

# VARAMIENTO DE MEGA VERTEBRADOS MARINOS EN LA COSTA NORTE DE PERÚ (2017-2018)

## STRANDING OF MARINE MEGAVERTEBRATES ON THE COAST OF NORTHERN PERU (2017 -2018)

Jennifer Chauca<sup>1</sup> Vanessa Bachmann<sup>2,1</sup> Joe Macalupú<sup>1</sup> Elky Torres<sup>1</sup>  
 Javier Castañeda<sup>1</sup> Jaime De la Cruz<sup>1</sup> David Torres<sup>1</sup> Manuel Vera<sup>1</sup>

<https://doi.org/10.53554/boletin.v36i1.330>

### RESUMEN

CHAUCA J, BACHMANN V, MACALUPÚ J, TORRES E, CASTAÑEDA J, DE LA CRUZ J, TORRES D, VERA M. 2021. *Varamiento de mega vertebrados marinos en la costa norte de Perú (2017-2018)*. Bol Inst Mar Perú. 36(1): 252-281.- Los eventos de varamientos de mega vertebrados se están reportando con mayor frecuencia en los últimos años. La costa peruana no es ajena a este tipo de eventos. Diversas limitantes como escaso presupuesto, inaccesibilidad a la zona de ocurrencia y monitoreos discontinuos, imposibilitan investigaciones sistemáticas. A partir del 2014, el Instituto del Mar del Perú (IMARPE) viene realizando monitoreos periódicos de mortandad de fauna marina varada en el litoral norte con el objetivo de caracterizar estos eventos. Este estudio analiza los datos obtenidos durante los monitoreos del 2017 y 2018 en las Regiones de Lambayeque (06°22'S-07°10'S), Piura (4°50'S-06°22'S) y Tumbes (3°23'S-4°50'S), contabilizando 7.014 animales varados entre aves, tortugas y mamíferos marinos, siendo las especies más afectadas: lobo marino chusco *Otaria byronia* (50%), piquero peruano *Sula variegata* (14%), pelícano peruano *Pelecanus thagus* (13%), tortuga verde del Pacífico este *Chelonia mydas agassizii* (4%), marsopa espinosa *Phocoena spinipinnis* (4%), piquero patas azules *Sula nebouxii* (3%), delfín común de hocico largo *Delphinus capensis* (3%) y guanay *Phalacrocorax bougainvillii* (2%). Las principales zonas de ocurrencia fueron el norte de Lambayeque y sur de Piura. Se determinó 5% (n= 331) de causas de varamiento, mayor porcentaje fue de origen antrópico, principalmente relacionadas a interacción con pesquerías, reflejando el conflicto entre los mega vertebrados marinos y la flota pesquera. Es necesario contar con este tipo de estudios que amplíen el panorama sobre lo que sucede en el medio marino, para establecer medidas correctivas que mitiguen los varamientos por causas de origen humano, sobre todo en especies clave amenazadas de extinción y protegidas por la legislación peruana y acuerdos internacionales adoptados por el Perú.

**PALABRAS CLAVE:** varamiento, mega vertebrados marinos, monitoreo, causas antrópicas

### ABSTRACT

CHAUCA J, BACHMANN V, MACALUPÚ J, TORRES E, CASTAÑEDA J, DE LA CRUZ J, TORRES D, VERA M. 2021. *Stranding of marine megavertebrates on the coast of northern Peru (2017 -2018)*. Bol Inst Mar Peru. 36(1): 252-281.- In recent years, the stranding of megavertebrates has been reported with increasing frequency on the Peruvian coast. Several limitations such as low budget, inaccessibility to the area of occurrence, and discontinuous monitoring, make systematic research impossible. Since 2014, the Instituto del Mar del Perú (IMARPE) has been conducting periodic monitoring of stranded marine fauna mortality on the northern coast to characterize these events. This study analyzes the data obtained during the 2017 and 2018 monitoring in the Lambayeque (06°22'S-07°10'S), Piura (4°50'S-06°22'S), and Tumbes (3°23'S-4°50'S) Regions. We recorded 7,014 stranded animals, including birds, turtles, and marine mammals. The most affected species were: South American sea lion *Otaria byronia* (50%), Peruvian booby *Sula variegata* (14%), Peruvian pelican *Pelecanus thagus* (13%), green sea turtle *Chelonia mydas agassizii* (4%), Burmeister's porpoise *Phocoena spinipinnis* (4%), blue-footed booby *Sula nebouxii* (3%), common dolphin *Delphinus capensis* (3%), and guanay cormorant *Phalacrocorax bougainvillii* (2%). The main areas of occurrence were northern Lambayeque and southern Piura. It was possible to determine the causes of stranding in 5% of the total (n = 331). The main cause was of anthropogenic origin, particularly related to interaction with fisheries, thus reflecting the conflict between marine megavertebrates and the fishing fleet. We need this type of study to improve our knowledge of what is happening in the marine environment, to establish corrective measures to mitigate strandings caused by human activity, especially in key species threatened with extinction and protected by Peruvian legislation and international agreements adopted by our country.

**KEYWORDS:** stranding, marine mega vertebrates, monitoring, anthropogenic causes

<sup>1</sup> Instituto del Mar del Perú, IMARPE

<sup>2</sup> Universidad de Haifa, vbachmann@gmail.com

## 1. INTRODUCCIÓN

En los últimos años, el registro de varamiento y mortandad masiva de diversas especies de mega vertebrados marinos se ha incrementado a nivel mundial (STROUD & ROFFE, 1979; GULLAND, 2006; BOGOMOLNI *et al.*, 2010; FERNÁNDEZ *et al.*, 2012; IMARPE, 2012); hecho que también ocurre en la costa del Pacífico sudeste (MORA-PINTO *et al.*, 1995; PALACIOS *et al.*, 2004; ALAVA *et al.*, 2005; PIZARRO-NEYRA, 2010; FELIX *et al.*, 2011; GARCÍA-GODOS *et al.*, 2013; HÄUSSERMANN *et al.*, 2017; ALVARADO-RYBACK *et al.*, 2019). Siendo así que, en las dos últimas décadas, las costas de Perú reportan mortandad masiva de invertebrados, peces, tortugas, aves y mamíferos marinos (ARNTZ & TARAZONA, 1990; PIZARRO-NEYRA, 2010; GARCÍA-GODOS & CARDICH, 2010; IMARPE 2012, 2013; GARCÍA-GODOS *et al.*, 2013; CARRERA, 2016).

Son diversas las causas asociadas a eventos de mortandad de vertebrados marinos, como la pérdida y degradación de hábitat, contaminación con residuos de origen humano, contaminación sonora, interacciones con pesquerías, enfermedades infecciosas, colisiones con embarcaciones, floraciones algales tóxicas, eventos climáticos extremos, entre otras (TORRES DE LA RIVA *et al.*, 2009; BOSSART, 2011; BROWING *et al.*, 2015; MOORE, 2008; VAN WAEREBEEK *et al.*, 2007). El calentamiento global y la degradación de ecosistemas acuáticos tienen consecuencias a largo plazo y están ligadas a la emergencia de enfermedades en la fauna que los habitan (SLENNING, 2010); la patogenia de dichas enfermedades con potencial zoonótico se complejiza si a esto se le adicionan polución derivada de las actividades humanas (BOSSART, 2007).

La investigación de tendencias de mortandad puede ser útil para la estimación de la dinámica poblacional de los mamíferos marinos a nivel global y en zonas mayormente impactadas (BOGOMOLNI *et al.*, 2010). Debido a que mamíferos, aves y tortugas marinas son consideradas especies indicadoras de la salud ecosistémica (MOORE, 2008; O'SHEA & ODELL, 2008; BOERSMA, 2008; DUIGNAN *et al.*, 1996; GULLAND & HALL, 2007), la determinación de posibles causas de muerte asociadas permite comprender lo que sucede en ecosistemas marino-costeros. Es así como a través del entendimiento del origen de estos eventos se puede alcanzar un manejo efectivo de las poblaciones de mamíferos marinos (BOGOMOLNI *et al.*, 2010) y otras especies indicadoras.

## 1. INTRODUCTION

The record of stranding and mass mortality of various marine megavertebrates species has increased worldwide in recent years (STROUD & ROFFE, 1979; GULLAND, 2006; BOGOMOLNI *et al.*, 2010; FERNÁNDEZ *et al.*, 2012; IMARPE, 2012). This also occurs on the Southeast Pacific (MORA-PINTO *et al.*, 1995; PALACIOS *et al.*, 2004; ALAVA *et al.*, 2005; PIZARRO-NEYRA, 2010; FELIX *et al.*, 2011; GARCÍA-GODOS *et al.*, 2013; HÄUSSERMANN *et al.*, 2017; ALVARADO-RYBACK *et al.*, 2019). In the last two decades, the Peruvian coast has reported massive mortality of invertebrates, fish, turtles, birds, and marine mammals (ARNTZ & TARAZONA, 1990; PIZARRO-NEYRA, 2010; GARCÍA-GODOS & CARDICH, 2010; IMARPE 2012, 2013; GARCÍA-GODOS *et al.*, 2013; CARRERA, 2016).

Among the causes associated with top marine vertebrate mortality events are the loss and degradation of habitat, contamination with human waste, noise pollution, interactions with fisheries, infectious diseases, collisions with boats, toxic algal blooms, extreme weather events, among other (TORRES DE LA RIVA *et al.*, 2009; BOSSART, 2011; BROWING *et al.*, 2015; MOORE, 2008; VAN WAEREBEEK *et al.*, 2007). Global warming and the degradation of aquatic ecosystems have long-term consequences and are linked to the occurrence of diseases in the fauna inhabiting them (SLENNING, 2010). The pathogenesis of these diseases with zoonotic potential becomes more complex if human-derived pollution is added to this (BOSSART, 2007).

Research on mortality patterns can be useful for estimating the population dynamics of marine mammals globally and in heavily impacted areas (BOGOMOLNI *et al.*, 2010). Since marine mammals, birds, and turtles are considered indicator species of ecosystem health (MOORE, 2008; O'SHEA & ODELL, 2008; BOERSMA, 2008; DUIGNAN *et al.*, 1996; GULLAND & HALL, 2007), the determination of possible associated causes of death allows understanding what is happening in marine-coastal ecosystems. Thus, by understanding the origin, it is possible to achieve effective management of marine mammal populations (BOGOMOLNI *et al.*, 2010) and those of other indicator species.

La recolección sistemática de información es crucial para caracterizar la mortandad de fauna marina, grupo etario involucrado, causas oceanográficas o antrópicas relacionadas; enfermedades, así como ampliar el conocimiento sobre especies poco conocidas (GERACY & LOUNSBURY, 2005). Si bien el interés en investigar estos eventos se ha incrementado en los últimos años, aún muchos ocurren sin causas conocidas (NEWMAN & SMITH, 2006).

Desde inicios del 2000, el Instituto del Mar del Perú (IMARPE) ha venido registrando eventos de varamientos de fauna marina en el litoral peruano. En el año 2012, se registró el varamiento de 877 cetáceos en la costa de Lambayeque y sur de Piura, así como la mortandad de 5.000 aves marinas (pelicanos y piqueros) en la costa de Piura, Lambayeque, La Libertad, Lima y Pisco (IMARPE, 2012). En el 2013 se documentó el varamiento de 35 lobos marinos, los que perecieron debido a envenenamiento con pesticidas en San José, Lambayeque (IMARPE, 2013). Esta información mostró la necesidad de registrar estos eventos de manera metódica, especialmente en la zona norte.

Por esta razón, a partir del 2014, el IMARPE implementó un monitoreo de fauna marina varada en el litoral norte, el cual se ha venido realizando estos años. El presente estudio tuvo por objetivo la caracterización de los eventos de varamiento en las costas de Lambayeque (06°22'S-07°10'S), Piura (4°50'S-06°22'S) y Tumbes (3°23'S-4°50'S) durante los monitoreos realizados en los años 2017 y 2018, identificando como zonas de mayor ocurrencia el sur de Piura y norte de Lambayeque. Además, se obtuvo evidencia de causas de varamiento de origen antrópico, reflejando el conflicto que existe entre los mega vertebrados marinos y la actividad pesquera.

## 2. MATERIAL Y MÉTODOS

### Área de estudio

El área de estudio estuvo comprendida por las principales playas aledañas a caletas, puertos y centros poblados de las líneas costeras de Lambayeque (06°22'S-07°10'S), Piura (4°50'S-06°22'S) y Tumbes (3°23'S-4°50'S) (Fig. 1).

### Registro de información

Se realizaron monitoreos en la línea costera de Tumbes, Piura y Lambayeque con el fin de registrar fauna marina varada. Dicha labor estuvo a cargo de los laboratorios costeros de IMARPE y la Oficina de Investigaciones en Depredadores Superiores.

Systematic collection of information is essential to characterize the mortality of marine fauna, age groups involved, oceanographic or anthropogenic related causes, diseases, as well as to broaden knowledge about poorly known species (GERACY & LOUNSBURY, 2005). Although interest in researching these events has increased in recent years, many still occur without known causes (NEWMAN & SMITH, 2006).

Since the early 2000s, the Instituto del Mar del Perú (IMARPE) has been recording strandings of marine fauna along the Peruvian coast. In 2012, the stranding of 877 cetaceans was recorded on the coast of Lambayeque and southern Piura, as well as the mortality of 5,000 seabirds (pelicans and boobies) on the coast of Piura, Lambayeque, La Libertad, Lima, and Pisco (IMARPE, 2012). In 2013, we recorded the stranding of 35 sea lions, whose death was caused by pesticide poisoning in San José, Lambayeque (IMARPE, 2013). This information showed the need to methodically record these events, especially in northern Peru.

Therefore, since 2014, IMARPE implemented monitoring of stranded marine fauna in the northern coast, which has been carried out throughout these years. This study aimed to characterize stranding events on the coasts of Lambayeque (06°22'S-07°10'S), Piura (4°50'S-06°22'S), and Tumbes (3°23'S-4°50'S) during the 2017 and 2018 monitoring. We identified southern Piura and northern Lambayeque as the areas of greatest occurrence. In addition, evidence of anthropogenic causes of stranding was obtained, reflecting the conflict that exists between marine megavertebrates and fishing activity.

## 2. MATERIAL AND METHODS

### Study area

The study area included the main beaches near coves, ports, and towns along the coast of Lambayeque (06°22'S-07°10'S), Piura (4°50'S-06°22'S), and Tumbes (3°23'S-4°50'S) (Fig. 1).

### Information collection

Monitoring was conducted along the coastline of Tumbes, Piura, and Lambayeque to record stranded marine fauna. This work was carried out by IMARPE's coastal laboratories and the Top Predator Research Office.

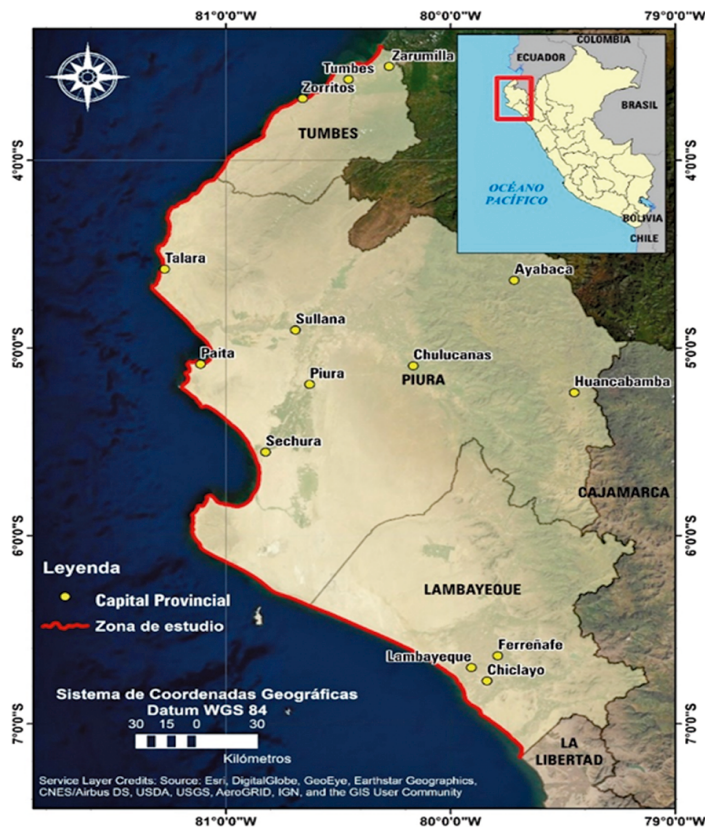


Figura 1.- Área de estudio que comprende los departamentos de Lambayeque, Piura y Tumbes

Figure 1. Study area covering Lambayeque, Piura, and Tumbes

Los recorridos por playa se hicieron en bajamar, empleando la tabla de mareas de la Dirección de Hidrografía de la Marina de Guerra del Perú (HIDRONAV, 2016, 2017). Se registró la composición de especies, georreferencia y el sexo de cada individuo cuando fue posible. Asimismo, se realizaron diversas tomas fotográficas de cada individuo. La identificación de aves (SCHULENBERG *et al.*, 2010), tortugas (MÁRQUEZ, 1990) y mamíferos marinos (REEVES *et al.*, 2002; REYES, 2009) se realizó con base en las características morfológicas. La carcasa de animales registrados fue marcada con pintura en aerosol en los huesos descubiertos o dientes con el fin de evitar recuentos.

**Medidas morfométricas**

Tortugas marinas: largo curvo del caparazón (LCC cm), ancho curvo del caparazón (ACC cm) y ancho de cabeza (AC mm). Para caracterizar el grupo etario se empleó el criterio de ZÁRATE (2013), REINA *et al.* (2002), y GAOS *et al.* (2017).

Mamíferos marinos: longitud total (LT m). La estructura de grupo etario se definió basados en REEVES *et al.* (2002) y REYES (2009).

Beach walks were made at low tide, using the tide table of the *Dirección de Hidrografía de la Marina de Guerra del Perú* (HIDRONAV, 2016, 2017). Species composition, georeference, and sex of each individual were recorded when possible. Likewise, several photos were taken of each individual. Identification of birds (SCHULENBERG *et al.*, 2010), turtles (MÁRQUEZ, 1990), and marine mammals (REEVES *et al.*, 2002, REYES, 2009) was done based on morphological characteristics. The carcasses of recorded animals were marked with spray paint on exposed bones or teeth to avoid recounting.

**Morphometric measurements**

Sea turtles: curved carapace length (CCL cm), curved carapace width (CCW cm), and head width (HW mm). To characterize the age group, we used the criterion of ZÁRATE (2013), REINA *et al.* (2002), and GAOS *et al.* (2017).

