

INTERACCIÓN DE CETÁCEOS CON LA PESQUERÍA DE ENMALLE ARTESANAL EN LAMBAYEQUE (06°S – 07°30'S)

INTERACTION BETWEEN CETACEANS AND ARTISANAL GILLNETTERS IN LAMBAYEQUE (06°S - 07°30'S)

David Torres

David Sarmiento¹<https://doi.org/10.53554/boletin.v36i1.327>

RESUMEN

TORRES D, SARMIENTO D. 2021. *Interacción de cetáceos con la pesquería de enmalle artesanal en Lambayeque (06°S – 07°30'S)*. *Bol Inst Mar Perú*. 36(1): 205-223.- Entre enero 2005 y diciembre 2019 se recolectó información destinada a registrar interacciones entre cetáceos mayores y menores y las redes de enmalle usadas por la flota pesquera artesanal de la región Lambayeque. Esta información proviene de evaluaciones efectuadas por el laboratorio costero Santa Rosa del Instituto del Mar del Perú (IMARPE) como parte del seguimiento de las pesquerías artesanales en la región, obtenidas a través de entrevistas estructuradas a los pescadores. En el grupo de cetáceos mayores se registró a la ballena jorobada, *Megaptera novaeangliae*, que interactuó con redes de enmalle de deriva de 7 a 12 pulgadas de tamaño de malla, cuyo objetivo son tiburones (*Alopias* spp., *Sphyrna* spp.) y cazones, de 10 a 50 mn de distancia a la costa. En los cetáceos menores se registraron delfín común (*Delphinus* sp.), delfín pico de botella (*Tursiops truncatus*) y marsopa espinosa (*Phocoena spinipinnis*). Las interacciones de estas especies presentaron mayor frecuencia entre el 2005 y 2007. Los delfines interactuaron con las redes de enmalle de deriva superficiales, que tienen como pesca objetivo tiburones, móbulas y raya águila, en tanto las marsopas lo hicieron con redes tipo trasmallos costeros (pesca objetivo, lenguado y rayas) y redes de fondo costeras (pesca objetivo, tollo común, cachema, suco). Dentro de los cetáceos menores, se registró mayor interacción con marsopas, que se distribuyeron dentro de las 10 mn. Sin embargo, también se les observó en aguas abiertas (10 – 60 mn) junto con los delfines. Este estudio presenta un primer análisis de interacciones de cetáceos mayores y menores con la pesquería de enmalle artesanal frente a Lambayeque, que podría servir como insumo para elaboración de planes de manejo adecuado de pesquerías de pequeña escala que contribuya en la preservación de estas especies.

PALABRAS CLAVE: ballena jorobada, marsopa espinosa, delfín común, delfín pico de botella, redes de enmalle, Lambayeque

ABSTRACT

TORRES D, SARMIENTO D. 2021. *Interaction between cetaceans and artisanal gillnetters in Lambayeque (06°S - 07°30'S)*. *Bol Inst Mar Peru*. 36(1): 205-223.- Between January 2005 and December 2019, we collected information aimed at recording interactions between large and small cetaceans and the artisanal gillnetter fleet of the Lambayeque Region. The IMARPE's Coastal Laboratory of Santa Rosa, as part of the monitoring of artisanal fisheries in the region, conducted structured surveys with fishermen. In the group of larger cetaceans, the humpback whale, *Megaptera novaeangliae*, was recorded interacting with drift gillnets (7 to 12 inches mesh size) targeting sharks (*Alopias* spp., *Sphyrna* spp.) and school shark, between 10 and 50 nm offshore. Among the smaller cetaceans, common dolphins (*Delphinus* sp.), bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*), and Burmeister's porpoises (*Phocoena spinipinnis*) were recorded. Interactions of these species occurred frequently between 2005 and 2007. Dolphins interacted with shallow drift gillnets, targeting sharks, *Mobulas*, and Peruvian eagle rays, while porpoises interacted with coastal trammel nets (targeting fine flounders and rays) and coastal bottom nets (targeting humpback smooth-hound, Peruvian weakfish, and Peruvian banded croaker). Among the smaller cetaceans, there was more interaction with porpoises, which were distributed within 10 nm. However, they were also observed in open waters (10 - 60 nm) together with dolphins. This study provides the first analysis of interactions between large and small cetaceans and artisanal gillnetters off Lambayeque, which could serve as an input for the development of appropriate management plans for small-scale fisheries that contribute to the preservation of these species.

KEYWORDS: humpback whale, Burmeister's porpoise, common dolphin, bottlenose dolphin, gillnets, Lambayeque

1. INTRODUCCIÓN

Los cetáceos son un grupo de mamíferos marinos altamente adaptados a la vida en el agua cuya presencia dentro de los ecosistemas marinos es de gran importancia y que en los últimos años vienen sufriendo una progresiva disminución en sus poblaciones, debido a múltiples amenazas, como

1. INTRODUCTION

Cetaceans are a group of aquatic mammals whose presence in marine ecosystems is of great importance. In recent years, they have been suffering a progressive decline in their populations due to multiple threats, such as habitat degradation, marine pollution, bycatches,

1 Instituto del Mar del Perú, IMARPE, Sede Regional de Lambayeque

la degradación de sus hábitats, la contaminación marina, la pesca incidental, el tráfico marítimo, entre otras. Dentro de estas amenazas, las interacciones con la pesca se consideran como la principal amenaza para las poblaciones de cetáceos a nivel mundial (NORTHRIDGE, 1992).

