neonato de ballena sei registrado en San Pablo en 2004

**Distribución**

Los varamientos fueron registrados en las cinco provincias costeras del país. Santa Elena fue la provincia con mayor número de registros (n=93, 66% del total), seguido por Manabí (n=19), Guayas (n=13), Esmeraldas (n=12) y El Oro (n=3) (Figura 2). Santa Elena fue también la provincia donde se

registró la mayor variedad de especies con 13 de las 14 reportadas (93%). Dentro de la provincia de Santa Elena, la zona de Mar Bravo y Salinas fue donde mayor número de varamientos se registraron (n=62, 70%). En la provincia del Guayas los varamientos ocurrieron principalmente entre Playas y Data de Posorja (85%).



**Figura 2.** Varamiento de mamíferos marinos en la costa ecuatoriana durante el período 1996-2009. Para mejor visualización los avistamientos fueron agrupados en cuadros donde se incluye las iniciales de las especies y el número de eventos registrados de esa especie en una zona en particular. Las especies se indican con las siguientes iniciales: Ag=Arctocephalus galapagoensis, Bb=Balaenoptera borealis, Be=Balaenoptera edeni, Dd=Delphinus delphis, Gg=Grampus griseus, Gm=Globicephala macrorhynchus, Ks=Kogia sima, Mn=Megaptera novaeangliae, Of=Otaria flavescens, Pm=Physeter macrocephalus, Sa=Stenella attenuata, Sc=Stenella coerulealba, Tt=Tursiops truncatus, Zc=Ziphius cavirostris, DNI=delfín no identificado, BNI=ballena no identificada, PNI=pinnípedo no identificado

La única especie encontrada en las cinco provincias costeras fue la ballena jorobada, seguido por el bufeo que se reportó en cuatro provincias con excepción de Manabí, aunque el 85% de los casos de varamiento de bufeos se registró en Santa Elena. Los cachalotes fueron registrados con similar frecuencia en Santa Elena, Manabí y

Esmeraldas. Llama la atención que delfines con un número significativo de casos como manchados y comunes, solo fueron registrados en la provincia de Santa Elena. Entre los pinnípedos se observa que los leones marinos sudamericanos fueron encontrados principalmente en Santa Elena y pocos registros en Manabí y Guayas, mientras que

el lobo fino de Galápagos fue registrado también con mayor frecuencia en Santa Elena y en menor número en Esmeraldas y Guayas.

**Aspectos biológicos (longitud, madurez física y sexo)**

Para las cinco especies con mayor número de varamientos se evaluó la longitud total y se dedujo su grado de madurez física (Figura 3).

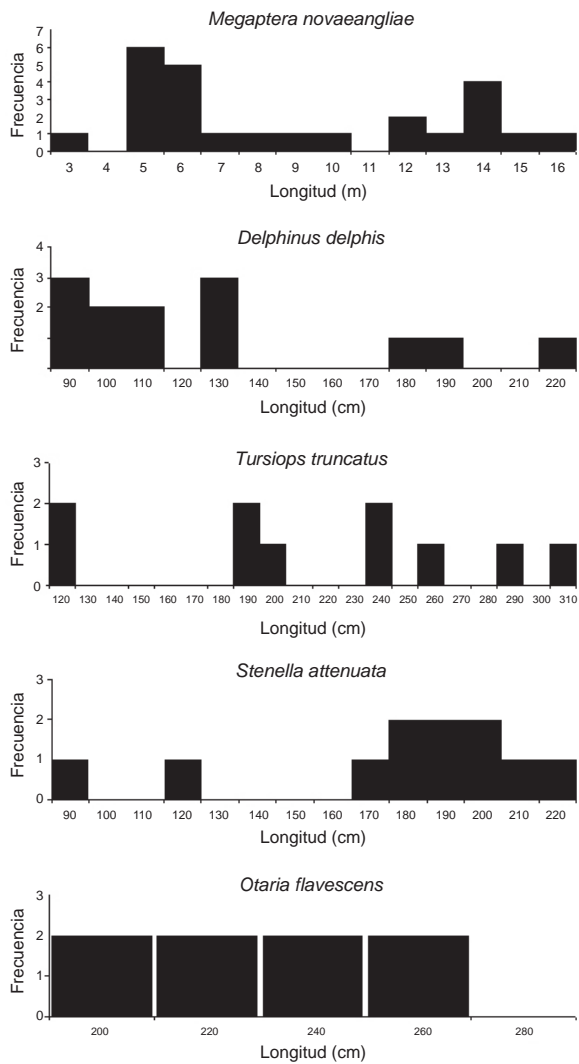


Figura 3. Histogramas de frecuencia de tallas de cinco especies de mamíferos marinos encontrados varados en la costa continental de Ecuador (período 1996-2009).