Marine mammals: total length (TL m). The age group structure was defined based on REEVES *et al.* (2002) and REYES (2009).



**Categorización de carcasas**

Se estimó la condición en que varan los animales según la categorización de GERACI & LOUNSBURY (2005) y PUGLIARES *et al.* (2007) para mamíferos y VANSTREELS *et al.* (2011) para aves marinas; mientras que para las tortugas marinas se empleó una adaptación de FLINT *et al.* (2009). Clasificándolos como ejemplares moribundos, frescos, en moderado y avanzado estado de descomposición y momificados y/o esqueléticos.

- Categoría 1: animal varado vivo/moribundo
- Categoría 2: animal muerto recientemente (fresco)
- Categoría 3: animal en moderado estado de descomposición
- Categoría 4: animal en avanzado estado de descomposición
- Categoría 5: animal en estado esquelético o restos

**Evaluación de la condición corporal**

**Tortugas marinas**

Se clasificó en base a la concavidad o convexidad del plastrón, según FLINT *et al.* (2009).

Buena: plastrón convexo

Moderada: plastrón plano

Pobre: plastrón *cóncavo*

Muy Pobre: se observan huesos en el plastrón

**Aves marinas**

Se realizó la evaluación en base a la figura N°2 (VANSTREELS *et al.*, 2011).

**Categorization of carcasses**

The condition of the animals was estimated according to the categorization of GERACI & LOUNSBURY (2005) and PUGLIARES *et al.* (2007) for mammals and VANSTREELS *et al.* (2011) for seabirds; while for sea turtles, we adapted FLINT *et al.* (2009). We classified them as moribund, fresh, in moderate and advanced decay, and mummified and/or skeletonized specimens.

- Category 1: live/dying stranded animal
- Category 2: recently dead animal (fresh)
- Category 3: moderately decaying animal
- Category 4: advanced decaying animal
- Category 5: animal in skeletal state or remains

**Body condition assessment**

**Sea turtles**

According to FLINT *et al.* (2009), the concavity or convexity of the plastron was considered.

Good: convex plastron

Moderate: flat plastron

Poor: concave plastron

Very poor: bones are observed in the plastron

**Seabirds**

It was based on Figure 2 (VANSTREELS *et al.*, 2011).

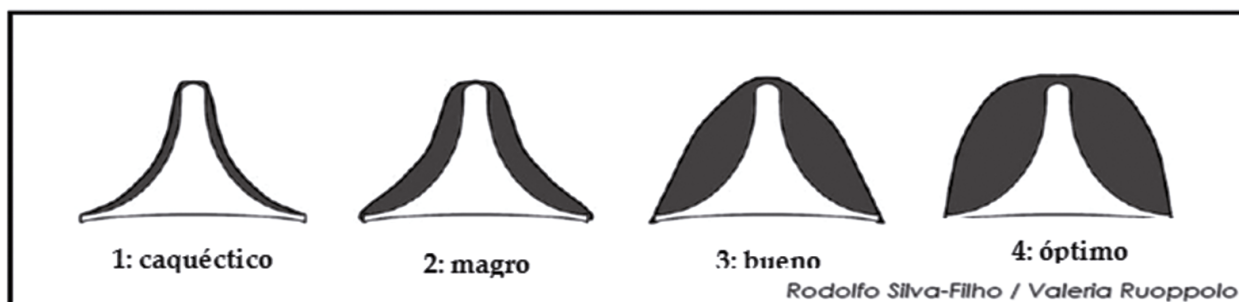


Figura 2.- Evaluación de condición corporal en aves marinas

Figure 2. Body condition assessment in seabirds

### Mamíferos marinos

La evaluación se hizo según PUGLIARES *et al.* (2007).

#### Pinnípedos

Se evaluó observando las regiones de la pelvis y el cuello del animal. Se determinó si el ejemplar se encuentra:

**Emaciado:** los huesos de la pelvis protruyen y el cuello es evidente, así como las costillas.

**Flaco:** se evidenciarán ligeramente los huesos del cuello y la pelvis.

**Robusto:** un animal robusto tendrá una forma fusiforme, redondeada, forma de torpedo, la masa muscular cubre los huesos por lo cual estos no se aprecian.

#### Cetáceos

Se evaluó observando los huesos del axis dorsal. Se determinó si el ejemplar se encuentra:

**Emaciado:** gran pérdida de los músculos epaxiales (masa muscular dorsal) con una concavidad en la parte dorsal del cuerpo.

**Flaco:** Se observa una ligera pérdida de los músculos epaxiales.

**Robusto:** La masa muscular dorsal (músculos epaxiales) a ambos lados de la aleta dorsal de un animal robusto debe ser redonda o convexa.

#### Signos de interacción humana

Se cuantificó a los individuos que mostraron evidencia de interacción con pesquerías en el caso de aves, tales como alas rotas, hematomas en zonas desprovistas de plumas, anzuelos en diversas partes del cuerpo y/o restos de redes, así como muerte súbita mientras se alimentaban; heridas punzo cortantes, marcas de balas, huesos del cráneo u hocico fracturados, corte de la cola, heridas causadas por redes de pesca en el caso de lobos marinos y cetáceos.

En el caso de tortugas se consideraron cicatrices o heridas en caparazón o cráneo que evidenciaran lesiones por colisión, fractura o dislocación de huesos, presencia de anzuelos. Además, se determinó el aprovechamiento de la carne de los individuos varados, en tortugas marinas cuando el plastrón este separado del caparazón con evidencia de corte; en aves se evidenció al ver la piel removida del cuerpo; mientras que en el caso de cetáceos se consideraron aprovechados para consumo o carnada cuando se evidenció remoción de piel o músculos epaxiales.

### Marine mammals

The assessment was done according to PUGLIARES *et al.* (2007).

#### Pinnipeds

We evaluated them by observing their pelvis and neck regions, thus they were categorized as:

**Emaciated:** the pelvic bones are protruding and the neck is evident, as well as the ribs.

**Thin:** the bones of the neck and pelvis are slightly evident.

**Robust:** a robust animal will have a fusiform, rounded, torpedo shape. The muscle mass covers the bones so they are not visible.

#### Cetaceans

We evaluated them by observing the bones of the dorsal axis, thus they were categorized as:

**Emaciated:** great loss of the epaxial muscles (dorsal muscle mass) with a concavity in the dorsal part of the body.

**Thin:** a slight loss of the epaxial muscles is observed.

**Robust:** the dorsal muscle mass (epaxial muscles), on both sides of the dorsal fin of a robust animal, should be round or convex.

#### Signs of human interaction

Individuals that showed evidence of interaction with fisheries were quantified. For seabirds, this evidence included broken wings, bruises in areas without feathers, hooks in various parts of the body and/or remains of nets, as well as sudden death while feeding. For sea lions and cetaceans, we looked for sharp wounds, bullet marks, fractured skull or snout bones, tails sliced off, and wounds caused by fishing nets.

For sea turtles, scars or wounds on the carapace or skull were considered as evidence of collision injuries, fracture, or dislocation of bones, and the presence of hooks. In addition, we determined the utilization of the meat of stranded individuals, in sea turtles when the plastron is separated from the carapace with evidence of cutting; in birds, it was evidenced by seeing the skin removed from the body; while in the case of cetaceans, it was considered to be used for consumption or bait when there was evidence of removal of skin or epaxial muscles.

**Causas de varamiento**

De acuerdo a los hallazgos, la causa de varamiento se clasificó como: a) enredamiento en artes de pesca, b) consumo de anzuelos y posterior lesión de órganos vitales, c) ahogamiento, d) matanza para consumo humano, e) intoxicación por pesticidas, f) intoxicación por biotoxinas, g) trauma con objeto contundente, h) trauma con objeto punzo cortante, i) obstrucción del tracto gastrointestinal con redes de pesca, j) obstrucción del tracto gastrointestinal con plásticos, k) enfermedad infecciosa, l) inanición, m) indeterminado.

**Necropsias**

Se realizaron necropsias de individuos cuya carcasa se clasificó como fresca o moderado estado de descomposición siguiendo los protocolos propuestos por FLINT *et al.* (2009), VANSTREELS *et al.* (2011) y PUGLIARES *et al.* (2007).

Muestras de tejidos con lesiones macroscópicas y aparentemente normales fueron recolectadas y fijadas en formol al 10% para el subsecuente análisis histopatológico. Adicionalmente, se tomaron muestras de hígado, riñón y contenido estomacal para detección de pesticidas de uso comercial (carbamatos, cumarinas y piretroides).

Se cuenta con un banco de tejidos con pequeñas porciones de órganos vitales y piel de ejemplares

**Causes of stranding**

According to our findings, the cause of stranding was classified as: (a) entanglement in fishing gear, (b) hook consumption and subsequent vital organ injury, (c) drowning, (d) killing for human consumption, (e) pesticide poisoning, (f) biotoxin poisoning, (g) blunt force trauma, (h) sharp force trauma, (i) obstruction of the gastrointestinal tract with fishing nets, (j) obstruction of the gastrointestinal tract with plastics, (k) infectious disease, (l) starvation, (m) undetermined.

**Necropsies**

Necropsies were performed on individuals whose carcasses were classified as fresh or moderately decayed following the protocols proposed by FLINT *et al.* (2009), VANSTREELS *et al.* (2011), and PUGLIARES *et al.* (2007).

Tissue samples with macroscopic and normal lesions were collected and fixed in 10% formalin for further histopathological analysis. Also, samples of liver, kidney, and stomach contents were taken for the detection of commercial pesticides (carbamates, coumarins, and pyrethroids).

There is a tissue bank with small portions of vital organs and skin from stranded specimens duly labeled (geographical position, date of collection,

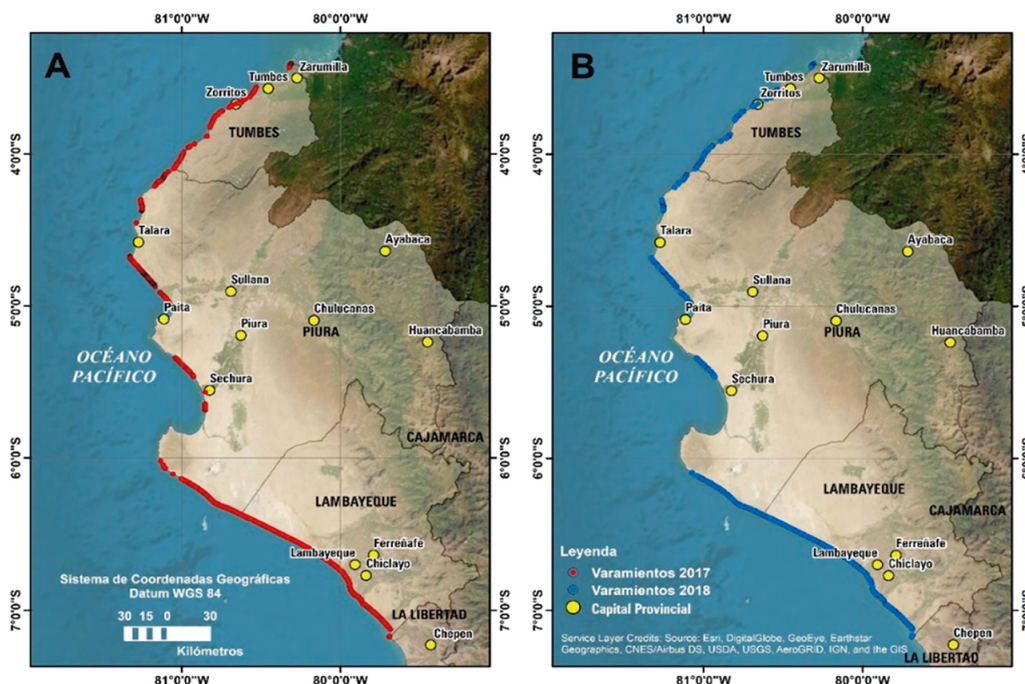


Figura 3.- Mapa de distribución de animales varados en Lambayeque (06°22'S - 07°10'S), Piura (4°50'S - 06°22'S) y Tumbes (3°23'S - 4°50'S). A) Monitoreo 2017. B) Monitoreo 2018

Figure 3. Distribution map of stranded animals in Lambayeque (06°22'S - 07°10'S), Piura (4°50'S - 06°22'S), and Tumbes (3°23'S - 4°50'S). A) 2017 B) 2018

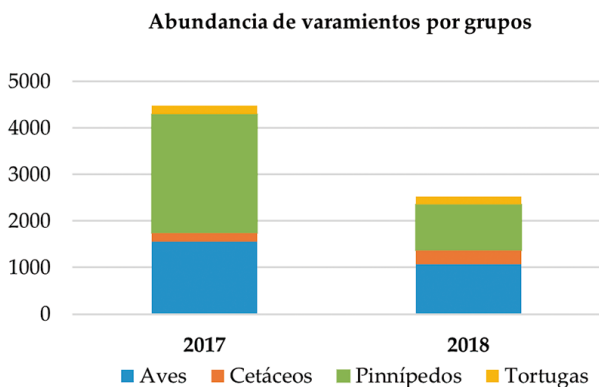


Figura 4.- Abundancia de ejemplares varados por grupos y en ambos años de estudio

Figure 4. Abundance of stranded specimens by group (2017-2018)

varados debidamente rotulados (posición geográfica, fecha de recolecta, especie, órgano) los cuales se almacenan congelados (-20°C), en alcohol, ARN later y formol al 10%.

### 3. RESULTADOS

Se contabilizó 7.014 animales varados en el litoral costero de Tumbes, Piura y Lambayeque durante los recorridos realizados en ambos años. Del total de individuos, 64% (n= 4484) corresponde al 2017, mientras que 36% (n=2530) al 2018 (Fig. 3).

En ambos años de estudio, los pinnípedos fueron el grupo de mega vertebrados más afectado, representando 50% (n= 2.548, 2017; n= 981, 2018), seguido por aves 37% (n= 1.555, 2017; n= 1.065, 2018), cetáceos 7% (n= 189, 2017; n= 310, 2018) y tortugas 5% (n= 192, 2017; n= 174, 2018) (Fig. 4).

Se logró identificar 27 especies entre tortugas, aves, pinnípedos y cetáceos. Las especies más afectadas fueron el lobo marino chusco *Otaria byronia*, con 50,3%, piquero peruano *Sula variegata* 13,6% (n= 574, 2017; n= 377, 2018), pelícano peruano *Pelecanus thagus* 12,8% (n= 452, 2017; n= 445, 2018), tortuga verde del Pacífico este *Chelonia mydas agassizii* 3,9% (n= 152, 2017; n= 120, 2018), marsopa espinosa *Phocoena spinipinnis* 3,7% (n= 100, 2017; n= 157, 2018), piquero de patas azules *Sula nebouxii* 3% (n= 154, 2017; n= 59, 2018), delfín común de hocico largo *Delphinus capensis* 2,9% (n= 66, 2017; n= 136, 2018). En menor proporción, especies como guanay *Phalacrocorax bougainvillii* 2,2% (n= 115, 2017; n= 37, 2018), gaviota dominicana *Larus dominicanus* 0,6% (n= 19, 2017; n= 25, 2018), tortuga pico de loro *Lepidochelys olivacea* 0,6% (n= 16, 2017; n= 24, 2018), pardela gris *Ardenna grisea* 0,6% (n= 34, 2017; n= 5, 2018), entre otras especies de aves, tortugas y cetáceos y algunos ejemplares sin identificar (Tabla 1).

species, organ), which are stored frozen (-20°C) in alcohol, RNAlater™, and 10% formalin.

### 3. RESULTS

A total of 7,014 stranded animals were counted along the coast of Tumbes, Piura, and Lambayeque during the surveys conducted in both years. Of the total number of individuals, 64% (n=4484) were found in 2017, while 36% (n=2530) corresponded to 2018 (Fig. 3).

In both years, pinnipeds were the most affected megavertebrate group, representing 50% (n= 2,548, 2017; n= 981, 2018), followed by birds 37% (n= 1,555, 2017; n= 1,065, 2018), cetaceans 7% (n= 189, 2017; n= 310, 2018), and sea turtles 5% (n= 192, 2017; n= 174, 2018) (Fig. 4).

We identified 27 species including sea turtles, birds, pinnipeds, and cetaceans. The most affected species were the South American sea lion *Otaria byronia*, with 50.3%, Peruvian booby *Sula variegata* 13.6% (n= 574, 2017; n= 377, 2018), Peruvian pelican *Pelecanus thagus* 12.8% (n= 452, 2017; n= 445, 2018), green sea turtle *Chelonia mydas agassizii* 3.9% (n= 152, 2017; n= 120, 2018), Burmeister's porpoise *Phocoena spinipinnis* 3.7% (n= 100, 2017; n= 157, 2018), blue-footed booby *Sula nebouxii* 3% (n= 154, 2017; n= 59, 2018), common dolphin *Delphinus capensis* 2.9% (n= 66, 2017; n= 136, 2018). In smaller proportion, we found species such as guanay cormorant *Phalacrocorax bougainvillii* 2.2% (n= 115, 2017; n= 37, 2018), kelp gull *Larus dominicanus* 0.6% (n= 19, 2017; n= 25, 2018), olive ridley sea turtle *Lepidochelys olivacea* 0.6% (n= 16, 2017; n= 24, 2018), sooty shearwater *Ardenna grisea* 0.6% (n= 34, 2017; n= 5, 2018), among other species of birds, turtles, cetaceans, and some unidentified specimens (Table 1).