Estudios recientes muestran que las pesquerías de pequeña escala producen niveles significativos de capturas incidentales de fauna marina (PECKHAM *et al.*, 2007; MANGEL *et al.*, 2010). Dentro de estas pesquerías, la pesca con redes de enmalle, en particular, se considera una de las mayores fuentes de mortalidad de pequeños cetáceos (READ *et al.*, 2006; READ, 2008). Se ha intentado disminuir las capturas incidentales mediante el empleo de algunas medidas de mitigación, o mediante la aplicación de cierres temporales de zonas de pesca a nivel mundial (CAMPBELL & CORNWELLES, 2008; BIELLI *et al.*, 2020).

La captura incidental en redes y líneas de pesca tiene efectos negativos en los cetáceos porque les causa lesiones y muerte y, a la vez tiene efectos en la actividad pesquera porque ocasiona deterioro o pérdida de las artes de pesca, así como del producto pesquero (CPPS, 2010). Según la Comisión Permanente del Pacífico Sur (CPPS), una cantidad importante de cetáceos pequeños y grandes son víctimas de faenas pesqueras, particularmente de redes agalleras o trasmallos, artes de pesca ampliamente usadas por pescadores artesanales en los países del Pacífico Sudeste.

En el Perú, las interacciones pesqueras con pequeños cetáceos se han documentado por lo menos de manera anecdótica desde la década de 1960, principalmente en pesquerías de pequeña escala (READ *et al.*, 1988; VAN WAEREBEEK & REYES, 1990). En estudios preliminares al comienzo de los años 90's en los terminales y puntos de desembarque de pesca artesanal se estimó que la captura de pequeños cetáceos alcanzaba cifras entre 15.000 y 20.000 individuos por año, la mayoría de los cuales se utilizaban como fuente de alimentos para consumo tradicional (VAN WAEREBEEK & REYES, 1994). La preocupación por el elevado número de capturas dio lugar a cambios legislativos en 1996 que prohibieron la captura, el uso, el consumo y el comercio de delfines y marsopas (Ley No. 26585, 9 de abril 1996).

Dadas las dificultades para evaluar una actividad ilegal que ocurre en el mar lejos de cualquier tipo de agentes del orden, MANGEL *et al.* (2010) utilizaron observadores a bordo para monitorear las interacciones de pequeños cetáceos en embarcaciones que utilizaban redes cortina, estimando que 27% de las embarcaciones en el Puerto de Salaverry (08°13'S) utilizaban estos cetáceos como cebo que se obtenían de

and maritime traffic, among others. Interactions with fisheries are considered the main threat to cetacean populations worldwide (NORTHRIDGE, 1992).

Recent studies show that artisanal fisheries produce significant levels of marine wildlife bycatch (PECKHAM *et al.*, 2007; MANGEL *et al.*, 2010). Of these, gillnetters are considered to be one of the major sources of mortality of small cetaceans (READ *et al.*, 2006; READ, 2008). Attempts have been made to reduce bycatch through the use of some mitigation measures or through temporary closures of fishing areas worldwide (CAMPBELL & CORNWELLES, 2008; BIELLI *et al.*, 2020).

Bycatch in nets and fishing lines has negative effects on cetaceans because it causes injury and death and, simultaneously, has effects on the fishing activity as it causes deterioration or loss of fishing gear, as well as the fish product (CPPS, 2010). According to the Permanent Commission for the South Pacific (CPPS), a significant number of small and large cetaceans are victims of fishing operations, particularly gillnets or trammel nets, which are widely used by artisanal fishermen in the Southeast Pacific.

In Peru, since the 1960s, interactions with small cetaceans have been documented at least anecdotally, mainly in artisanal fisheries (READ *et al.*, 1988; VAN WAEREBEEK & REYES, 1990). Preliminary studies in the early 1990s at artisanal fishing terminals and landing points estimated that the catch of small cetaceans reached between 15,000 and 20,000 individuals per year, most of which were used as a source of food for traditional consumption (VAN WAEREBEEK & REYES, 1994). There was concern about the high number of catches, so in 1996, legislative changes were made to prohibit the catch, use, consumption, and marketing of dolphins and porpoises (Law N° 26585, April 9, 1996).

Given the difficulties in assessing an illegal activity occurring at sea far from any type of law enforcement, MANGEL *et al.* (2010) used onboard observers to monitor small cetacean interactions on vessels using curtain nets, estimating that 27% of vessels in Salaverry (08°13'S) used small cetaceans as bait obtained from bycatch or harpoons. Later, in an evaluation using IMARPE's artisanal fisheries landing data, they demonstrated that artisanal gillnetting is one of the activities that

capturas accesorias o de arpones. Posteriormente, en una evaluación usando información de desembarque de pesca artesanal del IMARPE, demostraron que las redes de enmalle en las pesquerías artesanales están entre las actividades que más afecta la conservación de cetáceos menores (ALFARO-SHIGUETO *et al.*, 2011).