**Ballena jorobada.** La distribución de tallas muestra una gráfica bimodal, con un pico a temprana edad y otro en estado adulto. La mayoría de los casos correspondieron a crías de la temporada, animales entre 3.9 y 7m (n=13, 52%), seguido por animales adultos (n=9) y poco representados por subadultos (n=3). De los 14 animales sexados

siete fueron hembras y siete machos. Sin embargo, se observó un sesgo a favor de las hembras en animales adultos mayores de 12m con cinco hembras y dos machos.

**Delfin común.** La distribución de tallas de esta especie también muestra una gráfica bimodal, con un pico grande a temprana edad y otro más pequeño a edad adulta, en forma similar a las ballenas jorobadas. La mayoría de registros involucró a neonatos y crías con una longitud entre 0.9 y 1.3m (n= 10, 77%). De los once delfines comunes sexados siete resultaron hembras y cuatro machos.

**Bufeo.** La distribución de tallas de bufeos muestra una distribución más homogénea en todas las clases de edad. Animales hasta 1.2m corresponden a crías con pocos días o semanas de nacidos, los de 1.9 y 2.1m a subadultos y los animales arriba de 2.5m a adultos. De seis animales sexados tres fueron hembras y tres machos.

**Delfines manchados.** La distribución de tallas muestra una gráfica unimodal muy marcada en tallas que corresponden a subadultos y adultos de 1.7 a 2.2m y solo dos crías (0.92 y 1.2m). De ocho animales sexados cuatro fueron machos y cuatro hembras.

**León marino sudamericano.** La distribución de tallas muestra un solo pico entre 2.1 y 2.75m que corresponden a subadultos y adultos. Todos los especímenes registrados fueron machos.

**Otras especies.** De los cuatro especímenes de cachalote enano, tres correspondieron a subadultos y un adulto. Las dos ballenas picudas de Cuvier fueron adultos. Entre los cachalotes hay un macho subadulto y posiblemente una hembra adulta. Los dos delfines listados encontrados fueron subadultos. Los dos lobos finos de Galápagos correspondieron a una cría y un macho subadulto.

**Estacionalidad**

La estacionalidad de los varamientos también fue evaluada en las cinco especies con mayor tasa de ocurrencia (Figura 4).

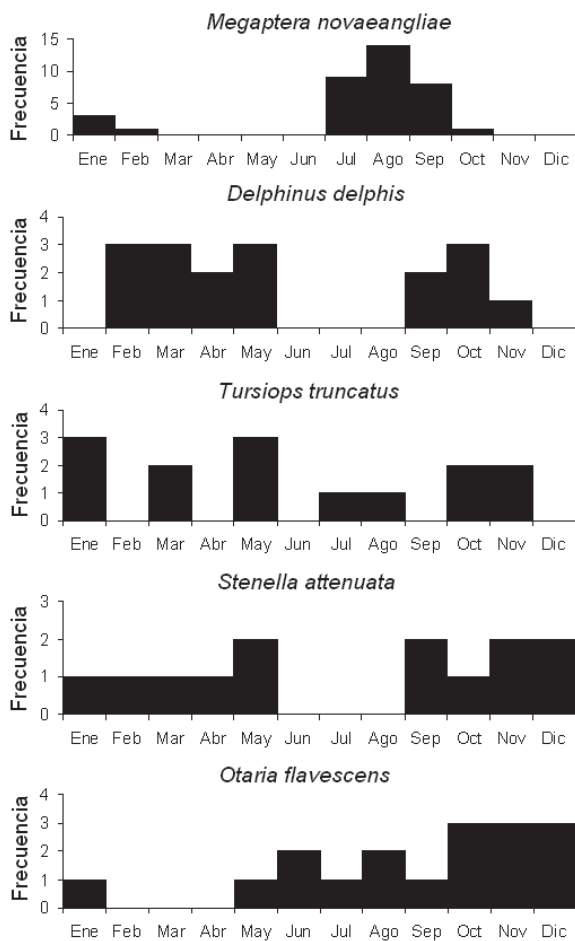


Figura 4. Histogramas de frecuencia de la ocurrencia mensual de varamiento de cinco especies de mamíferos marinos (período 1996-2009).