Tabla 1.- Abundancia de fauna marina varada en el litoral norte durante el 2017 y 2018

Table 1. Abundance of stranded marine fauna on the northern coast (2017-2018)

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Categoría UICN	Año	
					2017	2018
Carnívora	Otariidae	<i>Otaria byronia</i>	Lobo marino chusco	LC	2548	981
Cetartiodactyla	Delphinidae	<i>Globicephala macrorhynchus</i>	Delfín piloto	LC	1	0
Cetartiodactyla	Delphinidae	<i>Lagenorhynchus obscurus</i>	Delfín oscuro	LC	0	1
Cetartiodactyla	Delphinidae	<i>Delphinus delphis</i>	Delfín común hocico corto	LC	0	1
Cetartiodactyla	Balanopteridae	<i>Megaptera novaeangliae</i>	Ballena jorobada	LC	6	2
Cetartiodactyla	Delphinidae	<i>Tursiops truncatus</i>	Delfín nariz de botella	LC	10	9
Cetartiodactyla	Delphinidae	<i>Delphinus capensis</i>	Delfín común hocico largo	DD	66	136
Cetartiodactyla	Phocoenidae	<i>Phocoena spinipinnis</i>	Marsopa espinosa	NT	100	157
Cetartiodactyla	Delphinidae	<i>Delphinus</i> sp.	Delfín sin identificar	-	6	4
Charadriiformes	Laridae	<i>Creagrus furcatus</i>	Gaviota tijereta	LC	1	0
Charadriiformes	Laridae	<i>Larus belcheri</i>	Gaviota peruana	LC	2	2
Charadriiformes	Laridae	<i>Larus pipixcan</i>	Gaviota de Franklin	LC	0	2
Charadriiformes	Laridae	<i>Larus dominicanus</i>	Gaviota dominicana	LC	19	25
Suliformes	Phalacrocoracidae	<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	Cormorán	LC	5	9
Suliformes	Fregatidae	<i>Fregata magnificens</i>	Fragata	LC	8	11
Suliformes	Phalacrocoracidae	<i>Phalacrocorax bougainvillii</i>	Guanay	NT	115	37
Suliformes	Sulidae	<i>Sula neboxii</i>	Piquero patas azules	LC	154	59
Suliformes	Sulidae	<i>Sula variegata</i>	Piquero peruano	LC	574	377
Suliformes	Sulidae	<i>Sula</i> sp.	Piquero sin identificar	-	43	54
Pelecaniformes	Pelecanidae	<i>Pelecanus</i> sp.	Pelícano sin identificar	-	136	23
Pelecaniformes	Pelecanidae	<i>Pelecanus thagus</i>	Pelícano peruano	NT	452	445
Procellariiformes	Procellariidae	<i>Ardenna creatopus</i>	Pardela rosada	VU	1	0
Procellariiformes	Procellariidae	<i>Ardenna grisea</i>	Pardela gris	NT	34	5
Procellariiformes	Procellariidae	<i>Procellaria aequinoctialis</i>	Petrel de barbilla blanca	VU	2	1
Procellariiformes	Diomedidae	<i>Thalassarche salvini</i>	Albatros de Salvini	VU	2	0
Procellariiformes	Diomedidae	<i>Phoebastria irrorata</i>	Albatros de Galápagos	CR	2	4
Procellariiformes	Diomedidae	<i>Diomedidae</i>	Albatros sin identificar	-	0	5
Sphenisciformes	Spheniscidae	<i>Spheniscus humboldti</i>	Pingüino de Humboldt	VU	5	6
Testudines	Dermochelyidae	<i>Dermochelys coriacea</i>	Tortuga laúd	CR	1	1
Testudines	Cheloniidae	<i>Lepidochelys olivacea</i>	Tortuga pico de loro	VU	16	24
Testudines	Cheloniidae	<i>Chelonia mydas agassizii</i>	Tortuga verde del Pacífico este	EN	152	120
Testudines	Cheloniidae	NN	Tortuga sin identificar	-	23	29
					4484	2530

## Tortugas marinas

### Zona de ocurrencia

Los varamientos de tortugas marinas se registraron principalmente en el norte de Lambayeque, el sur de Piura y Tumbes (Fig. 5).

### Especies afectadas

En ambos años de monitoreo, se identificaron tres especies de tortugas marinas, observándose que la tortuga verde del Pacífico este *Chelonia mydas agassizii* presentó mayor número de registros en Piura y Tumbes, mientras que la tortuga pico de loro *Lepidochelys olivacea* fue registrada en su mayoría en Tumbes. La tortuga laúd *Dermochelys coriacea* presentó registros en Lambayeque. Los ejemplares sin identificar, fueron hallados principalmente en Tumbes (Fig. 6).

## Sea turtles

### Area of occurrence

The strandings of sea turtles were recorded mainly in northern Lambayeque, southern Piura, and Tumbes (Fig. 5).

### Affected species

In both years, three sea turtle species were identified, with the green sea turtle *Chelonia mydas agassizii* showing the highest number of records in Piura and Tumbes, while the olive ridley *Lepidochelys olivacea* was recorded mostly in Tumbes. The leatherback turtle *Dermochelys coriacea* was recorded in Lambayeque. Unidentified specimens were found mainly in Tumbes (Fig. 6).



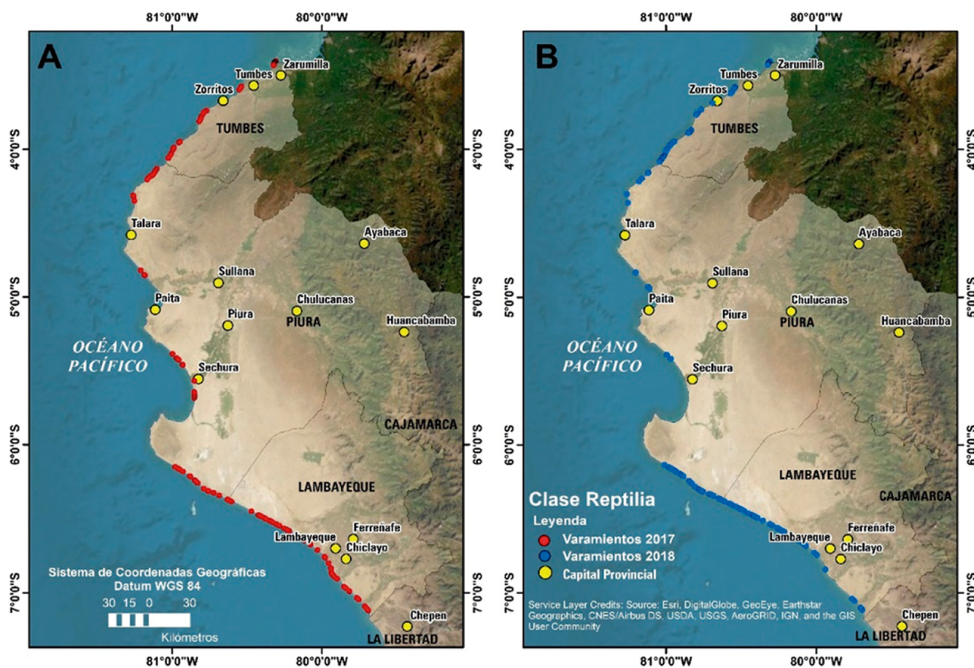


Figura 5.- Clase Reptilia. Varamientos registrados en la costa norte, nótese un mayor número de registro en las zonas de Lambayeque, sur de Piura y Tumbes

Figure 5. Class Reptilia. Strandings recorded on the north coast, with a greater number of records in Lambayeque, southern Piura, and Tumbes

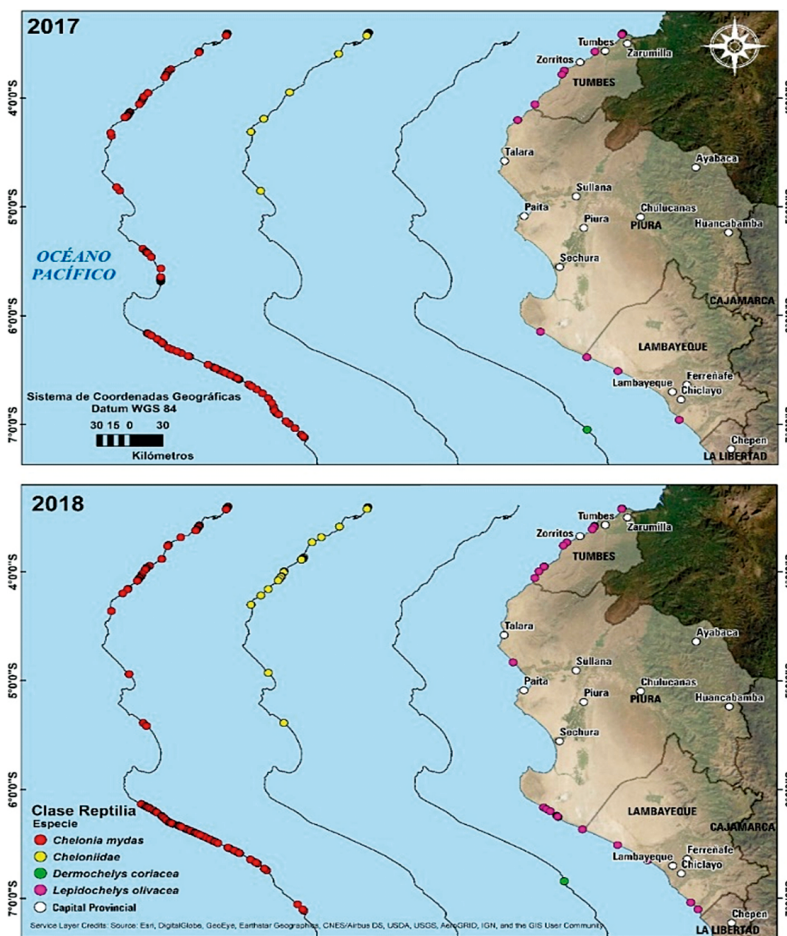


Figura 6.- Varamientos de tortugas marinas clasificadas por especie en el 2017 y 2018

Figure 6. Sea turtle strandings classified by species (2017-2018)

Durante el 2017, se registró 192 tortugas marinas varadas, de las cuales 79,2% (n= 152) correspondió a la tortuga verde del Pacífico este, seguido de la tortuga pico de loro 8,3% (n= 16), tortugas dorso de cuero 0,5% (n= 1) y 12% (n=23) de tortugas sin identificar. En el 2018, se registró 174 tortugas marinas varadas, 69% (n= 120) fue tortuga verde del Pacífico este, tortuga pico de loro (13,8%, n=24), tortuga dorso de cuero (0,6%, n=1) y 16,7% (n=29) de tortugas sin identificar.

**Grupo etario**

Respecto a la clasificación por grupo etario, el largo curvo de caparazón promedio (LCC) de 230 tortugas verdes fue de 64,4 ± 7,8 cm (rango 46 - 89cm) predominando juveniles con 69,7%, seguido por subadultos 29,8% y adultos 0,4%. De 36 ejemplares de tortugas pico de loro fue 65,2 ± 7,3 cm (rango 45 - 89 cm), predominando adultos con 84% y juveniles 16%. Los dos ejemplares de tortuga laúd correspondieron a un juvenil y un adulto (Fig. 7).

**Aves marinas**

**Zona de ocurrencia**

Respecto a los varamientos de aves marinas durante los años de estudio, la mayoría se registró en Lambayeque y sur de Piura (Fig. 8).

In 2017, there were 192 stranded sea turtles recorded. Of these, 79.2% (n=152) were green sea turtles, followed by olive ridley 8.3% (n= 16), leatherback turtles 0.5% (n= 1), and 12% (n=23) unidentified turtles. In 2018, 174 stranded sea turtles were recorded, 69% (n= 120) were green sea turtle, olive ridley (13.8%, n=24), leatherback turtle (0.6%, n=1) and the remaining 16.7% (n=29) were unidentified turtles.

**Age group**

Regarding classification by age group, the mean curved carapace length (CCL) of 230 green sea turtles was 64.4 ± 7.8 cm (range 46 - 89 cm), with juveniles predominating with 69.7%, followed by sub-adults 29.8% and adults 0.4%. Of 36 olive ridley turtle individuals, it was 65.2 ± 7.3 cm (range 45 - 89 cm), with adults predominating with 84% and juveniles 16%. The two leatherback specimens were a juvenile and an adult (Fig. 7).

**Seabirds**

**Area of occurrence**

Most of the seabird strandings between 2017 and 2018 were recorded in Lambayeque and southern Piura (Fig. 8).

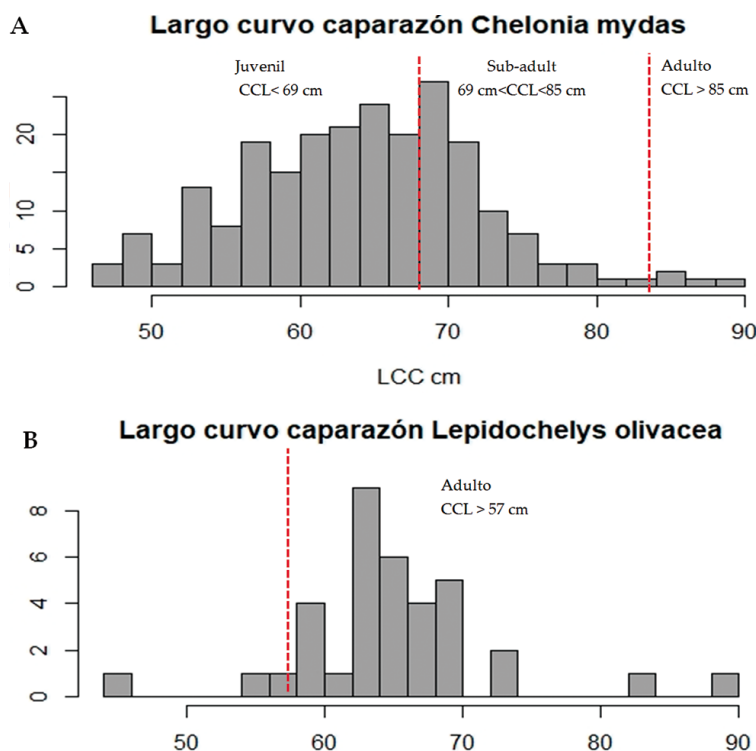


Figura 7.- Largo curvo de caparazón en cm. A) *Chelonia mydas*, nótese mayor frecuencia de individuos juveniles. B) *Lepidochelys olivacea*, nótese mayor frecuencia de individuos adultos

Figure 7. Curved carapace length in cm. A) *Chelonia mydas*, with a higher frequency of juveniles. B) *Lepidochelys olivacea*, with a higher frequency of adults



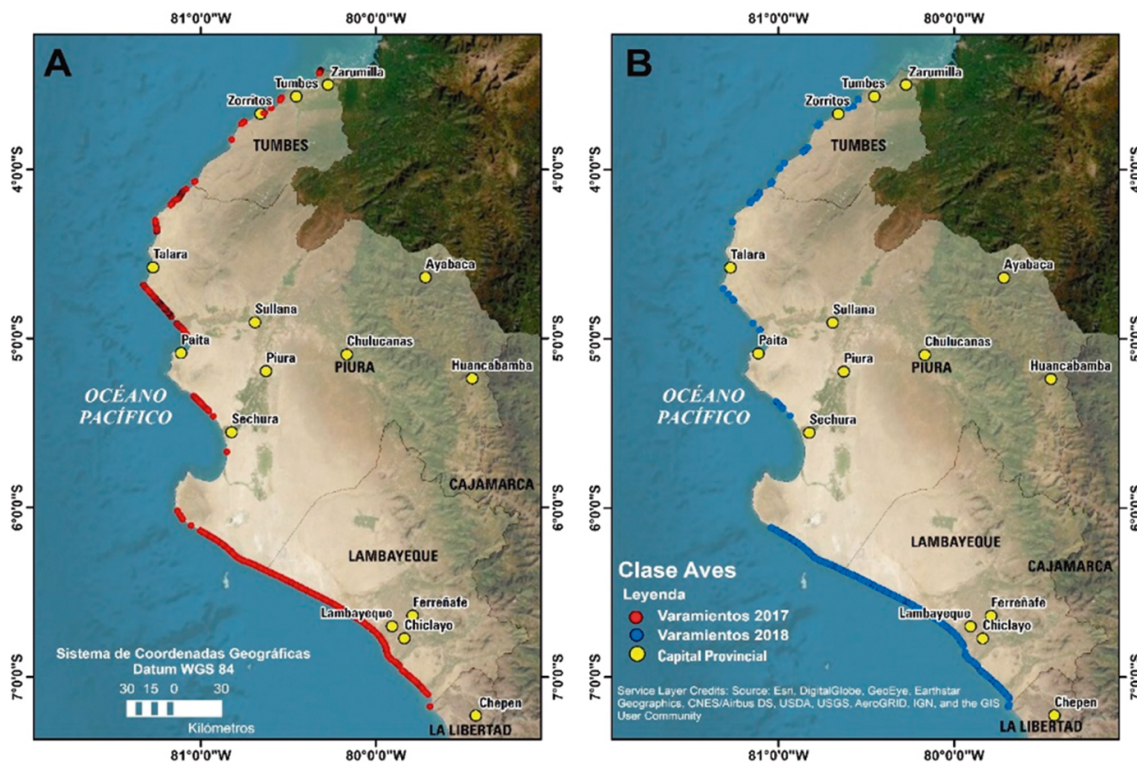


Figura 8.- Clase Aves. Varamientos registrados en la costa norte, nótese un mayor número de registro en las zonas de Lambayeque y sur de Piura

Figure 8. Class Aves. Strandings recorded on the north coast, with a higher number of records in the areas of Lambayeque and southern Piura

Se realizó el análisis del registro de varamientos en aves, identificándose 16 especies, que fueron clasificadas por Orden.

En ambos años se presentó mayor ocurrencia de varamientos al norte de Lambayeque y sur de Piura. Especies del Orden Charadriiformes (gaviota de Galápagos *Creagrus furcatus*, gaviota dominicana *Larus dominicanus*, gaviota peruana *Larus belcheri*, gaviota de Franklin *Larus pipixcan*) fueron registradas en mayor cantidad al sur de Piura, seguido por el norte de Lambayeque y Tumbes. El Orden Procellariiformes (petrel de barbilla blanca *Procellaria aequinoctialis*, pardela pata rosada *Ardenna creatopus*, pardela gris *Ardenna grisea*, albatros de Galápagos *Phoebastria irrorata*, albatros de Salvini *Thalassarche salvini*, entre otros albatros no identificados) se registraron en esas mismas zonas. En cuanto al Orden Pelecaniformes pelicano peruano *Pelecanus thagus*, su principal ocurrencia se dio en el litoral de Piura y, Suliformes (guanay *Phalacrocorax bougainvillii*, cushuri *Phalacrocorax brasilianus*, piquero peruano *Sula variegata*, piquero patas azules *Sula nebouxii*, fragata *Fregata magnificens*) tuvieron mayor distribución en el litoral de Lambayeque y sur de Piura. La única especie perteneciente al Orden Sphenisciformes (pingüino de Humboldt *Spheniscus humboldti*) fue registrada predominantemente en Lambayeque (Fig. 9).

The analysis of the record of bird strandings was carried out and 16 species were identified. They were classified by Order.