En el caso de cetáceos mayores, de manera general, se puede considerar que aquellas especies de ballenas de distribución costera, como la ballena jorobada (*Megaptera novaeangliae*), han sido las más vulnerables a la sobreexplotación y por ello sus poblaciones se vieron drásticamente disminuidas en todo el mundo debido a las operaciones de caza en décadas pasadas (INECC, 2007). Como otros misticetos, las ballenas jorobadas tienen un ciclo migratorio anual. Durante el verano se alimentan en latitudes de alta productividad y durante el invierno migran a regiones subtropicales de aguas someras cerca de costas continentales, islas y bancos en donde se reproducen (PACHECO *et al.*, 2009).

En Perú se cazaron ballenas desde el siglo XVII hasta mediados de la década de 1980 (MAJLUF & REYES, 1989). Luego de la moratoria a la caza de ballenas propuesta por la Comisión Ballenera Internacional (CBI), no se ha vuelto a cazar grandes cetáceos en Perú. Sin embargo, la preocupación de los efectos de las actividades humanas sobre estas especies marinas se orienta hacia la interacción con la pesca, el uso del hábitat y la colisión con embarcaciones, entre otros (GARCÍA-GODOS, 2007). Como prueba de la activa interacción entre ballenas jorobadas y la pesca, THIEL *et al.* (2018) reportaron que 51% de ballenas varadas en la costa peruana eran jorobadas y todas presentaron signos de estar enmalladas con artes de pesca.

La actividad pesquera en la región Lambayeque es una actividad socioeconómica importante y exclusivamente de tipo artesanal, está sustentada en recursos pesqueros distribuidos, principalmente, dentro de las 10 mn de distancia a la costa y en los alrededores del sistema insular localizado frente al litoral de Lambayeque, islas Lobos de Afuera (6°56'S - 80°43'O) y Lobos de Tierra (6°26'S - 80°51'O) y tiene como principales centros de desembarque a las caletas de San José, Santa Rosa, Pto. Pimentel y en menor grado, Pto. Eten y Chérrepe (IMARPE, 2009). La captura de recursos marinos frente al litoral de Lambayeque se mantiene durante todo el año, lo cual conlleva a una inevitable interacción entre cetáceos y artes de pesca, sin embargo, la información científica generada hasta el momento es escasa.

En las décadas de los años 1980 y 1990 era usual el registro de desembarques de cetáceos menores en el litoral de Lambayeque, no solo por la captura accidental

most affect the conservation of small cetaceans (ALFARO-SHIGUETO *et al.*, 2011).

Generally, larger coastal cetaceans such as the humpback whale (*Megaptera novaeangliae*), have been the most vulnerable to overexploitation and their populations have been drastically reduced worldwide due to hunting operations in past decades (INECC, 2007). Like other mysticetes, humpback whales have an annual migratory cycle. In summer, they feed in high productivity latitudes while in winter they migrate to shallow subtropical regions near continental coasts, islands, and banks where they breed (PACHECO *et al.*, 2009).

In Peru, whales were hunted from the 17th century until the mid-1980s (MAJLUF & REYES, 1989). After the moratorium on whaling proposed by the International Whaling Commission (IWC), large cetaceans have not been hunted in Peru. Nevertheless, there is concern about the effects of interaction with anthropogenic activities such as fishing, habitat use, and collision with vessels, among others (GARCÍA-GODOS, 2007). THIEL *et al.* (2018) showed that 51% of stranded whales on the Peruvian coast were humpback whales and all showed signs of being entangled in fishing gear.

In Lambayeque, fishing activity is an important socioeconomic activity, exclusively artisanal, and is based on fishery resources distributed mainly within 10 nm offshore and around the island system located off the Lambayequean coast, Lobos de Afuera (6°56'S - 80°43'W) and Lobos de Tierra (6°26'S - 80°51'W). The main landing sites are the coves of San José, Santa Rosa, Pimentel, and to a lesser degree, Eten and Chérrepe (IMARPE, 2009). The catch of marine resources off the Lambayequean coast continues throughout the year, which leads to an inevitable interaction between cetaceans and fishing gears. Nonetheless, there is little scientific information generated to date.

In the 1980s and 1990s, it was common to record landings of small cetaceans along the Lambayequean coast, not only as a result of bycatches but also due to directed catches for direct human consumption and their use as bait.

The biological characteristics of cetaceans, such as longevity and low fecundity (ICCB, 2017),

de estas especies sino también por capturas dirigidas para consumo humano directo y su uso como carnadas.

Las características biológicas de los cetáceos, como longevidad y baja fecundidad (ICCB, 2017), su amplia distribución tanto en zonas costeras como oceánicas y, el incremento de la flota pesquera en la región Lambayeque (Muñoz y Palacios, 2016), son factores importantes a considerar para el desarrollo de acciones de conservación y manejo de estos mamíferos marinos.

En este contexto es fundamental tener estudios sobre la distribución espacial de cetáceos mayores y menores y sobre todo de la interacción con pesquerías de pequeña escala, debido a que una alta frecuencia en las interacciones puede afectar gravemente la conservación de estas especies. En este escenario presentamos un estudio preliminar en la región Lambayeque (06°S–07°30'S) donde se cuantifica por vez primera la interacción de la pesquería artesanal de enmalle con cetáceos mayores y menores, lo cual servirá como insumo para acciones de conservación de estas especies de cetáceos.

2. MATERIAL Y MÉTODOS

Área de estudio

El estudio se llevó a cabo en la zona costera de Lambayeque localizada en la región norte del territorio peruano la cual limita al norte con el departamento de Piura, en Cabo Verde (06°22'12"S – 80°34'24"W) y al sur con la Región La Libertad, en Punta Chérrepe (07°10'27"S – 79°41'18W).