**Ballena jorobada.** Los datos de esta especie muestran una estacionalidad muy marcada (julio a octubre) relacionada con su época de reproducción en aguas tropicales, aunque unos pocos casos fueron también registrados entre enero y febrero.

**Delfín común.** Los varamientos de esta especie muestran dos estaciones bien diferenciadas, febrero-mayo y septiembre-noviembre. El patrón observado sugiere movimientos estacionales de la especie tal vez de tipo longitudinal en la época de transición estacional a mediados de año.

**Bufeo.** Varamientos de la especie fueron registrados con similar intensidad a lo largo del año, lo que indicaría que la especie es residente.

**Delfín manchado.** Los registros de delfines manchados muestran una ocurrencia a lo largo del año excepto en el período junio-agosto. A simple

vista, los datos sugieren un tipo de movimiento estacional similar al del delfín común.

**León marino sudamericano.** Muestran una mayor ocurrencia a partir de junio, con un pico entre octubre y diciembre, menor frecuencia en enero y ausencia de registros entre febrero y abril.

**Otras especies.** La baja ocurrencia de las demás especies no permite realizar un análisis más detallado de la estacionalidad de los varamientos. La Tabla 2 resume la ocurrencia de las especies que no fueron consideradas arriba. En el caso de los odontocetos se observa que hay un mayor número de especies registradas entre abril y mayo. Los cachalotes, ballenas de barbas (sei y tropical) y el lobo fino de Galápagos se registraron principalmente en la segunda mitad del año. Los cachalotes enanos se registraron a mitad de año y a finales de año.

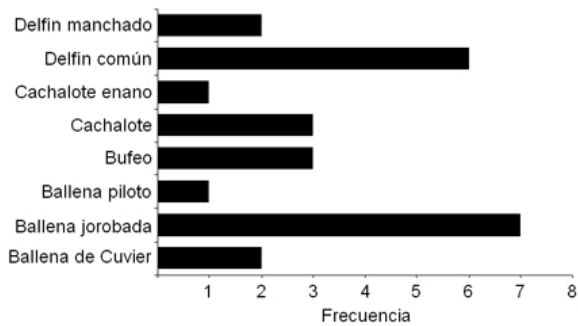
**Causas de los varamientos**

En 32 casos (23%) se pudo determinar la causa primaria o probable del varamiento, todas ellas relacionadas con actividades humanas: interacción con redes pesqueras (n=25) y colisiones (n=7). En once casos (44%) la captura incidental fue considerada la causa directa del varamiento y en las 14 restantes (56%) como causa probable. Colisiones fueron consideradas como causa directa en dos ocasiones (28.6%) y en cinco (71.4%) como causa probable. En dos ocasiones se asignó como posible causa del varamiento la predación por orcas; un delfín común y una ballena jorobada.

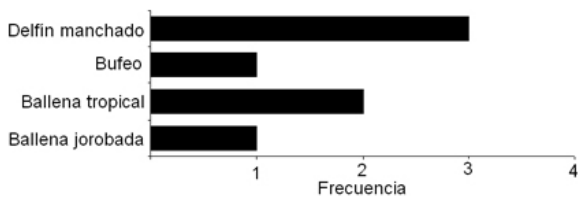
Las especies mayormente afectadas por interacciones pesqueras guardan cierta relación con su participación en el total de casos registrados. La ballena jorobada y el delfín común fueron las especies con mayor número de casos de enredamiento, siete y seis casos respectivamente. Le siguieron el cachalote y el bufeo con tres casos cada uno y en menor cantidad la ballena picuda de Cuvier, delfín manchado, cachalote enano y ballena piloto (Figura 5). En el caso de colisiones con embarcaciones, la mayoría de los casos ocurrió con delfines manchados y ballenas tropicales y en menor grado con bufeos y ballenas jorobadas (Figura 6). Las dos colisiones con ballenas tropicales ocurrieron con barcos que arribaron al puerto de Guayaquil, por lo que



las colisiones probablemente ocurrieron en el estuario exterior del golfo de Guayaquil.