In both years, there were more strandings in the northern Lambayeque and southern Piura. Species belonging to the Order Charadriiformes (swallow-tailed gull *Creagrus furcatus*, Kelp gull *Larus dominicanus*, Peruvian gull *Larus belcheri*, Franklin’s gull *Larus pipixcan*) were recorded in greater numbers in southern Piura, followed by northern Lambayeque and Tumbes. The Order Procellariiformes (white-chinned petrel *Procellaria aequinoctialis*, pink-footed shearwater *Ardenna creatopus*, sooty shearwater *Ardenna grisea*, waved albatross *Phoebastria irrorata*, Salvin’s albatross *Thalassarche salvini*, among other unidentified albatrosses) were recorded in the same areas. As for the Order Pelecaniformes, the Peruvian pelican *Pelecanus thagus*, whose main occurrence was on the coast of Piura, and Suliformes (guanay cormorant *Phalacrocorax bougainvillii*, Neotropical cormorant *Phalacrocorax brasilianus*, Peruvian booby *Sula variegata*, blue-footed booby *Sula nebouxii*, magnificent frigatebird *Fregata magnificens*) were more widely distributed on the coast of Lambayeque and southern Piura. The only species belonging to the Order Sphenisciformes (Humboldt’s penguin *Spheniscus humboldti*) was recorded predominantly in Lambayeque (Fig. 9).

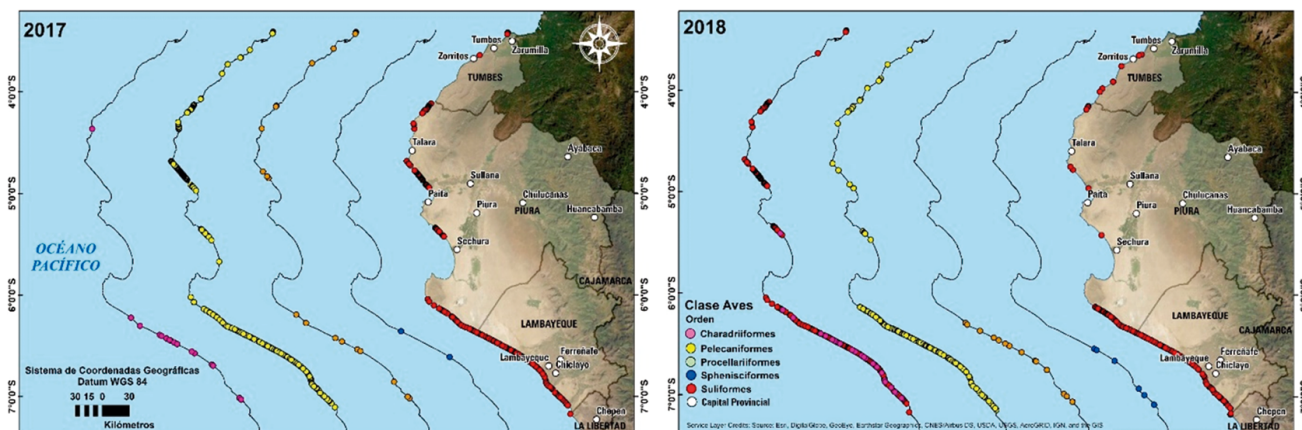


Figura 9.- Varamientos de aves clasificados por Orden, nótese un mayor registro en las zonas norte de Lambayeque y sur de Piura durante ambos años de estudio

Figure 9. Bird strandings classified by Order, with a greater number recorded in northern Lambayeque and southern Piura (2017-2018)

**Especies afectadas**

Durante el 2017, se registró 1.555 aves marinas varadas, de las cuales, 36,9% (n= 574) fue piquero peruano, seguido del pelicano peruano (29,1%, n= 452), piquero patas azules (9,9%, n= 154), guanay (7,4%, n= 115), entre otras especies.

En el 2018, se registró 1.065 aves marinas, 41,8% (n= 445) fue pelicano peruano, piquero peruano (35,4%, n= 377), piquero patas azules (5,5%, n= 59), guanay (3,5%, n= 37), entre otras especies.

**Mamíferos marinos**

**Zona de ocurrencia**

Los varamientos de mamíferos se registraron principalmente en la zona sur de Piura y Lambayeque (Fig. 10). Si bien, los ejemplares varados de lobo marino chusco *Otaria byronia* se encontraron a lo largo de las tres Regiones, se concentraron principalmente al norte de Lambayeque, sur y extremo norte de Piura y sur de Tumbes. Sin embargo, los registros de varamientos de todas las especies de cetáceos evaluadas fueron más abundantes en el sur de Piura, seguido del norte de Lambayeque (Fig. 11).

**Especies afectadas**

Se identificaron una especie de pinnípedo correspondiente al lobo marino chusco y siete de cetáceos: marsopa espinosa *Phocoena spinipinnis*, delfín común de hocico largo *Delphinus capensis*, ballena jorobada *Megaptera novaeangliae*, delfín nariz de botella *Tursiops truncatus*, delfín común de hocico corto *Delphinus delphis*, delfín piloto *Globicephala macrorhynchus* y delfín oscuro *Lagenorhynchus obscurus*.

**Affected species**

In 2017, we recorded 1,555 stranded seabirds, of which, 36.9% (n= 574) were Peruvian booby, followed by Peruvian pelican (29.1%, n= 452), blue-footed booby (9.9%, n= 154), guanay cormorant (7.4%, n= 115), among other species.

In 2018, 1,065 seabirds were recorded, 41.8% (n= 445) were Peruvian pelican, followed by Peruvian booby (35.4%, n= 377), blue-footed booby (5.5%, n= 59), guanay cormorant (3.5%, n= 37), among other species.

**Marine mammals**

**Area of occurrence**

Mammal strandings were mainly recorded in southern Piura and Lambayeque (Fig. 10). Although strandings of South American sea lion *Otaria byronia* were found throughout the three regions, they were mainly concentrated in northern Lambayeque, southern and northernmost Piura, and southern Tumbes. Nevertheless, stranding records of all the cetacean species evaluated were most abundant in southern Piura, followed by northern Lambayeque (Fig. 11).

**Affected species**

One pinniped species corresponding to the sea lion and seven cetacean species were identified: Burmeister’s porpoise *Phocoena spinipinnis*, common dolphin *Delphinus capensis*, humpback whale *Megaptera novaeangliae*, common bottlenose dolphin *Tursiops truncatus*, common dolphin *Delphinus delphis*, short-finned pilot whale *Globicephala macrorhynchus*, and dusky dolphin *Lagenorhynchus obscurus*.



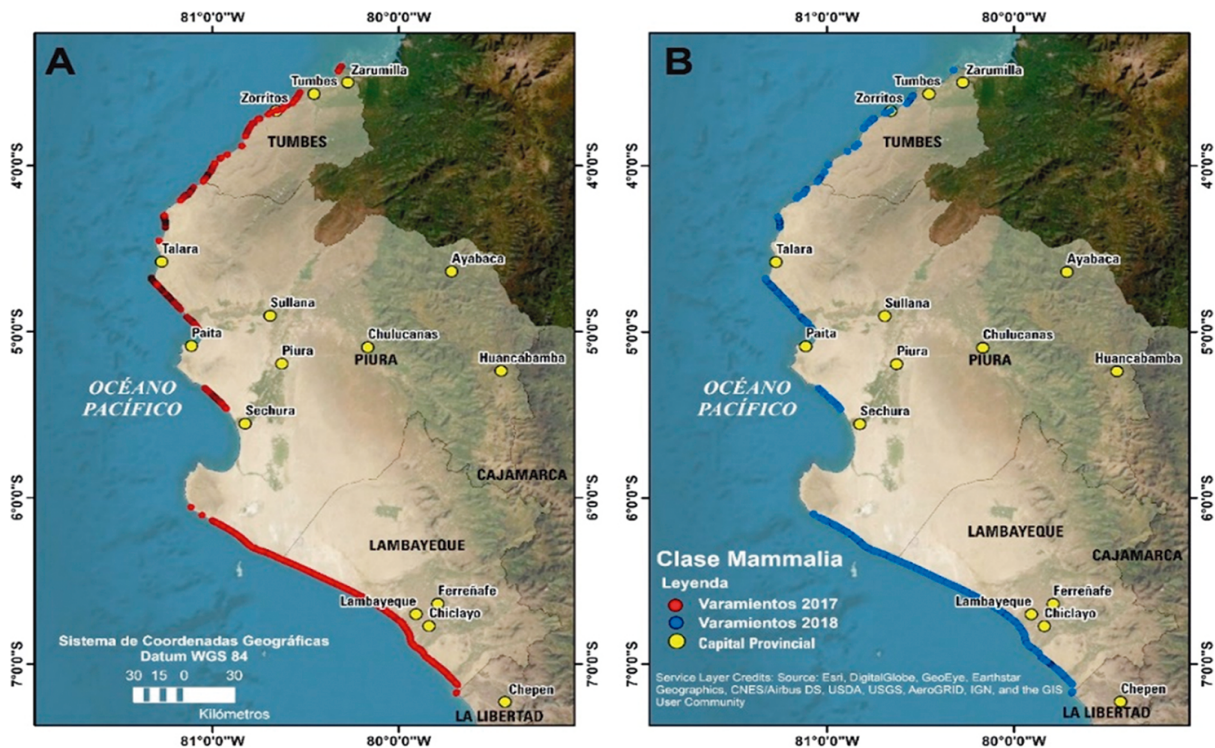


Figura 10.- Clase Mammalia. Varamientos registrados en la costa norte. Nótese un mayor número de registro en las zonas de Lambayeque y sur de Piura

Figure 10. Class Mammalia. Strandings recorded on the northern coast, with a higher number of records in Lambayeque and southern Piura

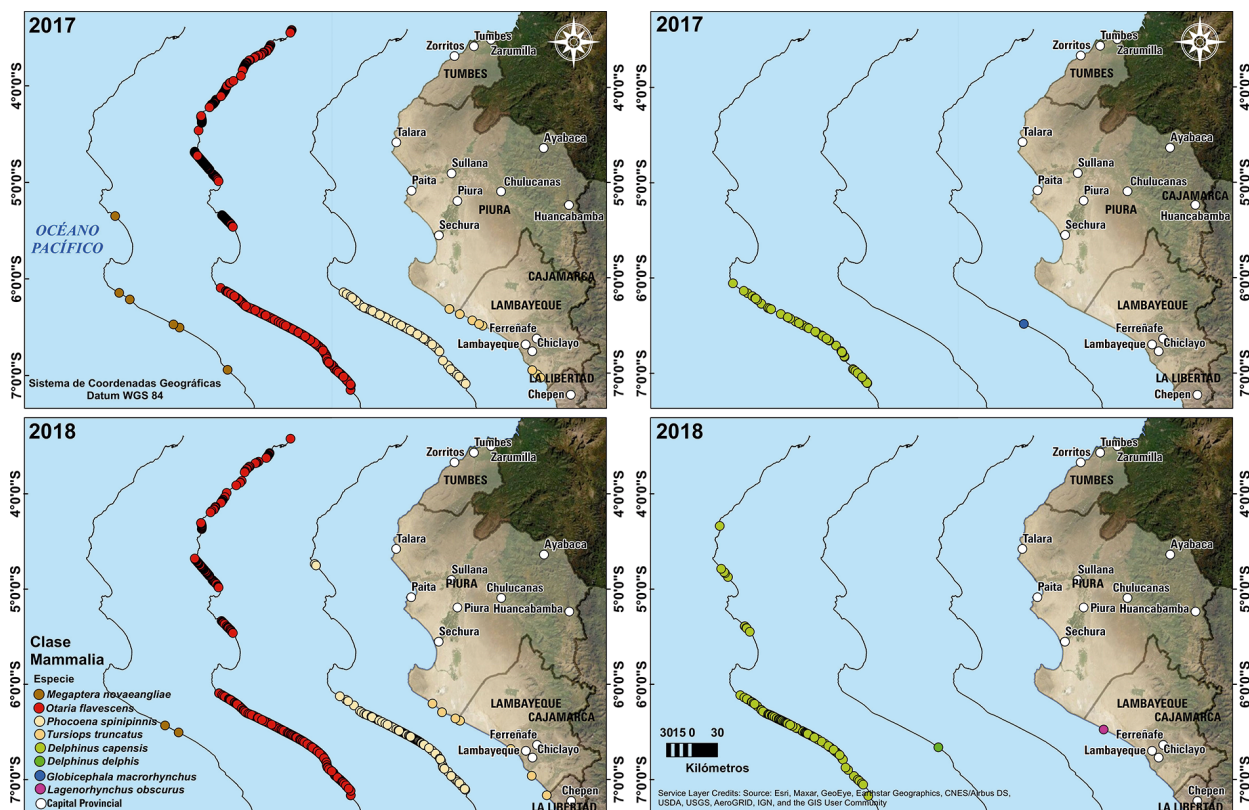


Figura 11.- Especies de mamíferos varados al norte del Perú durante los años 2017 y 2018. Se logra observar una distribución marcada de los varamientos de cetáceos al norte de Lambayeque y sur de Piura

Figure 11. Mammal species stranded in northern Peru (2017 and 2018). A noticeable distribution of cetacean strandings is observed in northern Lambayeque and southern Piura



Durante el 2017, se registró 2.737 mamíferos marinos varados, de los cuales, 93,1% (n= 2.548) fue el lobo marino chusco, seguido de la marsopa espinosa (3,7%, n= 100), delfín común de hocico largo (2,4%, n= 66), delfín nariz de botella (0,4%, n= 10), ballena jorobada (0,2%, n= 6), entre otros cetáceos.

En el 2018, se registró 1.291 mamíferos marinos varados, el lobo marino chusco representó 76% (n= 981), la marsopa espinosa 12,2% (n= 157), delfín común de hocico largo 10,5% (n= 136) y otros cetáceos en menor proporción.

**Grupo etario y sexo**

**Lobo marino chusco:** del total evaluado en cuanto a sexo (2.737/3.529), se determinó que 20% fueron hembras y 80% machos. La longitud total promedio en los ejemplares machos (681/3.529) fue  $2,18 \pm 0,25$  m (rango 0,96 – 2,95 m) predominando ejemplares sub adultos (2178/3.529) (Fig. 12A).

**Delfín común de hocico largo:** del total evaluado, respecto al sexo (162/202), 67% fueron machos y 33% hembras. La longitud promedio en ejemplares evaluados (72/202) fue de  $1,87 \pm 0,43$  m (rango 0,57 – 3,22 m) predominando ejemplares adultos (79/202) (Fig. 12B).

In 2017, we recorded 2,737 stranded marine mammals, of which, 93.1% (n= 2,548) were the South American sea lion, followed by the Burmeister’s porpoise (3.7%, n= 100), common dolphin (2.4%, n= 66), common bottlenose dolphin (0.4%, n= 10), humpback whale (0.2%, n= 6), among other cetaceans.

In 2018, 1,291 stranded marine mammals were recorded, South American sea lion accounted for 76% (n= 981), Burmeister’s porpoise 12.2% (n= 157), common dolphin 10.5% (n= 136), and other cetaceans in lesser proportion.

**Age group and sex**

**South American sea lion:** in terms of sex (2,737/3,529), it was determined that 20% were females and 80% were males. The mean total length of the male specimens (681/3,529) was  $2.18 \pm 0.25$  m (range 0.96 - 2.95 m), with a predominance of sub-adult specimens (2178/3,529) (Fig. 12A).

**Common dolphin:** in terms of sex (162/202), 67% were males and 33% were females. The mean length of the specimens (72/202) was  $1.87 \pm 0.43$  m (range 0.57 - 3.22 m), with a predominance of adult individuals (79/202) (Fig. 12B).

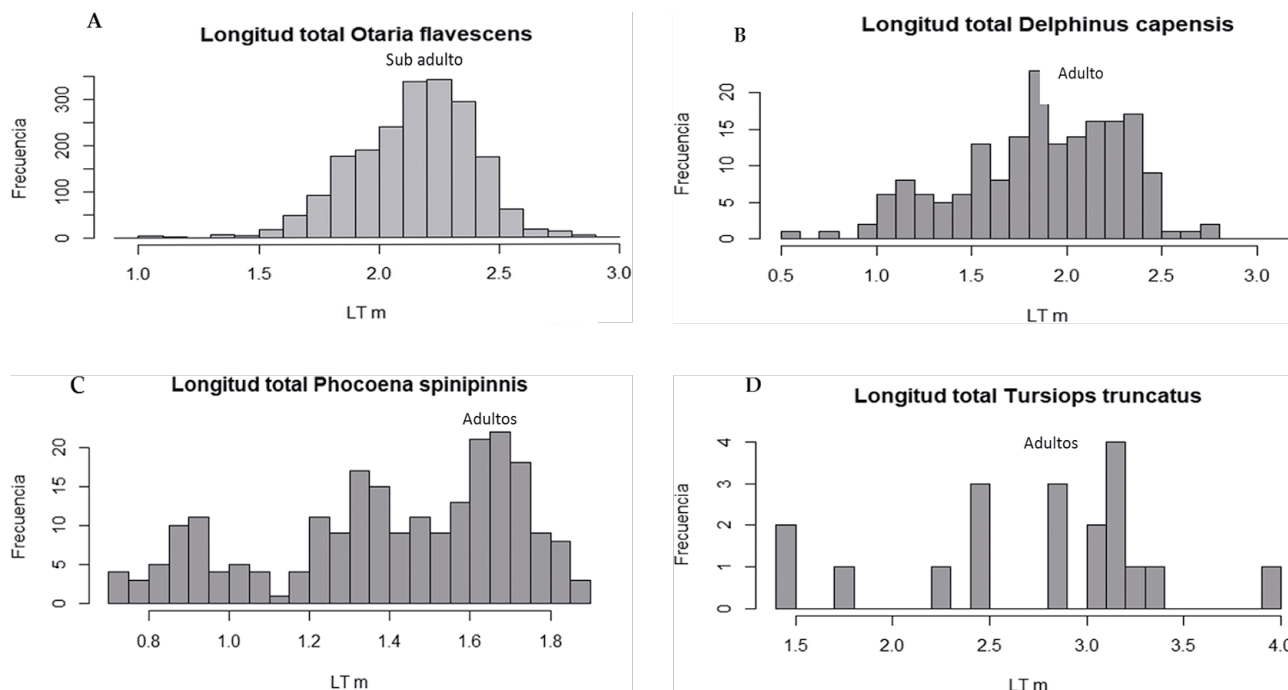


Figura 12.- Estructura por talla expresada en metros. A) *Otaria byronia*, nótese mayor frecuencia de subadultos. B) *Delphinus capensis*, nótese mayor frecuencia de adultos. C) *Phocoena spinipinnis* varados, nótese mayor frecuencia de ejemplares adultos. D) *Tursiops truncatus*, nótese mayor frecuencia de ejemplares adultos

Figure 12. Size structure in meters. A) *Otaria byronia*, showing a higher frequency of sub-adults. B) *Delphinus capensis*, with a higher frequency of adults. C) *Phocoena spinipinnis* stranded, showing a higher frequency of adults. D) *Tursiops truncatus*, with a higher frequency of adults

**Marsopa espinosa:** del total evaluado en cuanto a sexo (183/257), se determinó que el 65% fueron machos y 35% hembras. Con una longitud total promedio en los ejemplares evaluados (227/257), de 1,4 ± 0,3 m (rango de 0,72 – 1,9 m), predominando ejemplares adultos (120/257) (Fig. 12C).