Lambayeque tiene un borde costero de 145 km de extensión y presenta amplia plataforma continental, la isóbata de 200 m se encuentra fuera de las 50 mn. Su batimetría muestra un suave declive interrumpido cerca al límite de la plataforma por dos formaciones insulares que emergen formando dos grupos de islas, las islas Lobos de Tierra y Lobos de Afuera. El talud continental es ligeramente abrupto y su cercanía al grupo insular, representa un punto de convergencias de influencias neríticas y oceánicas múltiples, además se encuentra en una zona de afloramiento costero de aguas ricas en nutrientes, que generan abundancia relevante de recursos marinos en el área y está caracterizada, además, por el predominio de las ACF durante la mayor parte del año (Castro *et al.*, 2015) (Fig. 1).

Es importante resaltar que el límite norte de la corriente de Humboldt incluye a la Región Lambayeque y de acuerdo a Morón (2000) este límite es muy difuso y altamente variable, lo cual condiciona que el ecosistema marino frente a Lambayeque presente condiciones oceanográficas variables, con una dinámica oceánica muy compleja.

their wide distribution in both coastal and oceanic areas, and the increase of the fishing fleet in the Lambayeque Region (Muñoz & Palacios, 2016), are important factors to consider for the development of conservation and management actions.

Therefore, it is important to have studies on the spatial distribution of large and small cetaceans and especially on the interaction with artisanal fisheries, because a high frequency of interactions can seriously affect the conservation of these species. Our preliminary study in the Lambayeque Region (06°S–07°30'S) quantifies for the first time the interaction of the artisanal gillnetters with large and small cetaceans, which will serve as an input for conservation measures.

2. MATERIAL AND METHODS

Study area

The study was carried out in the Lambayequean coast, located in northern Peru, bordered to the north by the Piura Region, at Cabo Verde (06°22'12 "S - 80°34'24 "W) and to the south by the La Libertad Region, at Punta Chérrepe (07°10'27 "S - 79°41'18W).

Lambayeque has a coastline 145 km long and a wide shelf break, the 200 m isobath is outside the 50 nm. Its bathymetry shows a gentle slope interrupted near the edge of the shelf by two island formations that emerge forming two groups of islands, the Lobos de Tierra and Lobos de Afuera Islands. The shelf slope is slightly steep and its proximity to the islands represents a point of convergence of multiple neritic and oceanic influences. It is also located in a coastal upwelling area, which generates a relevant abundance of marine resources and is also characterized by the predominance of CCW during most of the year (Castro *et al.*, 2015) (Fig. 1).

It is noteworthy that the northern limit of the Humboldt Current includes the Lambayeque Region and, according to Morón (2000), this limit is very diffuse and highly variable, which means that the marine ecosystem off Lambayeque presents variable oceanographic conditions, with very complex oceanic dynamics.

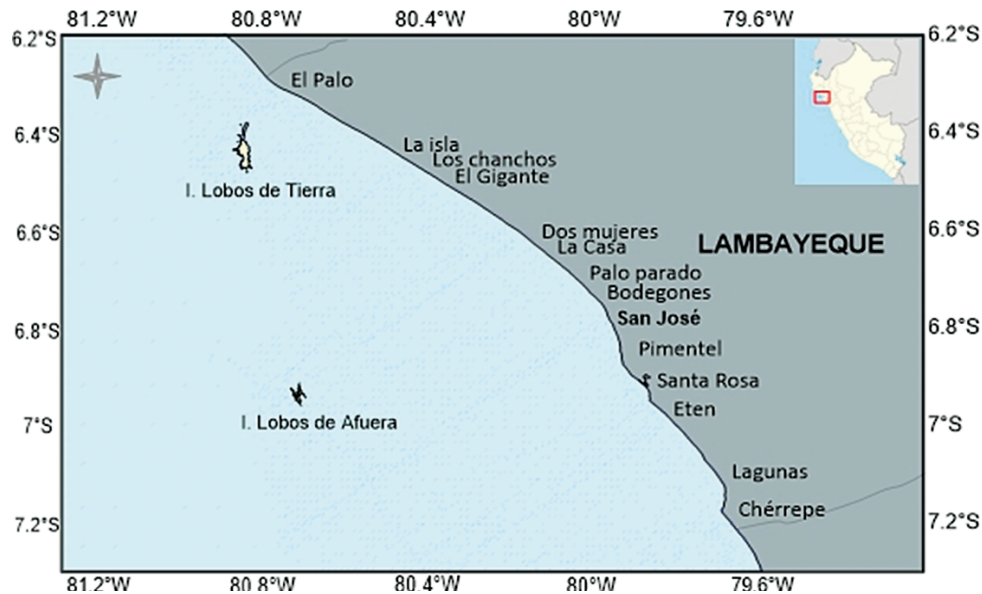


Figura 1.- Área de estudio

Figure 1.- Study area

Descripción de redes de enmalle y flota pesquera

Se realizó una breve descripción de las redes de enmalle (cortinas) y flota pesquera artesanal que usan estas redes, de la región Lambayeque. Así mismo, se detalla cuáles son las especies objetivo de acuerdo a cada tipo de red de enmalle.