**Figura 5.** Especies de mamíferos marinos cuyo varamiento se asoció a la interacción con actividades pesqueras.



**Figura 6.** Especies de mamíferos marinos cuyo varamiento se asoció a colisiones con embarcaciones.

## DISCUSIÓN

La nueva información sobre varamientos presentada demuestra que hay una importante diversidad de mamíferos marinos habitando de manera permanente o estacional aguas costeras continentales. Los resultados, sin embargo, muestran diferencias notables en cuanto a especies y frecuencia de varamiento en las diferentes provincias como resultado de un esfuerzo de muestreo heterogéneo, lo que ha limitado el uso de pruebas estadísticas concluyentes para comparación. No obstante de ello, la información evaluada refleja ciertos patrones sobre estacionalidad, longitud y clases de edades más propensas a vararse que deben ser analizados a mayor profundidad con estudios poblacionales dirigidos. Es preocupante, sin embargo, que casi una cuarta parte de los casos están relacionados con actividades pesqueras y navieras que representan un creciente riesgo para estas especies (Félix y Samaniego, 1994, Félix et al. 1997, 2006, en imprenta<sup>a</sup>; Álava et al. 2005; Félix y Van Waerebeek, 2005, Félix, 2007, 2009).

### Composición y frecuencia

En el período 1996-2009 no se observan cambios importantes en la composición de especies con respecto al período 1987-1995 reportado por

Chiluiza et al. (1998), aunque sí en su proporción. De las doce especies de mamíferos marinos reportadas por Chiluiza y colaboradores, diez fueron también reportadas en esta nueva compilación. Una primera inferencia que se puede hacer de tal comparación es que al menos estas diez especies ocurren de manera regular costa afuera de Ecuador. Ambos estudios coinciden que especies costeras como el bufeo y la ballena jorobada, y especies neríticas como los delfines manchados y comunes, son más frecuentes de encontrar varadas que especies oceánicas. Sin embargo, la especie más costera, el bufeo, disminuyó su representatividad de 32 a 10.1% en la muestra del período 1996-2009. Por el contrario, se observó un incremento de ballenas jorobadas de 4.3 a 27.5% y de delfines comunes de 3.2% a 12.3% en el segundo período. Otras especies de ocurrencia moderada como el delfín manchado y el león marino sudamericano mantuvieron similares niveles en ambos períodos.

Otra especie que disminuyó notablemente su frecuencia de varamiento fue el cachalote, de 27% en el período 1987-1995 a 5.8% entre 1996 y 2009. Por tratarse de un animal grande -los machos pueden llegar a medir 18m y pesar 25 toneladas (Jefferson et al. 2008)-, no es posible que su baja ocurrencia en el período 1996-2009 se deba a una menor eficiencia de registro, pues en otras ballenas grandes como la ballena jorobada su número aumentó considerablemente y en el de las ballenas tropicales se mantuvo estable (alrededor de 2.2%). La explicación más plausible para esta disminución sería una reducción poblacional o emigración de aguas ecuatorianas. Tal disminución podría estar relacionada tanto con actividades pesqueras cuanto con factores ecológicos. Estudios de cachalotes en las islas Galápagos desde mediados de los 80's y frente a la costa de Ecuador a mediados de los 90's, demuestran que la población de cachalotes ha estado disminuyendo de manera sostenida a una tasa de 20% anual (Whitehead et al. 1997). La abrupta disminución de varamientos en la costa continental coincide también con la presencia del fenómeno El Niño 1997-1998. Es posible que el cambio brusco de temperatura, con la consecuente disminución de la productividad primaria y secundaria, durante este extremadamente fuerte fenómeno El Niño haya causado la emigración de cachalotes hacia aguas más frías y productivas. Como un

ejemplo de ello tenemos que varios cachalotes identificados por fotografías en Galápagos entre 1987 y 1994 fueron registrados entre 1998 y 1999 en el golfo de California en México (Jaquet *et al.* 2003). De manera similar, los cachalotes pudieron emigrar hacia el sur (Perú y Chile), aunque Clarke *et al.* (2002) indicaron que los cachalotes también disminuyeron costa afuera de Perú en las dos últimas décadas debido al incremento en los volúmenes de extracción de la "pota" o calamar gigante de Humboldt (*Dosidicus gigas*), prácticamente el único alimento de los cachalotes en esta parte del mundo (Clarke *et al.* 1988). Para los animales que hubiesen emigrado hacia el sur del continente, es posible que la disminución de la disponibilidad de alimento en aguas peruanas sea una especie de barrera que impide su regreso hacia aguas ecuatorianas y más al norte.