**Delfín nariz de botella:** del total evaluado en cuanto a sexo (18/19), 56% fueron machos y el 44% hembras. La longitud promedio en ejemplares evaluados (19/19) fue de 2,75 ± 0,66 m (rango 1,43 – 3,8 m) predominando ejemplares adultos (15/19) (Fig. 12D).

**Ballena jorobada:** del total evaluado en cuanto a sexo (4/8), el 50% fueron hembras y 50% machos. Con un total promedio en los ejemplares evaluados (6/8) de 10,46 ± 2,5 m (rango de 7,3 – 14 m), predominando ejemplares adultos (4/8).

En cuanto al grupo etario y sexo de otras especies registradas, el delfín común de hocico corto (n=1) macho adulto, delfín piloto (n=1) juvenil.

**Causas de varamiento**

Durante la evaluación 57% (n= 3.970) de los ejemplares se encontraron en estado de descomposición avanzada, 26% (n= 1.833) en estado momificado, esquelético y restos, 14% (n= 1.010) estado moderado de descomposición, 2% (n= 133) varados vivos/moribundos y 1% (n= 68) muertos recientemente (Fig. 13). Debido a esto, no fue posible determinar la causa de varamiento en la mayoría de individuos. Sin embargo, en el 5% del total (331/7.014) -ambos años de estudio- el 61% (n=209) correspondió al 2017 y 39% (n= 122) al 2018.

**Tortugas marinas**

Las principales causas de varamiento fueron: matanza para consumo, colisión con embarcaciones, ahogamiento, enredamiento en redes de pesca, lesión por anzuelo y trauma con objeto contundente (Tabla 2, Fig. 14).

**Burmeister’s porpoise:** in terms of sex (183/257), it was determined that 65% were males and 35% were females. The mean total length of the specimens (227/257) was 1.4 ± 0.3 m (range 0.72 - 1.9 m), with a predominance of adults (120/257) (Fig. 12C).

**Common bottlenose dolphin:** in terms of sex (18/19), 56% were males and 44% were females. The mean length of the specimens (19/19) was 2.75 ± 0.66 m (range 1.43 - 3.8 m), with a predominance of adults (15/19) (Fig. 12D).

**Humpback whale:** in terms of sex (4/8), 50% were females and 50% males. The mean length of the specimens (6/8) was 10.46 ± 2.5 m (range 7.3 - 14 m), with a predominance of adults (4/8).

Regarding the age group and sex of other species recorded, the short-beaked common dolphin (n=1) adult male, pilot whale (n=1) juvenile.

**Causes of stranding**

During the total evaluation, 57% (n= 3,970) of the specimens were in advanced decay, 26% (n= 1,833) were mummified, skeletal and in remains, 14% (n= 1,010) were moderately decayed, 2% (n= 133) were stranded alive/dying, and 1% (n= 68) were recently dead (Fig. 13). Therefore, it was not possible to determine the cause of stranding for most individuals. However, in 5% of the total (331/7,014) - both study years - 61% (n=209) corresponded to 2017 and 39% (n= 122) to 2018.

**Sea turtles**

The main causes of stranding were: slaughter for consumption, collision with vessels, drowning, entanglement in fishing nets, hook injury, and blunt force trauma (Table 2, Fig. 14).

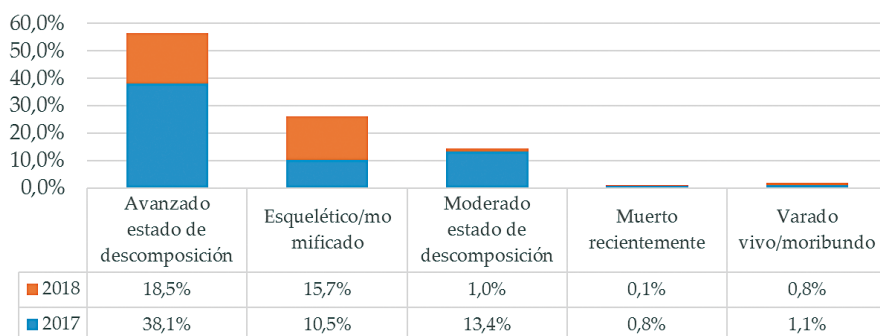


Figura 13.- Porcentaje del estado de carcasas evaluadas en la costa norte durante el 2017 y 2018. La gran mayoría presentó avanzado estado de descomposición

Figure 13. Percentage of carcasses evaluated on the north coast (2017-2018). Most of them were in advanced decay

Tabla 2.- Causas de varamiento de tortugas marinas. 2017, 2018

Table 2. Causes of sea turtle strandings (2017-2018)

Año		Enredamiento en redes de pesca	Lesión por anzuelo	Trauma por objeto contundente	Colisión con embarcaciones	Ahogamiento	Matanza para consumo	Total
2017	Nº	1	0	1	6	1	12	21
	%	5%	0	5%	29%	5%	57%	100
2018	Nº	1	1	0	4	2	8	16
	%	6%	6%	0	25%	13%	50%	100

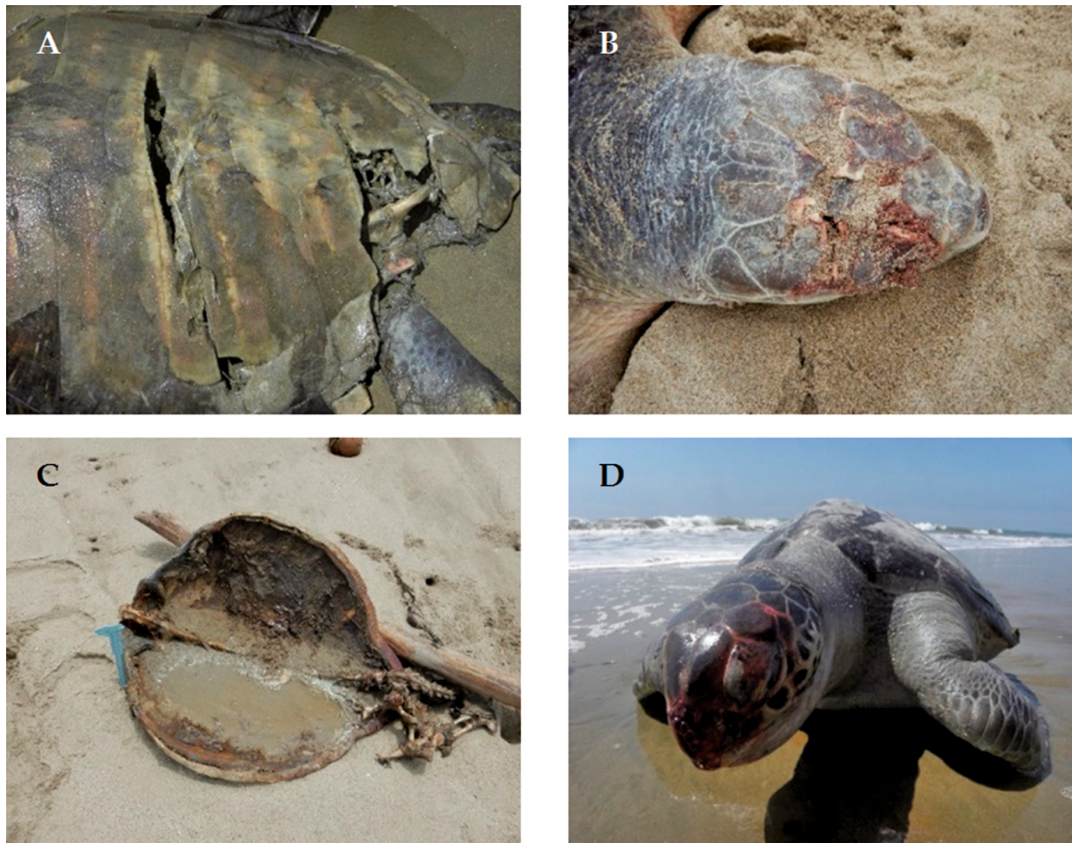


Figura 14.- Tortugas marinas. A) Cortes por hélice y ausencia de parte craneal de caparazón producto de colisión por embarcaciones. B) Fractura en cráneo. C) Plastrón desprendido del caparazón por corte completo para aprovechamiento de carne. D) Presencia de burbujas y líquido sanguinolento en orificios nasales

Figure 14. Sea turtles. A) Cuts by propeller and absence of the cranial part of the carapace as a result of collision with vessels. B) Skull fracture. C) Plastron detached from the carapace due to a complete cut for meat. D) Presence of bubbles and bloody liquid in nasal orifices

**Aves marinas**

La causa de varamiento por inanición (70%, 2017) afectó principalmente a las aves guaneras tales como pelícano peruano, piquero peruano y guanay, las cuales se observaron caquécticas y algunas varadas vivas postradas en la orilla. El enredamiento en redes de pesca afectó a la pardela gris (n= 4) y pelícano peruano (n= 3). La obstrucción gastrointestinal se observó en el pingüino de Humboldt (n= 1) y pardela gris (n=1), en los cuales se hallaron una media de nylon y plásticos, respectivamente. Lesión por anzuelo fue observada en el pelícano peruano (n= 1) y albatros de Galápagos (n= 1) (Tabla 3, Fig. 15).

**Seabirds**

Starvation (70%, 2017) mainly affected guano birds such as Peruvian pelican, Peruvian booby, and guanay cormorant, which were observed cachectic and some stranded alive, lying prostrate on the shore. Entanglement in fishing nets affected sooty shearwaters (n= 4) and Peruvian pelicans (n= 3). Gastrointestinal obstruction was observed in Humboldt penguin (n= 1) and sooty shearwater (n= 1), in which a nylon stocking and plastics were found, respectively. Hook injury was observed in the Peruvian pelican (n= 1) and waved albatross (n= 1) (Table 3, Fig. 15).



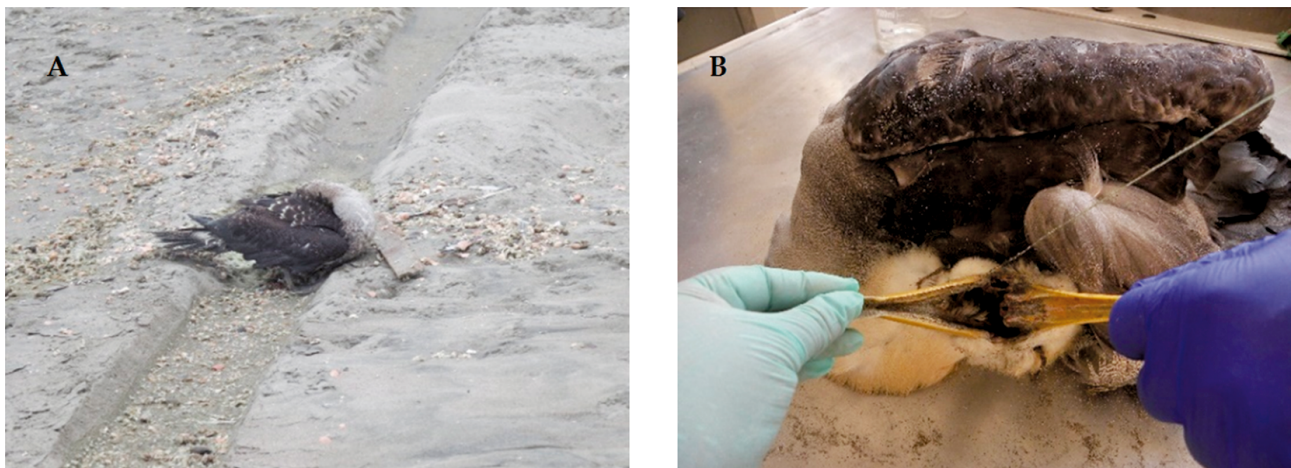


Figura 15.- Aves. A) Ejemplar juvenil de piquero peruano *Sula variegata* varado vivo en mala condición corporal y aparentemente enfermo. B) Albatros de Galápagos *Phoebastria irrorata* con anzuelo incrustado en esófago  
 Figure 15. Birds. A) Live stranded juvenile Peruvian booby *Sula variegata* in poor body condition and apparently sick. B) Waved albatross *Phoebastria irrorata* with hook embedded in esophagus

Tabla 3.- Causas de varamiento de aves marinas en el 2017 y 2018

Table 3. Causes of seabird strandings (2017-2018)

Año	Inanición	Obstrucción gastrointestinal	Enredamiento en redes de pesca	Lesión por anzuelo	Total	
2017	Nº	19	2	6	0	27
	%	70%	7%	22%	0%	100%
2018	Nº	0	0	1	2	3
	%	0%	0%	33%	67%	100%

**Pinnípedos**

La principal causa de varamiento fue por trauma con objeto contundente (76%, 2017; 70%, 2018), se observaron cortes profundos en diferentes partes del cuerpo, fracturas en cráneo y agujeros por objetos punzocortantes.

En varamiento por enredamiento en redes de pesca se observaron impresiones en piel o restos de redes. Obstrucción gastrointestinal con abundante presencia de redes de monofilamento en estómago o intestino. En la causa de varamiento por inanición se observaron ejemplares emaciados y algunos varados vivos en la orilla. En el varamiento por lesión por anzuelo se observó el anzuelo en cavidad esofágica y el monofilamento enredado en el cuello del ejemplar. La muerte por ahogamiento fue observada en la necropsia, por presencia de abundante contenido espumoso en tráquea, bronquios y pulmones, así como congestión y edema en este último órgano. La intoxicación por pesticidas hallado a partir del análisis de muestras de contenido estomacal (Tabla 4, Fig. 16).

**Pinnipeds**

Blunt force trauma was the main cause of stranding (76%, 2017; 70%, 2018), deep cuts in different parts of the body, skull fractures, and holes from sharp objects were observed.

In strandings due to entanglement in fishing nets, skin impressions or remains of nets were observed, as well as gastrointestinal obstruction with an abundant presence of monofilament nets in the stomach or intestine. Regarding stranding due to starvation, emaciated specimens were observed and some stranded alive on the shore. For hook injury, the hook was observed in the esophageal cavity as well as the monofilament entangled in the specimen’s neck. Death by drowning was observed at necropsy, due to the presence of abundant foamy content in the trachea, bronchi, and lungs, as well as congestion and edema in the latter organ. Poisoning by pesticides was found from the analysis of stomach content samples (Table 4, Fig. 16).

Tabla 4.- Causas de varamiento de pinnípedos en el 2017 y 2018

Table 4. Causes of pinniped strandings (2017-2018)

Año	Inanición	Obstrucción gastrointestinal	Enredamiento en redes de pesca	Trauma por objeto contundente	Lesión por anzuelo	Ahogamiento	Intoxicación por pesticidas	Total
2017	Nº	9	6	15	104	0	0	136
	%	7%	4%	11%	76%	0%	0%	100%
2018	Nº	0	8	6	38	1	1	54
	%	0%	15%	11%	70%	2%	2%	100%



Figura 16.- Lobo marino chusco *Otaria byronia*. A) Maxilar fracturado. B) Presencia de corte profundo a la altura de la tráquea. C) Presencia de abundante contenido espumoso en tráquea (ahogamiento)

Figure 16. South American sea lion *Otaria byronia*. A) Maxillary fractured. B) Presence of deep cut at the level of the trachea. C) Presence of abundant foamy content in trachea (drowning)

**Cetáceos**

La principal causa de varamiento fue por enredamiento en redes de pesca, las especies afectadas en ambos años de estudio fueron el delfín común de hocico largo (n= 24), marsopa espinosa (n= 18), delfín nariz de botella (n= 4), ballena jorobada (n= 2) y delfín oscuro (n= 1) observándose impresiones de redes en piel y en algunos ejemplares cortes severos o mutilaciones en cuerpo, especialmente en aleta caudal.

**Cetaceans**

The main cause of stranding was entanglement in fishing nets. In both years, the most affected species were the common dolphin (n= 24), Burmeister’s porpoise (n= 18), common bottlenose dolphin (n= 4), humpback whale (n= 2), and dusky dolphin (n= 1), with net impressions on the skin and severe cuts or mutilations on the body in some specimens, especially on the caudal fin. Those slaughtered for human consumption were Burmeister’s porpoise (n= 17), the



Tabla 5.- Causas de varamiento de cetáceos en el 2017 y 2018

Table 5. Causes of cetacean strandings (2017-2018)

Año		Enredamiento en redes de pesca	Trauma por objeto contundente	Ahogamiento	Matanza para consumo	Total
2017	Nº	15	0	1	9	25
	%	60%	0%	4%	36%	100%
2018	Nº	34	1	0	14	49
	%	69%	2%	0%	29%	100%

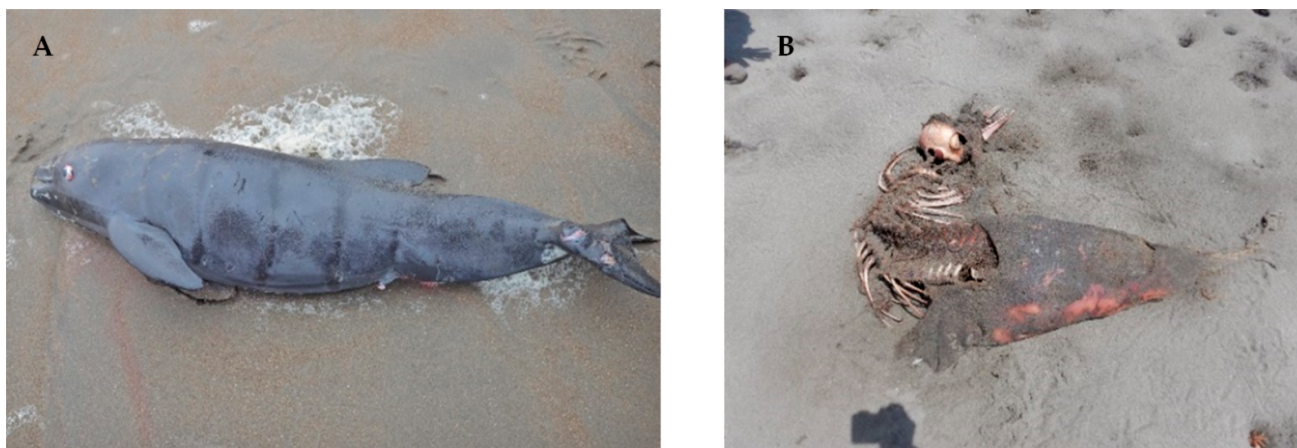


Figura 17.- Cetáceos. A) Marcas de redes en cuerpo de marsopa espinosa *Phocoena spinipinnis*. B) Ausencia de músculos epaxiales en delfín común de hocico largo *Delphinus capensis*

Figure 17. Cetaceans. A) Net marks on the body of Burmeister's porpoise *Phocoena spinipinnis*. B) Absence of epaxial muscles in common dolphin *Delphinus capensis*

La causa de matanza para consumo humano se registró en marsopa espinosa (n= 17), delfín común de hocico largo (n= 5) y un delfín sin identificar, en todos se observó ausencia de la musculatura epaxial. En cuanto a varamiento por trauma con objeto contundente se observó en un ejemplar de delfín común de hocico largo y, ahogamiento, determinado por necropsia, en un ejemplar de delfín nariz de botella (Tabla 5, Fig. 17).