Toma de información

La información básica sobre la existencia de interacciones con cetáceos mayores y menores con redes de enmalle proviene de la que realiza el laboratorio costero de Santa Rosa – IMARPE, como parte de las actividades del seguimiento de las pesquerías artesanales desarrolladas en la región.

Los datos obtenidos provienen de los desembarques realizados en la caleta San José (06°46'S, 79°59'O). Se eligió esta localidad por ser el punto de desembarque pesquero más importante de la región Lambayeque. La captación de información, se efectuó por medio de entrevistas directas a los pescadores, utilizando formularios para los datos de embarcación, zona y esfuerzo de pesca, especies capturadas, incidencia de interacción, entre otros, los que se procesaron en una hoja de cálculo Excel.

Para el caso de cetáceos menores (delfines y marsopas) se tomó en cuenta los datos obtenidos entre enero 2005 y diciembre 2019 y, para los cetáceos mayores (ballenas) los datos obtenidos entre enero 2014 y diciembre 2019, para este grupo de cetáceos no se cuenta con información anterior al 2014.

Description of gillnets and fishing fleet

We provided a brief description of the gillnets (curtains) and the artisanal gillnetters in the Lambayeque Region. The target species according to each type of gillnet are also detailed.

Data collection

The IMARPE's Coastal Laboratory of Santa Rosa, as part of the monitoring activities of artisanal fisheries in the region, provides basic information on the existence of interactions between large and small cetaceans with gillnets.

Data were obtained from landings made in San José cove (06°46'S, 79°59'W). This locality was chosen because it is the most important landing site in the Lambayeque Region. Information was collected through direct surveys of fishermen, using forms for vessel data, fishing area, and effort, species caught, the incidence of interaction, among others, which were processed in an Excel spreadsheet.

For smaller cetaceans (dolphins and porpoises), data obtained between January 2005 and December 2019 were considered, and for larger cetaceans (whales), we used data obtained between January 2014 and December 2019; for this group of cetaceans, there is no information available before 2014.

Las preguntas referidas a la interacción fueron:

1. ¿Qué tipo de red enmalle utilizó en su faena de pesca?
2. ¿Hubo interacción entre alguna especie marina (ballenas, delfines, marsopas, tortugas, aves) con sus redes de enmalle?
3. ¿Cuál fue la zona de la interacción, coordenadas, o zona de pesca, distancia a la costa, profundidad?
4. ¿Quedó amallada esta especie en sus redes?
5. ¿Cuál fue el destino de la especie amallada, fue liberada?
6. ¿En qué condición liberó la especie amallada, viva o muerta?

El análisis de las encuestas para determinar la presencia y frecuencia de interacciones de cetáceos y las redes de enmalle fue analizado mediante gráficos de barras en una hoja de cálculo Excel. En tanto, para visualizar la distribución espacial de los registros de las interacciones se utilizó el programa SURFER versión 16.

3. RESULTADOS

Características de la flota de enmalle artesanal

Los métodos de pesca utilizados en el litoral de Lambayeque han influenciado en las características de la flota pesquera, la cual está compuesta por distintos tipos de embarcaciones y artes/aparejos de pesca (IMARPE – Santa Rosa).

Lo que respecta a la flota pesquera que utilizan redes de enmalle, podemos encontrar:

- Embarcaciones denominadas “bolicheras” con capacidad de bodega de 10 a 32 toneladas, utilizan como arte de pesca el boliche.
- Embarcaciones de tamaño medio que usan redes de enmalle (cortina), con capacidad de bodega que varía entre 8 y 25 toneladas.

Este tipo de embarcaciones a su vez se subdividen en lanchas con motor central y sistema mecánico (winche). Las de mayor tamaño se dedican a la pesca del calamar gigante, *Dosidicus gigas*; usando redes de hilo multifilamento, con largo de 30 a 50 bzs y de 9 a 12 bzs (1 braza= 1,828 metros) de altura, con tamaño de malla de 7” (1 pulgada 2,54 cm) a 12”.

Las embarcaciones de tamaño medio utilizan redes de enmalle de deriva, son empleadas para la pesca

We asked the following questions:

1. What type of gillnet did you use in your fishing operation?
2. Was there any interaction between marine species (whales, dolphins, porpoises, turtles, birds) and your gillnets?
3. What was the area of the interaction, coordinates, or fishing area, distance to shore, depth?
4. Did this species get entangled in your nets?
5. Once entangled, was it released or caught?
6. When released, was it dead or alive?

We used bar charts in an Excel spreadsheet to analyze the surveys to determine the presence and frequency of interactions between cetaceans and gillnets. SURFER version 16 was used to visualize the spatial distribution of the interaction records.

3. RESULTS

Characteristics of the artisanal gillnetting fleet

The fishing methods used on the Lambayequean coast have influenced the characteristics of the fishing fleet, which is formed by different types of vessels and fishing gear (IMARPE – Santa Rosa).

Regarding the gillnetting fleet, we can find:

- Beach seiners, with a hold capacity of 10 to 32 tons.
- Medium-sized vessels using gillnets (curtain nets), with a hold capacity ranging from 8 to 25 tons.

This type of vessel is subdivided into boats with a central motor and those with a mechanical system (winch). The larger ones are dedicated to fishing for jumbo flying squid, *Dosidicus gigas*; using multifilament nets, with a length of 30 to 50 fathoms and 9 to 12 fathoms (1 fathom= 1.828 meters) in height, with mesh size from 7” (1 inch = 2.54 cm) to 12”.