El caso de las ballenas jorobadas es opuesto al de los cachalotes. El incremento de varamientos de la especie estaría relacionado tanto con el incremento de actividades pesqueras cuanto a la rápida recuperación que está experimentando la población de ballenas jorobadas del Pacífico Sudeste. Se estima que a mediados de los años 60's, quedaban unos pocos cientos de animales en los stocks de ballenas jorobadas del hemisferio sur (Chapman, 1974). Estimaciones poblacionales a mediados de los años 90's indicaban que la especie tenía entonces entre 2,000 y 4,000 animales (Félix y Haase, 2001; Branch, 2006). La más reciente estimación indica que la población estaría actualmente en 6,504 animales (95% CI: 4,270-9,907; CV = 0.21) (Félix *et al.* en imprenta<sup>b</sup>). En los registros de esta especie llama la atención los cuatro casos ocurridos entre enero y febrero, fuera de la temporada regular de ocurrencia en aguas tropicales (junio a octubre) (Félix y Haase, 2001). Sin embargo, un análisis más detenido de estos datos indica que solo en un caso se encontró un animal completo recién muerto, una cría grande de 6.8m de longitud. Este caso es notable porque se trata de una cría que por alguna razón no migró hacia Antártica al final de la temporada de reproducción. Los otros casos corresponden a restos de animales varados probablemente durante la época de reproducción anterior o en años previos.

Si bien en los cachalotes y ballenas jorobadas la frecuencia de varamiento guarda concordancia

con la evidencia científica disponible sobre las tendencias de estas poblaciones, en el caso de otras especies de cetáceos afectadas por interacciones pesqueras como delfines comunes y delfines manchados la situación es diferente porque se carece de esa información (Félix y Samaniego, 1994; Félix *et al.* 2006). En gran medida esto se debe a las dificultades inherentes de investigar especies pelágicas de alta movilidad como los cetáceos menores. Sin embargo, en el caso de los delfines comunes los registros de varamientos guardan concordancia con los resultados de estudios sobre interacción pesquera hechos en Ecuador en los 90's, especialmente en relación con las clases de edad afectadas. En su estudio sobre interacción pesquera Félix y Samaniego (1994) establecieron que la clase más afectada por la pesquería pelágica artesanal de trasmallo correspondía a animales jóvenes de 90 a 130cm de longitud total, con pocos adultos, produciendo una distribución de tallas muy similar a la obtenida en este estudio (véase Figura 3). Es interesante también notar que en el estudio de Félix y Samaniego se registró una mayor cantidad de interacciones con delfines comunes en meses de ausencia o de baja frecuencia de varamientos. La información cruzada de ambas fuentes, interacciones y varamientos, sugieren que los delfines comunes relajarían movimientos costa afuera en la época fría, pues los datos de captura incidental sugieren que la abundancia de delfines costa afuera es mayor entre mayo y septiembre, mientras que los registros de varamientos sugieren que son más abundantes cerca de la costa de septiembre a mayo.

Otro caso en que se detectó una correlación entre varamiento y abundancia relativa fue con los leones marinos sudamericanos. Entre enero y mayo se observa una disminución drástica con una ausencia total entre febrero y abril. La frecuencia de varamientos coincide con los cambios observados a lo largo del año en el número de individuos presentes en una colonia permanente de esta especie en Punta Brava, Salinas, que el primer autor ha venido realizando seguimiento a través de los años. El número de animales en esta colonia varía de cero o unos pocos animales a principios de año hasta más de cuarenta en octubre (Félix, 2002). La disminución de animales en la colonia de Salinas y la tendencia de varamientos observada a través de los años

guarda relación con la época de reproducción de esta especie, que en las costas peruanas ocurre entre enero y febrero (Majluf y Reyes, 1989), pero también con la época de mayor temperatura superficial del agua y menor productividad. Las tallas registradas de los leones marinos sugiere que se trataría tanto de subadultos como de animales adultos en edad reproductiva (véase Jefferson *et al.* 2008).