#### 4. DISCUSIÓN

El estudio permitió cuantificar a los ejemplares varados por especies y en lo posible determinar las causas de estos eventos. Sin embargo, la información recopilada presenta ciertas limitantes como los factores ambientales propios de la costa norte que pueden acelerar el proceso de descomposición, lo cual también está relacionado al tamaño corporal, tiempo de permanencia del ejemplar en el lugar de varamiento, procesos infecciosos, presencia de carroñeros (GERACY & LOUNSBURY, 2005; PORTFLITT-TORO *et al.*, 2018), estos últimos además de acelerar el proceso de descomposición, pueden interferir en la identificación de la especie varada y la determinación de causa de muerte (STEPHEN & BURGER, 1993), todo esto condujo a registrar mayor cantidad de ejemplares en avanzado estado de descomposición o restos.

common dolphin (n= 5), and an unidentified dolphin. In all of them, the absence of the epaxial musculature was observed. Stranding due to blunt force trauma was observed in one common dolphin and drowning, determined by necropsy, in one common bottlenose dolphin (Table 5, Fig. 17).

#### 4. DISCUSSION

This study made it possible to quantify the stranded specimens by species and, if possible, to determine the causes of these events. However, the information collected has some limitations such as environmental factors typical of the northern coast that can accelerate the decay process, which is also related to body size, time spent at the stranding site, infectious processes, presence of scavengers (GERACY & LOUNSBURY, 2005; PORTFLITT-TORO *et al.*, 2018). The latter, in addition to accelerating the decay process, can interfere with the identification of the stranded species and the determination of the cause of death (STEPHEN & BURGER, 1993), all of which led to a greater number of specimens in an advanced state of decay, or remains, being recorded.

El esfuerzo de monitoreo no fue el mismo en todas las Regiones, siendo más frecuentes en Lambayeque y en menor proporción en Piura y Tumbes. Por esta razón la cantidad de datos obtenidos en cada departamento podría estar influenciada por el número de monitoreos realizados.

Si bien no se pudo determinar la causa de varamiento en un gran número de ejemplares debido al estado de descomposición, fue posible observar que gran porcentaje se encontró relacionado a actividades antrópicas, principalmente a interacciones con pesquerías.

### Tortugas marinas

En cuanto al varamiento de tortugas marinas, se identificaron tres especies, la de mayor ocurrencia fue la tortuga verde del Pacífico este en las tres Regiones, lo cual estaría relacionado con su rango de distribución como lo sustenta VELEZ-ZUAZO *et al.* (2014), quienes señalan que los juveniles de esta especie se desplazan de sur a norte, hacia zonas de alimentación que son de vital importancia, ya que ofrece diversos recursos alimenticios que permiten el crecimiento de estos animales y en lo posible alcanzar la madurez sexual (JIMÉNEZ *et al.*, 2017; PAREDES-CORAL, 2017).

La segunda especie afectada, la tortuga pico de loro, registró mayor número de varamientos en Tumbes y Piura. Si bien esta especie puede ser encontrada a lo largo de la costa peruana, su presencia es más abundante en el norte, debido a su afinidad por temperaturas más cálidas (HAYS-BROWN & BROWN, 1982) y por presentar zonas de anidamiento en playas de Piura y Tumbes (RGUEZ-BARON *et al.*, 2019). El varamiento de tortuga laúd *Dermochelys coriacea* fue registrado en Lambayeque, donde tiene distribución costera asociada con presencia de la medusa Scyphozoa *Chrysaora plocamia* (PAREDES *et al.*, 2020).

PAREDES-CORAL (2017) registró 841 tortugas marinas varadas en el estuario de Virrilá, Piura, donde el 99% del total perteneció a ejemplares de tortuga verde del Pacífico este *Chelonia mydas agassizzii* y el 1% a tortuga Carey *Eretmochelys imbricata*, en un período de siete años (2011-2017), encontrando más del doble de varamientos que este estudio (n=366), asimismo BACHMANN (2018) realizó un análisis de monitoreos de mortandad a lo largo de la costa norte, encontrando 465 ejemplares varados correspondientes a *Chelonia mydas agassizzii* (84%), *Lepidochelys olivacea* (14%) y *Dermochelys coriacea* (2%) durante el período del 2003 al 2016, con lo cual se observa un patrón similar en cuanto a frecuencia de especies varadas.

The monitoring effort was not the same in all regions, being more frequent in Lambayeque and to a lesser extent in Piura and Tumbes. Therefore, the amount of data obtained in each region could be influenced by the number of surveys carried out.

Although it was not possible to determine the cause of stranding in a large number of specimens because of their state of decay, it was possible to observe that a large percentage was found to be related to anthropogenic activities, mainly to interactions with fisheries.

### Sea turtles

Regarding the sea turtle strandings, three species were identified, the one with the highest occurrence was the green sea turtle in the three regions, which would be related to its range as supported by VELEZ-ZUAZO *et al.* (2014), who indicate that the juveniles move from south to north, towards feeding areas that are of vital importance since it offers various food resources that allow the growth of these animals and, if possible, to reach sexual maturity (JIMÉNEZ *et al.*, 2017; PAREDES-CORAL, 2017).

The olive ridley was the second species affected. It recorded the highest number of strandings in Tumbes and Piura. Although this species can be found along the Peruvian coast, its presence is more abundant in the north, due to its affinity for warmer temperatures (HAYS-BROWN & BROWN, 1982) and because it has nesting areas on the beaches of Piura and Tumbes (RGUEZ-BARON *et al.*, 2019). The stranding of leatherbacks *Dermochelys coriacea* was recorded in Lambayeque, where it has a coastal distribution associated with the presence of the Scyphozoa jellyfish *Chrysaora plocamia* (PAREDES *et al.*, 2020).

PAREDES-CORAL (2017) recorded 841 stranded sea turtles in the Virrilá estuary, Piura, where 99% of the total belonged to green sea turtles *Chelonia mydas agassizzii* and 1% to hawksbill turtles *Eretmochelys imbricata*, between 2011 and 2017, finding more than twice as many strandings as this study (n=366). Also, BACHMANN (2018) analyzed mortality monitoring along the north coast, finding 465 strandings corresponding to *Chelonia mydas agassizzii* (84%), *Lepidochelys olivacea* (14%), and *Dermochelys coriacea* (2%) between 2003 and 2016, which shows a similar pattern in terms of frequency of stranded species.

Las principales causas de varamiento en tortugas marinas en el presente estudio fue la matanza para consumo de carne (54%), seguido de colisiones con embarcaciones (27%). PAREDES *et al.* (2017) realizaron un estudio de siete años (2009-2015) con el fin de determinar la persistencia del comercio para consumo de carne de tortugas marinas en la ciudad de Pisco, encontrando que 89% de los ejemplares (predominando juveniles) murieron a causa de capturas dirigidas e ilegales.

PAREDES-CORAL (2017) documentó en Piura causas de muerte por actividad antropogénica (9,3%, n= 841), correspondiendo a captura dirigida para consumo humano y colisiones con embarcaciones.

BACHMANN (2018) en la costa norte determinó como principales causas de muerte en tortugas marinas la matanza para consumo humano (52%), colisión con embarcaciones (28%) y enredamiento en redes de pesca (16%).

Dichos hallazgos incluyendo este estudio, reflejan que pese a la existencia de leyes que prohíben la captura de ejemplares en actividades pesqueras, este tipo de prácticas aún persisten de manera común en algunas localidades del país (EL PERUANO, 1995). Las causas como enredamiento en redes de pesca (6%) y ahogamiento (8%) podrían encontrarse relacionadas a capturas incidentales sin retención. Los animales pueden ser atraídos hacia los recursos capturados en las artes de pesca con red, quedando enredados y permanecerán en el fondo marino sin poder salir a respirar por períodos prolongados de tiempo, para luego salir a la superficie donde son liberados muertos por ahogamiento o vivos, pero con afecciones fisiológicas como síndrome descompresivo o en estado comatoso (GILMAN *et al.*, 2010; GARCÍA-PÁRRAGA *et al.*, 2014; MANIRE *et al.*, 2017).

### Aves marinas

Se registraron 17 especies de aves marinas varadas, siendo las aves guaneras las más abundantes. Este grupo de aves presenta colonias reproductivas en islas distribuidas en todo el litoral peruano, como son las islas Macabí, Guañape Norte, Guañape Sur, Chao, Corcovado, Santa y Ferrol, de las cuales, las tres primeras albergan aproximadamente 1.416.969 individuos, que representa el 43% de la población total del país (AGRORURAL, 2011).

En cuanto a las Procellariiformes, son considerados visitantes que nidifican en otras latitudes, el albatros de Galápagos *Phoebastria irrorata* es uno de los albatros más observados, el cual tiene a la costa peruana como la principal zona de alimentación (AWKERMANN

In our study, the main causes of sea turtle strandings were slaughter for meat consumption (54%), followed by collisions with vessels (27%). PAREDES *et al.* (2017) conducted a seven-year study (2009-2015) to determine the persistence of the trade for meat consumption of sea turtles in Pisco, finding that 89% of the specimens died as a result of directed and illegal catches. There was a predominance of juveniles.

In Piura, PAREDES-CORAL (2017) corresponding to directed capture for human consumption and collisions with vessels. On the north coast, BACHMANN (2018) identified slaughter for human consumption (52%), collision with vessels (28%), and entanglement in fishing nets (16%) as the main causes of death in sea turtles. These findings, including this study, reflect that despite the existence of laws prohibiting the catch of specimens in fishing activities, this is still common in some parts of the country (EL PERUANO, 1995). Causes such as entanglement in fishing nets (6%) and drowning (8%) could be related to bycatches without retention. The animals may be attracted to the resources caught in fishing nets, thus becoming entangled and remain on the seabed without being able to breathe for long periods. Then, they are released dead from drowning or alive, but with physiological conditions such as decompression sickness or in a coma (GILMAN *et al.*, 2010; GARCÍA-PÁRRAGA *et al.*, 2014; MANIRE *et al.*, 2017).

### Seabirds

We recorded 17 stranded seabird species, with guano birds being the most abundant. This group of birds has reproductive colonies on islands distributed along the Peruvian coast, such as Macabí, Guañape Norte, Guañape Sur, Chao, Corcovado, Santa, and Ferrol, of which the first three are home to approximately 1,416,969 individuals, representing 43% of the country's total population (AGRORURAL, 2011).

As for the Procellariiformes, they are considered visitors that nest in other latitudes. The waved albatross *Phoebastria irrorata* is one of the most observed albatrosses, which has the Peruvian coast as the main feeding ground (AWKERMANN *et al.*, 2014), the sooty shearwater *Ardenna grisea* is the most likely to be observed especially between May and October, commonly in colonies along the north and south Pacific coasts (SCHULENBERG *et al.*, 2010; FIGUEROA & SUAZO, 2012), the white-chinned petrel

*et al.*, 2014), la pardela gris *Ardenna grisea* es la que tiene más probabilidad de ser observada en especial entre los meses de mayo a octubre, comúnmente en colonias a lo largo de las costas del Pacífico norte y sur (SCHULENBERG *et al.*, 2010; FIGUEROA & SUAZO, 2012), el petrel de barbilla blanca *Procellaria aequinoctialis* se observa en mayor número en invierno (JAHNCKE y PAZ-SOLDÁN, 1998) lo cual coincide con los registros de varamientos que fueron en julio y agosto. Esta información también se logra corroborar en los Cruceros de Evaluación Hidroacústica de Recursos Pelágicos que realiza el IMARPE, observándose la relación entre la presencia de estas especies y la anchoveta (IMARPE 2011,2014, 2017, 2018).

La principal causa de varamiento en aves fue por inanición durante el 2017, afectando principalmente aves guaneras, tales como pelicano peruano *Pelecanus thagus*, piquero peruano *Sula variegata* y guanay *Phalacrocorax bougainvillii*, las cuales son de las aves más numerosas que habitan el litoral peruano; sin embargo, son también de las más susceptibles a cambios ambientales (JAHNCKE y PAZ-SOLDÁN, 1998). Existe una fuerte relación entre el estado nutricional de las aves marinas y anomalías oceanográficas como la de El Fenómeno El Niño (JAKSIC y FARIÑA, 2010). Si bien el 2017 se desarrolló El Niño Costero, los varamientos por inanición se registraron en distintos meses indistintamente a este evento, lo cual no significa que no hayan sido vulnerables o los varamientos no se incrementaron, sino que lo más probable es que la frecuencia de monitoreo requería ser mayor para que ayude a determinar esta correlación.

Entre las causas de origen antrópico se observaron las de interacción con pesquería, así como muerte por obstrucción intestinal por consumo de desechos marinos. La pesquería de palangre, cortina y arrastre son de las principales causas de mortandad de aves marinas, principalmente Procellariiformes (BROTHERS, 1991; TASKER *et al.*, 2000; ADASME *et al.*, 2019). BARRETO *et al.* (2019) realizaron un estudio de monitoreo en Playa de la Cuenca de Santos, Brasil durante cinco años (2015-2019), registrando 8.526 Procellariiformes y se determinaron causas de muerte por interacción con pesquerías e ingestión de desechos marinos en 49 y 82 ejemplares, respectivamente. En otro estudio, PORTFLITT-TORO *et al.* (2018) realizaron un estudio durante un año en la Bahía de Coquimbo, Chile, determinaron causas de muerte por interacción con actividades pesqueras en 17 ejemplares de guanay, los cuales, si bien no presentaban enredamiento con redes, presentaron el estómago con abundante anchoveta sin digerir, lo cual sugiere muerte por ahogamiento mientras se alimentaban. La captura incidental es la causa más común de muerte (WILCOX & DONLAN, 2007); sin embargo, el impacto negativo en las poblaciones aún no es conocido en su real magnitud (HAMEL *et al.*, 2009).

*Procellaria aequinoctialis* is observed in greater numbers in winter (JAHNCKE & PAZ-SOLDÁN, 1998) which coincides with stranding records in July and August. This information is also corroborated in the IMARPE's Hydroacoustic Assessment Cruises for Pelagic Resources, where the relationship between the presence of these species and the anchoveta is observed (IMARPE 2011,2014, 2017, 2018).

In 2017, the main cause of bird strandings was starvation, affecting mainly guano birds, such as the Peruvian pelican *Pelecanus thagus*, Peruvian booby *Sula variegata*, and guanay cormorant *Phalacrocorax bougainvillii*, which are among the most numerous birds inhabiting the Peruvian coast. However, they are also among the most susceptible to environmental changes (JAHNCKE & PAZ-SOLDÁN, 1998). There is a strong relationship between the nutritional status of seabirds and oceanographic anomalies such as El Niño (JAKSIC & FARIÑA, 2010). Although the El Niño Costero occurred in 2017, strandings due to starvation were recorded in different months indistinctly to this event. This does not mean that they were not vulnerable or strandings did not increase, but most likely that the frequency of monitoring required to be higher to help determine this correlation.

Among the causes of anthropogenic origin, interaction with the fishery was observed, as well as death by intestinal obstruction due to consumption of marine debris. Longline, curtain net and trawl fisheries are the main causes of seabird mortality, especially Procellariiformes (BROTHERS, 1991; TASKER *et al.*, 2000; ADASME *et al.*, 2019). BARRETO *et al.* (2019) conducted a monitoring study in Santos Basin Beach, Brazil, between 2015 and 2019. They recorded 8,526 Procellariiformes and determining causes of death due to interaction with fisheries and consumption of marine debris in 49 and 82 specimens, respectively. In a one-year study, carried out in Coquimbo Bay, Chile, PORTFLITT-TORO *et al.* (2018) determined the causes of death due to interaction with fishing activities in 17 guanay cormorant specimens, which, although they did not show signs of entanglement with nets, had abundant undigested anchoveta in their stomachs, which suggests death by drowning while they were feeding.

Bycatch is the most common cause of death (WILCOX & DONLAN, 2007). Nevertheless, the negative impact on populations is not yet known to its true scale (HAMEL *et al.*, 2009).

## Pinnípedos

Se identificó una especie, el lobo marino chusco *Otaria byronia*. Los ejemplares varados se encontraron distribuidos a lo largo de todas las Regiones de estudio. Su distribución se da a lo largo de las costas de Sudamérica, desde el norte peruano hasta el sur de Brasil en la costa del Atlántico (VAZ-FERREIRA, 1982). En el Perú, se han registrado 40 localidades en la costa peruana distribuidas desde Los Órganos (4°10'S) hasta Morro Sama (18°00'S), de las cuales 17 son colonias reproductivas (ARIAS-SCHREIBER y RIVAS, 1998; IMARPE, 2018).

El lobo marino chusco fue la especie con mayor número de varamientos (n= 3529) en ambos años de estudio. Las causas de varamiento halladas principalmente por acciones de origen antrópico en ejemplares machos subadultos refleja el gran conflicto que existe entre esta especie y la pesquería. Estas interacciones son motivo de gran preocupación a nivel mundial, debido al impacto negativo sobre la fauna marina y al incremento de causas de muerte por interacción, en especial en pinnípedos (OSMAN *et al.*, 2007; GOLDSTEIN *et al.*, 1999). OSMAN *et al.* (2007) realizaron una recopilación y análisis de datos sobre interacción entre tipos de pesquerías, salmicultura y otáridos en Chile, encontrando siempre la presencia en gran cantidad de lobos marinos chuscos machos (sub adultos y adultos) durante las faenas de pesca y acuicultura, en todas ellas se registraron capturas incidentales y mortalidad, principalmente en pesca con red de arrastre (n= 12) y con red de cerco (n= 8) durante 69 y 88 lances, respectivamente.