Medium-sized vessels use drift gillnets, which are used for sharks, *mobulas*, and manta rays (*Mobula* spp. and *Manta birostris*).

de tiburones, móbulas y manta rayas (*Mobula* spp. y *Manta birostris*).

Un tercer grupo de embarcaciones de menor tamaño usan redes multifilamento que tienen 30 bzs de largo y para la pesca de fondo le dan de 2 a 5 bzs de alto, estas redes tienen como pesca objetivo a la raya águila (*Myliobatis* spp.) y otros elasmobranchios menores.

También hay embarcaciones de menor tamaño que trabajan en zonas costeras usando redes de fondo de 30 bzs de largo, 2 bzs de alto, y tamaño de malla de 4,5", estas embarcaciones tienen como pesca objetivo los tollos (*Mustelus* spp. y *Triakis maculata*), estas redes se usan con una buena cantidad de plomo para trabajar en la parte inferior de la columna de agua.

Por último, existe una flota numerosa con embarcaciones de menor tamaño denominadas chalanas, las cuales tienen 4 toneladas de capacidad de bodega, utilizan motor fuera de borda y redes trasmalleras de fondo y redes de velada o superficie. Para la pesca de superficie usan malla de 4" para la pesca de bonito (*Sarda chiliensis chiliensis*), palometa, pámpano (*Peprius* spp.) y lisa (*Mugil cephalus*); para la pesca de fondo usan redes de 2,5" y 3" de tamaño de malla, las cuales tienen como pesca objetivo cachema (*Cynoscion analis*) y de 4" para la pesca de tollos (Tabla 1).

The third group of smaller boats use multifilament nets that are 30 fathoms long and for bottom fishing, they are 2 to 5 fathoms in height, these nets target eagle rays (*Myliobatis* spp.) and other smaller elasmobranchs.

There are also smaller boats that work in coastal areas using bottom nets that are 30 fathoms long, 2 fathoms in height, and 4.5" mesh size. These boats target dogfish (*Mustelus* spp. and *Triakis maculata*), whose nets are used with a good amount of lead to work in the lower part of the water column.

Finally, there is a large fleet of smaller boats called *chalanas*, with a hold capacity of 4 tons, using an outboard motor and bottom and surface nets. For surface fishing, *chalanas* are equipped with a 4" mesh net for eastern Pacific bonito (*Sarda chiliensis chiliensis*), silver dollar fish, paloma pompano (*Peprius* spp.), and flathead mullet (*Mugil cephalus*); while for bottom fishing, they use 2.5" and 3" mesh size nets, which target Peruvian weakfish (*Cynoscion analis*) and 4" mesh size nets for dogfish (Table 1).

Tabla 1.- Características de la flota pesquera artesanal que utilizan redes de enmalle en la región Lambayeque

Table 1. Characteristics of the artisanal gillnetting fleet in the Lambayeque Region

(1 braza= 1,8288 metros; 1 pulgada=2,54 cm)

Embarcación	Capacidad de bodega (t)	Arte de pesca	Abertura de malla (")	Largo (bz)	Altura (bz)	Especie objetivo
Lancha bolichera	10 – 32	Boliche	1,5	200	18	Caballa, bonito, lisa
Lancha cortinera	8 – 25	Red enmalle multifilamento	7 – 12	30 – 50	9 – 12	Tiburones, mobulas, manta rayas
Lancha cortinera	8 – 25	Red enmalle deriva	7 – 12	30 – 50	9 – 12	Tiburones, mobulas, manta rayas
Lancha cortinera	5 – 25	Red enmalle multifilamento de fondo	7 – 12	30	2 – 5	Raya águila, otros elasmobranchios
Lancha cortinera	5 – 25	Red de enmalle, de fondo, costera	4,5	30	2	Tollos
Chalana	4	Red enmalle de superficie o velada	4	30	4	Bonito, palometa, pámpano, lisa
Chalana	4	Red enmalle de fondo costera	2,5 – 3	28	2	Cachema, suco
Chalana	4	Red trasmallo de fondo	6 y 24	30	2	Batea, lenguado, rayas



Figura 2.- Embarcaciones y redes de enmalle usadas por la flota pesquera artesanal de Lambayeque
 Figure 2. Boats and gillnets used by the Lambayeque's artisanal fishing fleet

Características de las redes de enmalle

Una red de enmalle está constituida por un paño rectangular de 50-65 m de longitud y de 1,5-6,5 m de altura, limitada en su parte superior por la relinga de flotadores y en la parte inferior por la relinga de lastres. El tamaño de malla varía de acuerdo a las especies a capturar. Estos paños constituyen unidades que se unen a otros similares hasta un número de 20, constituyendo un conjunto que puede alcanzar hasta 1000 m de longitud (Fig. 2).

Los trasmallos son tres redes juntas en un solo paño y usan dos mallas grandes de 24" como "tapa" y el tamaño de malla suele ser de 6".

Áreas de pesca

Las áreas de pesca cambian de acuerdo a disponibilidad del recurso, las estaciones y tipo de flota. La flota pesquera artesanal de Lambayeque frecuenta distintas áreas de pesca las cuales varían en número; durante el 2005 se registraron 134 áreas de pesca (IMARPE, 2005),

Characteristics of gillnets

A gillnet consists of a rectangular net 50-65 m long and 1.5-6.5 m high, limited in its upper part by the float line and in the lower part by the ballast line. The mesh size varies according to the species to be caught. These nets constitute units that are joined to other similar ones up to 20, constituting a set that can reach up to 1000 m in length (Fig. 2).