### **Causas de los varamientos**

Nuestros registros confirman que la interacción con redes pesqueras es la principal causa identificada de varamiento de cetáceos en la costa de Ecuador. Especies de delfines neríticas y oceánicas, así como la ballena jorobada, son víctimas en su mayoría de redes agalleras artesanales pelágicas, confirmando los resultados de estudios previos (véase Félix y Samaniego, 1994; Félix *et al.* 1997, 2007, en imprenta<sup>a</sup>, Álava *et al.* 2005). Con alto grado de certeza se puede decir que el impacto sobre las poblaciones de cetáceos continúa con similares características a lo largo de los últimos tres lustros, o incluso se ha incrementado en el caso de las ballenas jorobadas.

Las colisiones con barcos que antes no figuraron como causa de varamiento, ahora constituyen la segunda causa identificada. En sus recientes revisiones de colisiones de barcos con cetáceos en Ecuador, Félix (2006, 2009) alerta de este emergente problema de conservación en el país y la región, pues el incremento del tráfico marítimo y de la velocidad de los buques de carga y de transporte de pasajeros es causa cada vez más frecuente de heridas y de mortalidad de cetáceos en el mundo entero (Reeves, *et al.* 2003; Jensen, and Silber, 2004; IWC, 2005, Van Waerebeek *et al.* 2007). Es difícil establecer una colisión como causa de muerte en animales descompuestos porque las fracturas del cráneo y columna vertebral encontradas en algunos especímenes pudieron ocurrir después de la muerte del animal. Se recomienda precaución al tratar de relacionar la muerte de un cetáceo con una colisión y, en la medida de lo posible, realizar exámenes minuciosos del esqueleto.

La mayoría de los casos de varamiento registrados probablemente se debieron a causas naturales como prelación, enfermedades, separación de

crías de sus madres debido a inexperiencia de éstas o la imposibilidad de seguir a la manada. No se descarta que en algunos casos las madres murieron y las crías huérfanas vararon.

### **Otras consideraciones**

Dada la alta capacidad de movimiento de los mamíferos marinos, se considera que éstos son buenos indicadores de cambios en las condiciones ambientales de los ecosistemas donde habitan. Uno de los aspectos que ha sido considerado recientemente es el potencial uso de los datos de varamiento para evaluar los impactos del cambio climático sobre la comunidad local de cetáceos. Así, McLeod *et al.* (2005) reportaron una disminución en las frecuencias relativas de varamientos de del delfín de pico blanco (*Lagenorhynchus albirostris*), una especie de aguas más frías, y un incremento de varamientos del delfín común, una especie de aguas más calientes, en la costa noroeste de Escocia. Resultados de modelación con especies tropicales de aguas profundas sugieren que el cambio climático también podría reducir la diversidad de especies de cetáceos en aguas tropicales que emigrarían hacia aguas más templadas y productivas (Whitehead *et al.* 2008). Cambios de tal naturaleza en la composición de las especies de cetáceos bien podrían ser detectados con programas de varamiento que hagan un seguimiento continuo.

La importancia de los registros de varamientos ha quedado demostrada en este estudio y debe servir como motivación para la creación de programas de varamiento en universidades e institutos de investigación marina. Con el tiempo esto puede conducir a crear redes en las que participen equipos multidisciplinarios con biólogos, veterinarios, patólogos, etc., que permitan identificar con mayor efectividad las causas que motivaron los varamientos. Esto será especialmente útil para establecer causas naturales o inducidas por actividades humanas que no son tan evidentes, como el caso de contaminación por pesticidas, metales pesados, ruido, entre otras.

### **AGRADECIMIENTOS**

Los autores dejan constancia de su agradecimiento a muchos voluntarios que colaboraron con nosotros durante la examinación de los

especímenes, reportaron los eventos o enviaron fotografías o material osteológico. Entre estas personas están: Raúl Carvajal, María José Barragán, Marcelo Luque, José Miguel Flores, Milton Malawe, Peggy Loor, Gladys Torres, Brenda Haase, Douglas Dillon, Douglas Vera, Víctor Molina, Santiago Torres, Nicole Schwarz, Ronald Navarrete, María Herminia Cornejo, Natalia Botero, Jorge Intriago, Felipe Campos, Raúl Gudiño y Soledad Luna.