El grado de interacción de estos animales con las pesquerías, daño a los materiales empleados y en consecuencia pérdidas económicas, generan en los pescadores cierto rechazo hacia la especie (OSMAN *et al.*, 2007). Sin embargo, es evidente también el incremento de las actividades pesqueras, lo cual permite un mayor riesgo de interacción entre estos animales y pescadores por la obtención del recurso (BJØRGE *et al.*, 2002). Este tipo de competencias pueden verse reflejadas en la matanza con objetos contundentes y envenenamiento.

Durante este estudio, dos ejemplares machos subadultos en óptima condición corporal dieron positivo a carbamatos en muestras de contenido estomacal, en ellos se observó gran cantidad de alimento sin digerir en el estómago. En el 2013, al estudiar el varamiento de 35 ejemplares de lobo marino chusco en el litoral de San José, se evidenció, en siete ejemplares machos adultos y subadultos, la causa de muerte con el mismo compuesto en las

## Pinnipeds

We identified one species, the South American sea lion *Otaria byronia*. The stranded specimens were found distributed throughout the three regions. They are distributed along the South American coasts, from northern Peru to southern Brazil on the Atlantic coast (VAZ-FERREIRA, 1982). In Peru, 40 localities have been recorded on the Peruvian coast, distributed from Los Órganos (4°10'S) to Morro Sama (18°00'S), of which 17 are reproductive colonies (ARIAS-SCHREIBER & RIVAS, 1998; IMARPE, 2018). *O. byronia* was the species with the highest number of strandings (n= 3529) in both study years. The main causes of stranding for sub-adult males were of anthropogenic origin, thus reflecting the great conflict that exists between this species and the fishery.

These interactions are of great concern worldwide, given the negative impact on marine fauna and the increase in causes of death due to interaction, especially in pinnipeds (OSMAN *et al.*, 2007; GOLDSTEIN *et al.*, 1999). OSMAN *et al.* (2007) carried out a compilation and analysis of data on the interaction between types of fisheries, salmon breeding, and otariids in Chile, always finding the presence of large numbers of male sea lions (sub-adults and adults) during fishing and aquaculture operations. In all of them, bycatches and mortality were recorded, mainly in trawl (n= 12) and purse seine (n= 8) fishing during 69 and 88 sets, respectively.

The degree of interaction of these animals with fisheries, damage to the materials used, and the resulting economic losses, generate a certain rejection of the species by fishermen (OSMAN *et al.*, 2007). But it is also evident that there is an increase in fishing activities, which allows a greater risk of interaction between these animals and fishermen to obtain the resource (BJØRGE *et al.*, 2002). This type of competition can be reflected in the use of blunt force trauma and poisoning.

During this study, two sub-adult male individuals in optimal body condition tested positive for carbamates in stomach content samples, in which a large amount of undigested food was observed in the stomach. In 2013, when studying the stranding of 35 South American sea lions on the coast of San José, seven dead adult and sub-adult male specimens tested positive for the same compound in stomach content samples (IMARPE 2013). It is noteworthy that carbamates are commonly used



muestras de contenido estomacal (IMARPE 2013). Cabe resaltar que los carbamatos son comúnmente usados para la elaboración de rodenticidas, al ser ingeridos en dosis letales pueden provocar la muerte (CÁRDENAS *et al.*, 2005).

### Cetáceos

Se registraron 499 cetáceos varados en el norte del Perú. Gran parte de estos varamientos se observaron al sur de Piura y norte de Lambayeque, predominando marsopa espinosa *Phocoena spinipinnis*, delfín común de hocico largo *Delphinus capensis* y delfín nariz de botella *Tursiops truncatus*. Todas las especies identificadas tienen al norte del Perú como parte de su distribución poblacional, lo cual es posible corroborar en los avistamientos que se realizan en los Cruceros de Evaluación Hidroacústica de Recursos Pelágicos que realiza el IMARPE (PERRIN *et al.*, 2009; REYES, 2009; IMARPE, 2011, 2014, 2017, 2018).

En cuanto a los varamientos de ballena jorobada *Megaptera novaeangliae*, estos fueron registrados entre junio y noviembre, coincidiendo con los avistamientos de esta especie en la costa peruana, que ocurre de mayo a noviembre (PERRIN *et al.*, 2009; REYES, 2009). La causa de varamiento más importante fue por enredamiento en redes de pesca durante los dos años de estudio.

La captura incidental de cetáceos puede ser considerada como una preocupante amenaza para la supervivencia de algunas poblaciones. Las evidencias más comunes encontradas en los ejemplares evaluados han sido descritas en otros estudios relacionados a esta causa de muerte (BACHMANN, 2018; VAN WAEREBECK *et al.*, 2007; READ & MURRAY, 2000).

BACHMANN (2018) durante los monitoreos realizados del 2003 al 2016 en la costa norte del Perú, determinó el enredamiento en redes de pesca como la principal causa de muerte en cetáceos evaluados (64%, n= 52) los cuales presentaron lesiones. Si bien estos animales lograron ser devueltos al medio marino, las lesiones que presenten pueden complicar su salud de acuerdo con la gravedad, ocasionando los varamientos muertos o vivos con poca probabilidad de sobrevivencia. Los grandes cetáceos como la ballena jorobada también son vulnerables a varar por esta causa, especialmente con la pesca de cortina y palangre, durante las migraciones que realizan hacia el norte peruano, representando una amenaza a su conservación (GARCÍA-GODOS *et al.*, 2013).

La segunda causa fue la matanza para consumo. Se presume que esta práctica se realiza desde los años 1970, cuando en promedio se capturaban 2000 cetáceos por año en las pesquerías de redes de cortina.

for the production of rodenticides, and when ingested in lethal doses can be fatal (CÁRDENAS *et al.*, 2005).

### Cetaceans

There were 499 cetaceans stranded in northern Peru. Most of these strandings were observed in southern Piura and northern Lambayeque, with a predominance of Burmeister's porpoise *Phocoena spinipinnis*, common dolphin *Delphinus capensis*, and common bottlenose dolphin *Tursiops truncatus*. All the identified species have northern Peru as part of their range, which is possible to corroborate in the sightings made in the IMARPE's Hydroacoustic Assessment Cruises for Pelagic Resources (PERRIN *et al.*, 2009; REYES, 2009; IMARPE, 2011, 2014, 2017, 2018).

Between June and November, we recorded strandings of humpback whales *Megaptera novaeangliae*. This coincides with the sightings of this species on the Peruvian coast, which occur from May to November (PERRIN *et al.*, 2009; REYES, 2009). The most important cause of stranding was entanglement in fishing nets during the study period.

Cetacean bycatch can be considered a worrying threat to the survival of some populations. The most common evidence found in the specimens evaluated has been described in other studies related to this cause of death (BACHMANN, 2018; VAN WAEREBECK *et al.*, 2007; READ & MURRAY, 2000).

BACHMANN (2018) during monitoring conducted from 2003 to 2016 on the coast of northern Peru, identified entanglement in fishing nets as the main cause of death in cetaceans (64%, n= 52). Although these animals were returned to the marine environment, if their injuries are severe enough to complicate their health, they may be stranded dead or alive with little chance of survival. Large cetaceans such as the humpback whale are also vulnerable to stranding due to this cause, especially with curtain nets and longline fishing, during their migrations to northern Peru. This is a threat to their conservation (GARCÍA-GODOS *et al.*, 2013).

Slaughter for consumption was the second cause. This practice is believed to have been carried out since the 1970s when a mean of 2,000 cetaceans per year was caught in curtain net fisheries. Thanks to the Burmeister's porpoise Project and the assessments carried out between 1985

Gracias al Proyecto marsopa espinosa y las evaluaciones realizadas entre 1985 y 1987, se pudo percibir mejor la gran problemática, encontrando que además de las dos especies registradas en nuestro estudio, estaban afectados el delfín común *Delphinus spp.*, delfines piloto *Globicephala macrorhynchus*, entre otros (REYES, 2009). VAN WAEREBEEK *et al.* (2002) en un estudio que realizaron en quince puertos del centro y norte de Perú entre 1999 y 2001, encontraron 471 cetáceos menores aprovechados para el uso de carne, ya sea para consumo humano o para carnada en la pesca de elasmobranchios. En otro estudio, BACHMANN (2018) a través de monitoreos de varamiento del 2003 al 2016 determinó la matanza para consumo como causa de muerte en el 22% (n=18) de los cetáceos evaluados en el norte peruano. Lamentablemente, el uso de carne de cetáceo para diversos fines sigue siendo una práctica continua.

CAMPBELL *et al.* (2020) realizaron encuestas a 147 pescadores en cuatro puertos del litoral peruano (Paita, n= 41; Salaverry n= 28; Pucusana, n= 24 e Ilo, n= 54) sobre esta práctica, encontrándola de uso frecuente en todo el litoral, tanto para carnada en la pesquería de tiburón (27% Paita, 17% Salaverry, 5% Pucusana y 9% Ilo), como para consumo humano (31% Paita, 6% Salaverry, 26% Pucusana y 28% Ilo), siendo las especies más afectadas el delfín oscuro, delfín nariz de botella, delfín común y marsopa espinosa. El consumo de carne de cetáceo es una costumbre muy arraigada en algunas zonas de Perú, debido a diversos factores como el ingreso económico, atractivo culinario y una opción barata de alimentación (ALFARO & VAN WAEREBEEK, 2001; ALFARO-SHIGUETO *et al.*, 2018).

A pesar de la normativa peruana existente que protege a los mega vertebrados marinos, los varamientos por interacciones con pesquerías continúan representando una seria amenaza que puede poner en riesgo las poblaciones, tanto de especies residentes como migratorias. Por lo tanto, se requieren generar cambios y alternativas sostenibles tanto en la pesca artesanal como industrial que reduzcan la captura incidental (HALL *et al.*, 2000; ALAVA *et al.*, 2005; BIELLI *et al.*, 2020), así como la implementación de programas de educación ambiental que concienticen a la población sobre la importancia de estos animales y su ecosistema (AVILA *et al.*, 2008).

Si bien solo se pudo determinar la causa de varamiento en el 5% del total de ejemplares, la información analizada en el presente estudio proporciona resultados que pueden servir para entender mejor la problemática y buscar mejores medidas que aseguren la protección de los ecosistemas marinos.

and 1987, it was possible to better understand the major problem, finding that in addition to the two species recorded in our study, the common dolphin *Delphinus spp.* and pilot whales *Globicephala macrorhynchus*, among others, were also affected (REYES, 2009).

VAN WAEREBEEK *et al.* (2002) in a study conducted in fifteen ports in central and northern Peru, between 1999 and 2001, found 471 small cetaceans killed for their meat, either for human consumption or for bait in the elasmobranch fishery. In another study, BACHMANN (2018), through stranding monitoring from 2003 to 2016, determined slaughter for consumption as a cause of death in 22% (n=18) of the cetaceans assessed in northern Peru. Unfortunately, the use of cetacean meat for various purposes continues to be an ongoing practice.

CAMPBELL *et al.* (2020) surveyed 147 fishermen in four Peruvian coastal ports (Paita, n= 41; Salaverry n= 28; Pucusana, n= 24, and Ilo, n= 54). They found that this practice is frequently used throughout the coast, both for bait in the shark fishery (27% Paita, 17% Salaverry, 5% Pucusana, and 9% Ilo), and human consumption (31% Paita, 6% Salaverry, 26% Pucusana, and 28% Ilo), with the most affected species being dusky dolphins, common bottlenose dolphins, common dolphins, and Burmeister's porpoises. The consumption of cetacean meat is a deeply rooted custom in some areas of Peru, due to various factors such as economic income, culinary attractiveness, and a cheap food option (ALFARO & VAN WAEREBEEK, 2001; ALFARO-SHIGUETO *et al.*, 2018).

Although Peruvian regulations protect marine megavertebrates, strandings due to interactions with fisheries remain a serious threat that can jeopardize populations of both resident and migratory species. Therefore, it is necessary to generate changes and sustainable alternatives in both artisanal and industrial fisheries to reduce bycatch (HALL *et al.*, 2000; ALAVA *et al.*, 2005; BIELLI *et al.*, 2020), as well as the implementation of environmental education programs to raise public awareness of the importance of these animals and their ecosystem (AVILA *et al.*, 2008).

Although the cause of stranding could only be determined in 5% of the total number of specimens, the information analyzed in this study provides results that can be used to better understand the problem and seek better measures to ensure the protection of marine ecosystems.

## 5. CONCLUSIONES

A pesar de que el presente estudio puede presentar ciertos vacíos y limitantes, ofrece información importante acerca de la zona norte como área de ocurrencia de varamientos de tortugas, aves y mamíferos marinos.

Identificó la problemática que existe entre la fauna marina y la interacción con actividades pesqueras, como el enredamiento con redes de pesca que afectó a todos los grupos de depredadores, la matanza para consumo en cetáceos y tortugas marinas y la matanza dirigida en lobos marinos a través de traumas con objetos contundentes y envenenamiento.

Es importante tomar en cuenta este tipo de impacto negativo para evaluar diferentes alternativas que ayuden a mitigar las malas prácticas y generar una mejor convivencia entre pescadores y fauna marina.

La respuesta efectiva ante varamientos ofrece la oportunidad de investigar y determinar con mayor exactitud las causas y hallazgos complementarios. Un gran porcentaje de ejemplares en este estudio se encontró en avanzado estado de descomposición y restos. Esto puede deberse a las variables ambientales propias de la zona norte que aceleran el proceso de descomposición, así como el tiempo de permanencia del animal varado en el lugar.

### Agradecimientos

Un agradecimiento especial a Julio Reyes, quien amablemente brindó sus conocimientos para la clasificación por grupo etario e identificación de algunas especies de cetáceos.

## 5. CONCLUSIONS

Although our study may have certain gaps and limitations, it provides important information about the northern zone as a stranding area for turtles, birds, and marine mammals.

We identified the problems between marine fauna and the interaction with fishing activities, such as entanglement in fishing nets affecting all groups of predators, the slaughter of cetaceans and sea turtles for consumption, and the targeted killing of sea lions through blunt force trauma and poisoning.

Therefore, it is worth considering this type of negative impact to evaluate different alternatives to help mitigate bad practices and generate a better coexistence between fishermen and marine fauna.

Effective stranding response offers the opportunity to research and determine more accurately the causes and complementary findings. In this study, a large percentage of specimens were in advanced decay and remains. This may be due to the environmental variables typical of the northern zone that accelerate the decomposition process, as well as the time the stranded animal remains in the site.

### Acknowledgments

Special thanks to Julio Reyes, who kindly provided his knowledge for the classification by age group and identification of some cetacean species.

## REFERENCIAS / REFERENCES

- ADASME L M, CANALES C M, ADASME N A. 2019. Incidental seabird mortality and discarded catches from trawling off far southern Chile (39–57°S). *Journal of Marine Science*. 76(4): 848-858.
- AGRORURAL. 2011. Plan anual de manejo: campaña de extracción de guano de isla - 2011. Lima, Perú. 89 pp.
- ALAVA J J, BARRAGAN M J, CASTRO C, CARVAJAL R. 2005. A note on strandings and entanglements of humpback whales (*Megaptera novaeangliae*) in Ecuador. *Journal of Cetacean Research and Management*. 7(2): 163-168.
- ALFARO J, VAN WAEREBEEK K. 2001. Drowning in the sea of silence: the bushmeat concept applied for marine fauna. In Fourth Biennial Zoos and Aquariums: Committing to Conservation Conference, Cocoa Beach, Florida. Abstract.
- ALFARO-SHIGUETO J, MANGEL J C, DARQUEA J, DONOSO M, BAQUERO A, DOHERTY P D, GODLEY B J. 2018. Untangling the impacts of nets in the southern Pacific: rapid assessment of marine turtle bycatch to set conservation priorities in small scale fisheries. *Fisheries Research*. 206: 185-192.
- ALVARADO-RYBAK M, HARO D, OYARZÚN P A, DOUGNAC C, GUTIERREZ J, TOLEDO N, LEIVA N, PEÑA C, CONSTANZA C, MUÑOZ N, MONTI E, CASADO D, TORO F, SOTO-AZAT C, PINCHEIRA B. 2019. A Mass Stranding Event of Long-Finned Pilot Whales. *Short Note. Aquatic Mammals*. 45(4): 447-455.
- ARIAS-SCHREIBER M, RIVAS C. 1998. Distribución, tamaño y estructura de las poblaciones de lobos marinos *Arctocephalus australis* y *Otaria byronia* en el litoral peruano en noviembre 1996 y marzo 1997. *Inf Prog Inst Mar Perú*. 73: 17-32.
- ARNTZ W, TARAZONA J. 1990. Effects of El Niño 1982-83 on Benthos, Fish and Fisheries off the South American Pacific Coast. *Elsevier Oceanography Series*, 52: 323-360.
- AVILA I C, GARCÍA C, BASTIDAS J C. 2008. A note on the use of dolphins as bait in the artisanal fisheries off Bahía Solano, Chocó, Colombia. *J. Cetacean Res. Manage*. 10(2): 179-182.