Trammel nets consist of three layers of netting and use two large 24" meshes as a "lid" and the mesh size is usually 6".

Fishing grounds

Fishing grounds change according to the availability of the resource, the seasons, and the type of fleet. Lambayeque's artisanal fleet operates in different areas, which vary in number. In 2005, there were 134 fishing grounds (IMARPE, 2005), while in 2009 there were 121 fishing grounds, and

en el 2009 fueron 121 áreas de pesca y en los años 2014, 2015 y 2016 frecuentaron 401, 509 y 491 áreas de pesca, respectivamente (IMARPE 2014, 2015, 2016).

Latitudinalmente, la flota pesquera llega a realizar sus faenas de pesca hasta la región Piura (en Parachique o Bayovar) y por el sur hasta Salaverry (La Libertad), aunque también se han reportado desembarques provenientes de zonas de pesca frente a Chimbote ($9^{\circ}08'10,34''S$) (IMARPE, 2016). Longitudinalmente, pueden llegar a operar hasta por fuera de las 100 mn.

Las áreas de pesca más frecuentadas son San José, Bodegones, El Gigante, La Casa, Palo parado, Pimentel, Santa Rosa (dentro de las 10 mn) y los alrededores de las islas Lobos de Afuera y Lobos de Tierra (ESTRELLA *et al.*, 1998; IMARPE, 2015) (Fig. 3).

Interacción de la flota pesquera artesanal y cetáceos mayores y menores

Interacciones con cetáceos mayores

Las mayores interacciones con este grupo ocurrieron con la ballena jorobada, *Megaptera novaeangliae*, estos grandes cetáceos interactuaron principalmente con redes de enmalle de deriva con multifilamento de 7 a 12 pulgadas de tamaño de malla, que tienen como pesca objetivo tiburones como el tiburón zorro (*Alopias* spp.), tiburón martillo (*Sphyrna* spp.) y cazones (*Galeorhinus galeus*, *Carcharhinus falciformis*).

in 2014, 2015, and 2016 there were 401, 509, and 491 fishing grounds, respectively (IMARPE 2014, 2015, 2016).

Latitudinally, the fishing fleet reaches the Piura Region (in Parachique or Bayovar) and south to Salaverry (La Libertad), although landings have also been reported from fishing areas off Chimbote ($9^{\circ}08'10.34''S$) (IMARPE, 2016). Longitudinally, they can operate up to 100 nm offshore.

The most important fishing grounds are San José, Bodegones, El Gigante, La Casa, Palo Parado, Pimentel, Santa Rosa (within 10 nm) and the surroundings of Lobos de Afuera and Lobos de Tierra islands (ESTRELLA *et al.*, 1998; IMARPE, 2015) (Fig. 3).

Interaction between the artisanal fishing fleet and large and small cetaceans

Interactions with large cetaceans

The largest interactions with this group occurred with the humpback whale, *Megaptera novaeangliae*. These large cetaceans interacted mainly with 7-to-12-inch mesh size multifilament drift gillnets targeting sharks such as thresher sharks (*Alopias* spp.), hammerhead sharks (*Sphyrna* spp.), and dogfish (*Galeorhinus galeus*, *Carcharhinus falciformis*).

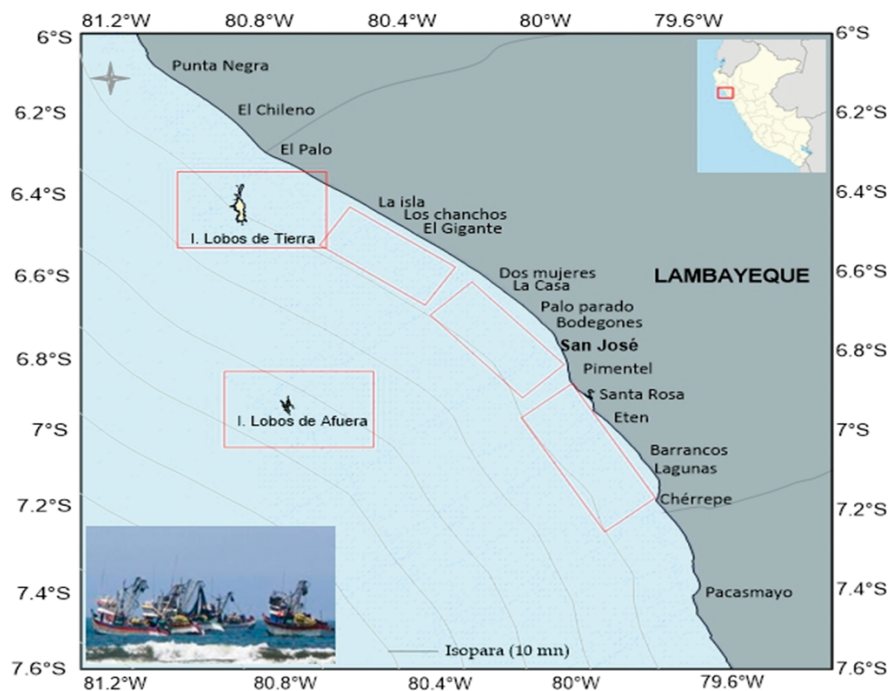


Figura 3.- Principales áreas de pesca frecuentadas por la flota pesquera artesanal de Lambayeque