## REFERENCIAS

- Álava, J. J., Barragán, M., Castro, C. y Carvajal, R. 2005.** A note on strandings and entanglements of humpback whales (*Megaptera novaeangliae*) in Ecuador. *J. Cetacean Res. Manage.* 7(2):163-168.
- Branch, T. 2006.** Humpback abundance south of 60°S from three completed sets of IDCR/SOWER circumpolar surveys. Paper SC/A06/HW6 presented to the IWC Workshop on Comprehensive Assessment of Southern Hemisphere Humpback Whales. Hobart, Tasmania 3-7 April 2006.
- Chiluiza, D., Aguirre, W., Félix, F. y Haase, B. 1998.** Varamientos de mamíferos marinos en la costa continental ecuatoriana, período 1987-1995. *Acta Oceanográfica del Pacífico, INOCAR, Ecuador*, 9(1): 209-217.
- Clarke, R., Paliza, O. y Aguayo, A. 1988.** Sperm whales of the Southeast Pacific. Part IV. Fatness, food and feeding. *Investigations on Cetacea*, 21: 53-195.
- Clarke, R., Félix, F., Paliza, O. y Brtnik, P. 2002.** Why sperm whales have disappeared from Ecuadorean and northern Peruvian seas? Paper SC/54/E13 presented to the International Whaling Commission Scientific Committee in the 54th Annual Meeting, Shimonoseki, Japón, Mayo 2002. 10p.
- Chapman, D. G. 1974.** Status of the Antarctic orqual stocks. p. 218-238. In: W. E. Schevill (Ed.). *The Whale Problem, a Status Report.* Harvard University Press. Cambridge, Mass., U.S.A. 419p.
- Cucalón, E. 1996.** Primera Parte: Oceanografía y Sistemas Físicos. Pp 1-109. En: *Sistemas Biofísicos en el golfo de Guayaquil.* Comisión Asesora Ambiental CAMM. Ecuador. 223p.
- Félix, F. 2002.** Una colonia de lobos marinos sudamericanos (*Otaria flavescens*) en Salinas, Ecuador. *Acta Oceanográfica del Pacífico, INOCAR, Ecuador*, 11(1):181-184.
- Félix, F. 2006.** Colisión de un barco porta contenedores con una ballena de Bryde (*Balaenoptera edeni*) en el golfo de Guayaquil, Ecuador. *Acta Oceanográfica del Pacífico, INOCAR, Ecuador.*
- Félix, F. 2009.** A new case of ship strike with a Bryde's whale in Ecuador. 2009. Paper SC/61/BC5 presented to the 61 Scientific Committee of the International Whaling Commission. Madeira, Portugal, June 2009. 5p.
- Félix, F. y Samaniego, J. 1994.** Incidental catches of small cetaceans in the artisanal fisheries of Ecuador. *Rep. Int. Whal. Commn. (Special Issue 15).* Pp 475-480.
- Félix, F., Haase, B., Davis, J. W., Chiluzza, D. y Amador, P. 1997.** A note on recent strandings and bycatches of sperm whales (*Physeter macrocephalus*) and humpback whales (*Megaptera novaeangliae*) in Ecuador. *Rep. Int. Whal. Commn. Vol. 47:917-919.*
- Félix, F. y B. Haase, B. 2001.** The humpback whale off the coast of Ecuador, population parameters and behavior. *Revista de Biología Marina y Oceanografía*, Vol. 36(1):61-74.
- Félix, F. y Van Waerebeek, K. 2005.** Whale mortality from ship strikes in Ecuador and West Africa. *Latin American Journal of Aquatic Mammals* 4(1):55-60.
- Félix, F., Haase, B. y Samaniego, J. 1995.** Primeros registros de la orca pigmea *Feresa attenuata* (Cetacea, Delphinidae) y del cachalote enano *Kogia simus* (Cetacea, Physeteridae) en Ecuador continental. *Estudios Oceanológicos*, Vol 14. Pp. 77-85.
- Félix, F., Samaniego, J. y Haase, B. 2007.** Interacciones de cetáceos con la pesquería artesanal pelágica en Ecuador. P. 50-54. En: *Memorias del Taller de Trabajo sobre el Impacto de las Actividades Antropogénicas en Mamíferos Marinos en el Pacífico Sudeste*, Bogotá, Colombia, 28 al 29 de noviembre de 2006. F. Félix (Ed). CPPS/PNUMA. Guayaquil, Ecuador. 98p.
- Félix, F., Muñoz, M., Falconí, J., Botero, N. y Haase, B. (en imprenta<sup>a</sup>).** Entanglement of humpback whales in artisanal fishing gear in Ecuador. *Journal of Cetacean Research and Management, Special Issue.*