- AWKERMANN J A, CRUZ S, PROAÑO C, HUYVAERT K P, JIMÉNEZ-Uzcátegui G, BAQUERO A, WIKELSKI M, ANDERSON D J. 2014. Small range and distinct distribution in a satellite breeding colony of the critically endangered Waved Albatross. *J Ornithol.* 155: 367-378.
- BARRETO A S, ALMEIDA T C, BARBOSA C, DE CASTILHO P V, CREMER M J, DOMIT C, DE GODOY F, GROCH K R, KOLESNIKOVAS C K, MARANHO A, SANT'ANA R, TAFUER R M, VALLE R R. 2019. Update on the mortality of Procellariiformes on beach surveys along south and south-eastern Brazilian Coast. In Fifth Meeting of the Population and Conservation Status Working Group. Agreement on the Conservation of Albatrosses and Petrels, Florianópolis (PaCSWG5 Inf 10). 9 pp.
- BACHMANN V M. 2018. Analysis of sea turtle and marine mammal strandings along the northern coast of Peru between 2003 and 2016: patterns and underlying causes. Thesis to obtain the Academic Degree of Master in Veterinary Science with mention in Conservation Medicine. Universidad Andrés Bello, Santiago, Chile. 92 pp.
- BJØRGE A, BEKKBY T, BAKKESTUEN V, FRAMSTAD E. 2002. Interactions between harbour seals, *Phoca vitulina*, and fisheries in complex coastal waters explored by combined Geographic Information System (GIS) and energetic modelling. *Journal of Marine Science.* 59: 29-42.
- BIELLI A, ALFARO-SHIGUETO J, DOHERTY P D, GODLEY B J, ORTIZ C, PASARA A, WANG J H, MANGEL J C. 2020. An illuminating idea to reduce bycatch in the Peruvian small-scale gillnet fishery. *Biological Conservation.* 241(108277): 8 pp.
- BOERSMA P D. 2008. Penguins as marine sentinels. *Bioscience.* 58(7): 597-607.
- BOGOMOLNI A L, PUGLIARES K R, SHARP S M, PATCHETT K, HARRY C T, LA ROCQUE J M, TOUHEY K M, MOORE M. 2010. Mortality trends of stranded marine mammals on Cape Cod and southeastern Massachusetts, USA, 2000 to 2006. *Diseases of aquatic organisms.* 88(2): 143-155.
- BOSSART G D. 2007. Emerging diseases in marine mammals: from dolphins to manatees. *Microbe.* 2(11): 544-549.
- BOSSART G D. 2011. Marine mammals as sentinel species for oceans and human health. *Vet Pathol.* 48(3): 676-690.
- BROTHERS N. 1991. Albatross mortality and associated bait loss in the Japanese longline fishery in the Southern Ocean. *Biological conservation.* 55(3): 255-268.
- BROWNING H M, GULLAND F M D, HAMMOND J A, COLEGROVE K M, HALL A J. 2015. Common cancer in a wild animal: the California sea lion (*Zalophus californianus*) as an emerging model for carcinogenesis. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Science.* 370(20140228): 7 pp.
- CAMPBELL E, PASARA-POLACK A, MANGEL J C, ALFARO-SHIGUETO J. 2020. Use of Small Cetaceans as Bait in Small-Scale Fisheries in Peru. *Frontiers in Marine Science.* 7: 817.
- CÁRDENAS O, SILVA E, MORALES L, ORTIZ J. 2005. Estudio epidemiológico de exposición a plaguicidas organofosforados y carbamatos en siete departamentos colombianos, 1998-2001. *Biomédica.* 25(2): 170-180.
- CARRERA E E. 2016. Mortandad de aves y mamíferos encontrados en el litoral de la provincia Islay, departamento de Arequipa entre enero de 2014 a abril de 2016. Tesis para optar el grado de biólogo Universidad Nacional San Agustín de Arequipa. p. 92.
- DUIGNAN P J, HOUSE C, ODELL D K, WELLS R S, HANSEN L J, WALSH M T, ST. AUBIN D J, RIMA B K, GERACI J R. 1996. Morbillivirus infection in bottlenose dolphins: evidence for recurrent epizootics in the Western Atlantic and Gulf of Mexico. *Marine Mammal Science.* 12:499-515.
- EL PERUANO, Dario Oficial. 1995. Resolución Ministerial No. 103-95-PE. Prohíben la captura dirigida de todas las especies de tortugas marinas existentes en aguas jurisdiccionales peruanas. 4 de marzo 1995. Pág. 130366.
- FÉLIX F, HAASE B, DENKINGER J, FALCONÍ J. 2011. Varamientos de mamíferos marinos registrados en la costa continental de Ecuador entre 1996 y 2009. *Acta oceanográfica del Pacífico.* 16(1): 61-73 pp.
- FERNÁNDEZ A, SIERRA E, MARTÍN V, MÉNDEZ M, SACCHINI S, BERNALDO DE QUIRÓS Y, ANDRADA M, RIVERO M, QUESADA O, TEJEDOR M, ARBELO M. 2012. Last "atypical" beaked whales mass stranding in the Canary Islands (July, 2004). *Journal of Marine Science.* 2: 1074 pp. doi:10.4172/2155-9910.1000107
- FIGUEROA J, SUAZO E. 2012. Distribución de las aves marinas frente a la costa norte-centro del Perú en el invierno de 2010 y su interacción potencial con la pesquería. *The Biologist.* 10(1): 41-71.
- FLINT M, PATTERSON-KANE J, MILLS P, LIMPUS C. 2009. A veterinarian's guide for sea turtle post mortem examination and histological investigation. The University of Queensland. Brisbane, Australia. Research Report.
- GAOS A R, LILES M J, GADEA V, PEÑA DE NIZ A, VALLEJO F, MIRANDA C, DARQUEA J J, HENRIQUEZ A, ALTAMIRANO E, RIVERA A, CHAVARRÍA S, MELERO D, URTEAGA J, PACHECO C M, CHÁCON D, LEMARIE C, ALFARO-SHIGUETO J, MANGEL J C, YAÑEZ IL, SEMINOFF J A. 2017. Living on the Edge: Hawksbill turtle nesting and conservation along the Eastern Pacific Rim. *Lat. Am. J. Aquat. Res.* 45(3): 572-584.
- GARCÍA-GODOS I, CARDICH C. 2010. First mass stranding of Risso's dolphins (*Grampus griseus*) in Peru and its destiny as food and bait. *Marine Biodiversity Records* (3): 1-4.
- GARCÍA-GODOS I, VAN WAEREBECK K, ALFARO-SHIGUETO J, MANGEL J C. 2013. Entanglements of large cetaceans in Peru: Few records but high risk. *Pacific Science* 67(4): 523-532.
- GARCÍA-PÁRRAGA D, CRESPO-PICAZO J L, DE QUIRÓS Y B, CERVERA V, MARTÍ-BONMATI L, DÍAZ-DELGADO J, ARBELO M, MOORE M J, JEPSON P D, FERNÁNDEZ A. 2014. Decompression sickness ('the bends') in sea turtles. *Diseases of aquatic organisms.* 111(3): 191-205.
- GERACI J R, LOUNSBURY V J. 2005. *Marine Mammals Ashore: A field guide for strandings*, 2nd Edition. National Aquarium in Baltimore, Baltimore, MD. 371 pp.
- GILMAN E, GEARHART J, PRICE B, ECKERT S, MILLIKEN H, WANG J, SWIMMER Y, SHIODE D, ABE O, PECKHAM H, CHALOUKPA M, HALL M, MANGEL J, ALFARO-SHIGUETO J, DALZELL P, ISHIZAKI A. 2010. Mitigating sea turtle by-catch in coastal passive net fisheries. *Fish and Fisheries.* 11(1): 57-88.
- GOLDSTEIN T, JOHNSON S, PHILLIPS A, HANNI K, FAUQUIER D. 1999. Human-related injuries observed in live stranded pinnipeds along the central California coast 1986-1998. *Aquatic Mammals.* 25: 43-51.
- GULLAND F. 2006. Review of Marine Mammal Unusual Mortality Event Response Program of the National Marine Fisheries Service. NOAA. Technical Memorandum. NMFS-OPR-33. 37 pp.

- GULLAND F, HALL A. 2007. Is marine mammal health deteriorating? Trends in the global reporting of marine mammal disease. *EcoHealth*. 4: 135-150.
- HALL M A, ALVERSON D L, METUZALS K I. 2000. By-catch: problems and solutions. *Marine pollution bulletin*. 41(1-6): 204-219.
- HAMEL N J, BURGER A E, CHARLETON K, DAVIDSON P, LEE S, BERTRAM D F, PARRISH J K. 2009. Bycatch and beached birds: assessing mortality impacts in coastal net fisheries using marine bird strandings. *Marine Ornithology*. (37): 41-60.
- HÄUSSERMANN V, GUTSTEIN CS, BEDINGTON M, CASSIS D, OLAVARRIA C, DALE A C, VALENZUELA-TORO A M, PÉREZ-ALVAREZ M J, SEPÚLVEDA H H, MC CONNELL K M, HORWITZ F E, FÖRSTERRA G. 2017. Largest baleen whale mass mortality during strong El Niño event is likely related to harmful toxic algal bloom. *PeerJ* 5: e3123. 51 pp. Doi 10.7717/peerj.3123
- HAYS-BROWN C, BROWN W M. 1982. Status of sea turtles in the Southeastern Pacific: Emphasis on Peru. In: K.A. Bjorndal (Ed.). *Biology and Conservation of Sea Turtles*. Smithsonian Institution Press, Washington D.C. pp. 235-240.
- HIDRONAV. 2016. Tabla de mareas 2017. Hidronav 5023. Marina de Guerra del Perú - Dirección de Hidrografía y Navegación. 144 pp.
- HIDRONAV. 2017. Tabla de mareas 2018. Hidronav 5023. Marina de Guerra del Perú - Dirección de Hidrografía y Navegación. 148 pp.
- IMARPE. 2011. Anuario 2010. Inst. Mar Perú. Vol. 10: 205 pp.
- IMARPE. 2012. Mortandad de Delfines en el litoral de la costa norte, febrero a abril 2012. Informe final. 79 pp.
- IMARPE. 2013. Varamiento de Lobos marinos en el litoral de San José. 20 pp.
- IMARPE. 2014. Anuario 2013. Inst Mar Perú. Vol. 13, 205 pp.
- IMARPE. 2017. Anuario 2016. Inst Mar Perú. Lima, Perú. Vol. 16, 274 pp.
- IMARPE. 2018. Anuario 2017. Inst Mar Perú. Lima, Perú. Vol. 18, 146 pp.
- JAHNCKE J. 1998. Las poblaciones de aves guaneras y sus relaciones con la abundancia de anchoveta y la ocurrencia de Eventos El Niño en el mar peruano. *Bol Inst-Mar Perú*. 17(1-2): 1-13.
- JAHNCKE J, PAZ-SOLDÁN L. 1998. La biología reproductiva de las aves guaneras y sus relaciones con la disponibilidad de anchoveta. *Bol Inst-Mar Perú*. 17(1-2): 55-66.
- JAKSIC F M, FARIÑA J M. 2010. El Niño y las Aves: Una interpretación basada en el uso de Recursos frente al Forzamiento Climático en el Pacífico Sudoriental. *Anales del Instituto de la Patagonia*. 38(1): 121-140.
- JIMÉNEZ A, PINGO S, ALFARO-SHIGUETO J, MANGEL J C, HOOKER Y. 2017. Feeding ecology of the green turtle *Chelonia mydas* in northern Peru. *Latin American Journal of Aquatic Research*. 45(3): 585-596.
- MANIRE C A, NORTON T M, STACY B A, INNIS C J, HARMS C A. 2017. Sea turtle. Health and Rehabilitation. J Ross Publishing. 1056 pp.
- MARQUEZ R. 1990. Sea turtles of the world an annotated and illustrated catalogue of sea turtle's species known to date. *FAO Fisheries synopsis*. 125 (11): 81 pp.
- MOORE S E. 2008. Marine Mammals as ecosystem sentinels. *Journal of Mammalogy*. 89(3): 534-540.
- MORA-PINTO D M, MUÑOZ-HINCAPIÉ M F, MIGNUCCI-GIANNONI A A, ACERO-PIZARRO A. 1995. Marine mammal mortality and strandings along the Pacific coast of Colombia. Report of the International Whaling Commission. 45: 427-429.
- MURPHY R C. 1936. Oceanic birds of South America: a study of species of the related coasts and seas, including the American quadrant of Antarctica, based upon the Brewster-Sanford collection in the American Museum of Natural History. MacMillan Company. 2: 641-1245 pp.
- NEWMAN S J, SMITH A S. 2006. Marine mammal neoplasia: a review. *Vet Pathol*. 43(6): 865-880.
- O'SHEA T J, ODELL D K. 2008. Large-scale ecosystem changes and conservation of marine mammals. *Journal of Mammalogy*. 89(3): 529-533.
- OSMAN L P, HUCKE-GAETE R, HÜCKSTÄDT L A, SEPÚLVEDA M, PAVÉS H. 2007. Interacción operacional entre otáridos, pesquerías y salmonicultura en ecosistemas marinos de Chile: un caso que necesita evaluación. Comisión Permanente del Pacífico Sur-CPPS, Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente-PNUMA. 38-43 pp.
- PALACIOS D M, SALAZAR S K, DAY D. 2004. Cetaceans remains and strandings in the Galapagos Islands, 1923-2003. *LAJAM*. 3(2): 127-150.
- PAREDES-CORAL E. 2017. Ecology of the East Pacific (*Chelonia mydas*) at Virrila Estuary, northern coast of Peru: conservation and management implications. Interuniversity Master in Marine and Lacustrine Science and Management, Vrije Universiteit Brussels Belgic. 66 pp.
- PAREDES E, QUISPE S, QUIÑONES J. 2020. Tortugas marinas en las islas Ballestas y Chincha, GEF UNDP Perú, 2013. *Inf Inst Mar Perú*. 47(1): 89-95.
- PÉREZ, J, OLIVERA, M, RUIZ M, VILLAR D, GIRALDO C. 2012. Uso de la actividad colinesterasa para el diagnóstico de intoxicaciones por insecticidas organofosforados y carbamatos. *Revista MVZ Córdoba*. 17(2): 3053-3058.
- PERRIN W F, WÜRSIG B, THEWISSEN J G M (Eds.). 2009. *Encyclopedia of marine mammals*. Academic Press.
- PIZARRO-NEYRA J. 2010. Varamiento de Cetáceos en Tacna, Perú (2002-2010). *Rev. peru. biol.* 17(2): 253-255.
- PORTFLITT-TORO M, MIRANDA-URBINA D, LUNA-JORQUERA G. 2018. Aves marinas varadas en la bahía de Coquimbo, norte de Chile: ¿Qué especies y cuántas mueren? *Revista de biología marina y oceanografía*. 53(2): 185-193.
- PUGLIARES K, BOGOMOLNI A, TOUHEY K, HERZIG S, HARRY C, MOORE M. 2007. Marine mammal necropsy: an introductory guide for stranding responders and field biologist. Woods Hole Oceanographic Institution. 131 pp.
- QUIÑONES J, QUISPE CAYHUALLA S, ZEBALLOS J. 2021. Tortuga laúd (*Dermochelys coriacea*) en aguas costeras del Perú durante El Niño 1987 y su relación con la medusa Scyphozoa *Chrysaora plocamia*. *Bol Inst Mar Perú*. 36(1): xx-yy.
- READ A J, MURRAY K T. 2000. Gross evidence of human-induced mortality in small cetaceans. NOAA Technical Memorandum. NHI-FS-OPR-15. 21 pp.
- REEVES R, FOLKENS P A, STEWART B S, CLAPHAM P J, POWELL J A. 2002. *National Audubon Society Guide to Marine Mammals of the World*. New York, United States. 527 pp.
- REINA R D, MAYOR P A, SPOTILA J R, PIEDRA R, PALADINO F V. 2002. Nesting Ecology of the Leatherback Turtle *Dermochelys coriacea*, at Parque Nacional Marino Las Baulas, Costa Rica: 1998-1989 to 1999-2000. *Copeia*. 3: 653-664.



- REYES J C. 2009. Ballenas, delfines y otros cetáceos del Perú. Una fuente de información. Squema Ediciones, Lima, Perú. 159 pp.
- RGUEZ-BARON J M, KELEZ S, LILIES M, ZAVALA-NORZAGARAY A, TORRES-SUÁREZ O L, AMOROCHO D F. (Eds.) 2019. Sea Turtles in the East Pacific Ocean Region. MTSG Annual Regional Report. Draft Report of the IUCN-SSC Marine Turtle Specialist Group. 235 pp.
- SCHULENBERG T S, STOTZ D F, LANE D F, O'NEILL J P, PARKER III T A. 2010. Aves de Perú. Serie Biodiversidad Corbidi. (1): 1-660.
- SLENNING B D. 2010. Global climate change and implications for disease emergence. *Vet Pathol.* 47(1): 28-33.
- STEPHEN C, BURGER A E. 1994. A comparison of two methods for surveying mortality of beached birds in British Columbia. *The Canadian Veterinary Journal.* 35: 631-635.
- STROUD R K, ROFFE T J. 1979. Causes of death in marine mammals stranded along the Oregon coast. *J Wildl Dis.* 15(1): 91-97.
- TASKER M L, CAMPHUYSEN C J, COOPER J, GARTHE S, MONTEVECCHI W A, BLABER S J. 2000. The impacts of fishing on marine birds. *ICES Journal of Marine Science.* 57(3): 531-547.
- TORRES DE LA RIVA G, KREUDER-JOHNSON C, GULLAND F M D, LANGLOIS G W, HEYNING J E, ROWLES T, MAZET J A K. 2009. Association of an unusual marine mammal mortality event with *Pseudomitschia* spp. Blooms along the Southern California coastline. *J Wildl Dis.* 45(1): 109-121.
- VANSTREELS R E T, ADORNES A C, CABANA A L, NEYMEYER C, KOLESNIKOVAS C K M, DANTAS G P M, ARAUJO J, CATÃO-DIAS J L, GRONCH K R, SILVA L A, REISFELD R C, BRADAÕ M L, XAVIER M O, VIERA O A G, SERAFINI P P, BALDASSIN P, CANABARRO P L, HURTADO R F, SILVA-FIHO R P, CAMPOS S D E, RUOPPOLO V. 2011. Manual de campo para a colheita e armazenamento de informações e amostras biológicas provenientes de pinguins de Magalhães (*Spheniscus magallenicus*). São Paulo Brasil: Centro de Pesquisa e Conservação de aves silvestres. 62 pp.
- VAN WAEREBEEK K, ALFARO-SHIGUETO J, MONTES D, ONTON K, SANTILLAN L, VAN BRESSEM M F, VEGA D. 2002. Fisheries related mortality of small cetaceans in neritic waters of Peru in 1999–2001. International Whaling Commission, Scientific Committee Document SC/54/SM10, Cambridge, UK. 5 pp.
- VAN WAEREBEEK K, BAKER A N, FELIX F, GEDAMKE J, IÑIGUEZ M, SANINO G P, SECCHI E, SUTARIA D, VAN HELDEN A, WANG Y. 2007. Vessel collision with small cetacean worldwide and with large whales in the Southern Hemisphere, an Initial Assessment. *Latin American Journal Aquatic Mammals.* 6(1): 43-69.
- VAZ-FERREIRA R. 1982. *Otaria flavescens* (Shaw), South American sea lion. *FAO Mammals in the Seas.* IV: 477-496.
- VELEZ-ZUAZO X, QUIÑONES, J, PACHECO A S, KLINGE L, PAREDES E, QUISPE S, KELEZ S. 2014. Fast growing, healthy and resident green turtles (*Chelonia mydas*) at two neritic sites in the central and northern coast of Peru: implications for conservation. *PLOS ONE.* 9(11): 12 pp. e113068.
- WILCOX C, DONLAN J C. 2007. Compensatory mitigation as a solution to fisheries bycatch-biodiversity conservation conflicts. *Frontiers in Ecology and the Environment.* 5(6): 325–331.
- ZÁRATE P, BJORN DAL K A, PARRA M, DUTTON P H, SEMINOFF J A, BOLTEN A B. 2013. Hatching and emergence success in green turtle *Chelonia mydas* in the Galapagos Islands. *Aquatic Biology* 19: 217-229.