**Félix, F., Castro, C., Laake, J., Haase, B. y Scheidat, M. (en imprenta<sup>b</sup>).** Abundance and survival estimates of the Southeastern Pacific humpback whale stock from 1991-2006 photo-identification surveys in Ecuador. *Journal of Cetacean Research and Management, Special Issue.*

**Geraci, J. R. y Lounsbury, V. L. 1993.** *Marine Mammals Ashore, a Field Guide for Strandings.* Texas A&M University Sea Grant College Program. USA. 305p.

**International Whaling Commission (IWC). 2005.** *Report of the Conservation Committee. IWC/57/Rep 5.* 13pp.

**Jaquet, N., Gendron, D. y Coakes, A. 2003.** Sperm whales in the Gulf of California: residency, movements, behaviour, and the possible influence of variation in food supply. *Marine Mammal Science* 19(3):545-562.

**Jefferson, T.A., Webber, M.A. y Pitman, R.L. 2008.** *Marine Mammals of the World.* Academic Press – Elsevier. USA. 573 p.

**Jensen, A. S. and Silber, G. K. 2004.** Large whale ship strike database. NOAA Technical Memorandum NMFS-OPR. January 2004. 37p.

**Leatherwood, S., Reeves, R. R., Foster, L. 1983.** *The Sierra Club Handbook of Whales and Dolphins.* Sierra Club Books, USA. 302p.

**McLeod, C.D., Bañón, S. M., Pierce, G. J., Schweder, C., Learmonth, J. A., Herman, J. S. y Reid, R. J. 2005.** Climate change and the cetacean community of north-west Scotland. *Biological Conservation*, 124:477-483.

**Majluf, P. y Reyes, C. 1989.** The marine mammals of Perú: a review. In: *The Peruvian Upwelling Ecosystem: Dynamics and Interaction.* Ed. by D. Pauly, P. Muck, J. Mendo and I. Tsukayama. ICLARM Conference proceedings 18, 344-363.

**Palacios, D. M., Salazar, S. K. y Day, D. 2004.** Cetacean remains and strandings in the Galápagos Islands, 1923-2003. *Latin American Journal of Aquatic Mammals*, 3(2):127-150.

**Perrin, W. 1975.** Variation of spotted and spinner porpoise (Genus *Stenella*) in the Eastern Pacific and Hawaii. *Bulletin of the Scripps Institution of Oceanography Vol 21.* University of California Press. La Jolla, California. 206p.

**Reeves, R. R., Smith, B. D., Crespo E. y Notarbartolo di Sciara G. (compilers). 2003.** *Dolphins, Whales and Porpoises: 2002-2010 Conservation Action Plan for the World's Cetaceans.* UCN/SSC. Cetacean Specialist Group. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK. ix + 139p.

**Ridgway, S. H. y Harrison, R. (Ed). 1994.** *Handbook of Marine Mammals, Volume 5: the First Book of Dolphins.* Academic Press, USA. 416p.

**Van Waerebeek, K., Reyes, J. C., Read, A. J. y McKinnon, J. S. 1990.** Preliminary observations of bottlenose dolphins from the Pacific coast of South America. Pp 143-154. En *The Bottlenose Dolphin. S.* Leatherwood y R.R. Reeves (Eds). Academic Press, USA. 653p.

**Van Waerebeek, K., Baker, A.N., Félix, F., Gedamke, J., Iñiguez, M., Sanino, G.P, Secchi, E., Sutaria, D., van Helden, A. y Wang, Y. 2007.** Vessel collisions with small cetaceans worldwide and with large whales in the Southern Hemisphere, and initial assessment. *Latin American Journal of Aquatic Mammals* 6(1):43-69.

**Whitehead, H., Christal, J. y Dufault, S. 1997.** Past and distant whaling and the rapid decline of sperm whales off the Galápagos Islands. *Cons. Biol.*, Vol 11(6): 1387-1396.

**Whitehead, H., McGill, B. y Worm, B. 2008.** Diversity of deep-water cetaceans in relation to temperature: implications for ocean warming. *Ecology Letters*, 11:1198-1207.