Figure 3. Main fishing grounds used by the Lambayeque's artisanal fishing fleet

De acuerdo con los registros obtenidos, la interacción de este grupo y la flota pesquera de Lambayeque ocurre principalmente entre los 10 y 50 mn de distancia a la costa (Fig. 4), donde las redes permanecen de 12 a 14 horas en el agua. Fue importante el registro de estas interacciones en los alrededores y entre el sistema insular frente a Lambayeque, como lo observado al sur de la isla Lobos de Tierra, a 12 mn de distancia a la costa. Así mismo, alrededor de las islas Lobos de Afuera, frente a la caleta San José, se registraron interacciones principalmente entre 70 a 160 metros de profundidad.

Con menor frecuencia se registraron interacciones de estos grandes cetáceos con redes de fondo (10 interacciones) las que usan redes cortineras de monofilamento con tamaño de malla de 4,5 pulgadas y que tienen como pesca objetivo al tollo (*Mustelus* spp.), también se producen capturas incidentales del tollo manchado *Triakis maculata* durante el invierno. Además, los cetáceos también interactuaron con redes costeras como los trasmallos (5 interacciones), los cuales son de multi y monofilamento, con un rango de tamaño de malla comprendido entre 6 y 24 pulgadas, estos aparejos tienen como pesca objetivo el lenguado (*Paralichthys adspersus*), raya águila (*Myliobatis* spp.) y congrio común (*Genypterus maculatus*).

According to the records obtained, the interaction of this group and the Lambayeque's fishing fleet occurs mainly between 10 and 50 nm offshore (Fig. 4), where the nets remain in the water for 12 to 14 hours. It was important to record these interactions around and among the island system off Lambayeque, as observed south of Lobos de Tierra Island, at 12 nm offshore. Likewise, around Lobos de Afuera Islands, off San José cove, interactions were recorded mainly between a depth of 70 to 160 meters.

There were less frequent interactions between these large cetaceans and bottom-set nets (10 interactions), which use monofilament curtain nets with a mesh size of 4.5 inches targeting dogfish (*Mustelus* spp.) and bycatch of spotted houndshark *Triakis maculata* in winter. Furthermore, cetaceans also interacted with coastal nets such as trammel nets (5 interactions), which are multi- and monofilament, with a mesh size range between 6 and 24 inches, targeting fine flounder (*Paralichthys adspersus*), eagle ray (*Myliobatis* spp.), and black cusk-eel (*Genypterus maculatus*).

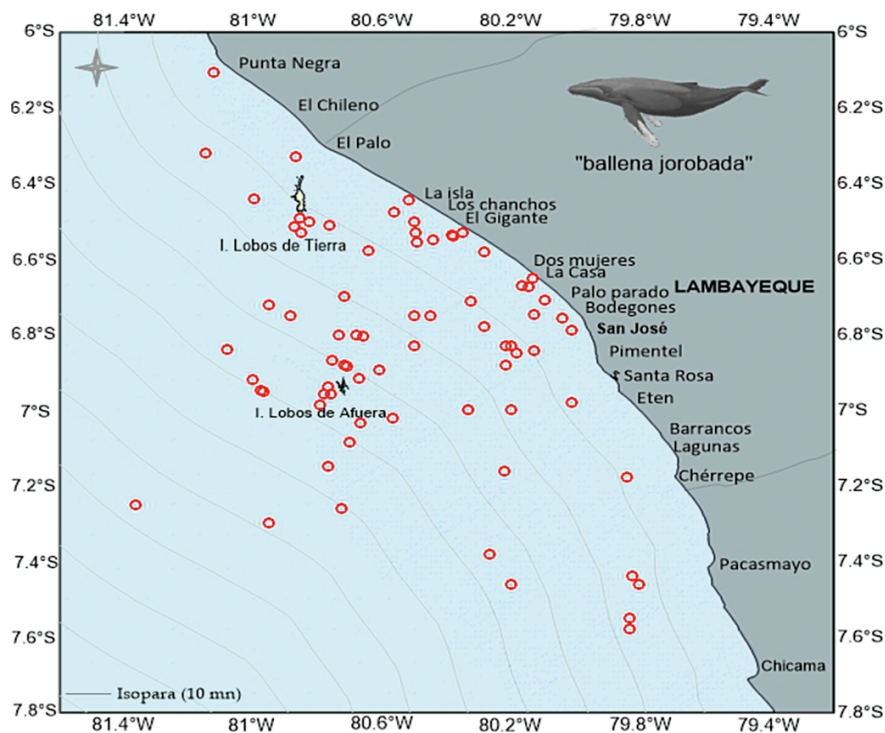


Figura 4.- Distribución espacial de las interacciones de *Megaptera novaeangliae* "ballena jorobada" con la flota pesquera artesanal de Lambayeque, 2014 – 2019

Figure 4. Spatial distribution of interactions between *Megaptera novaeangliae* "humpback whale" and the Lambayeque's artisanal fishing fleet (2014-2019)

Dentro de las 10 mn, las interacciones registradas tienen dos focos de concentración, entre San José (06°46'S, 79°59'O) y La Casa, y entre las zonas denominadas El Gigante (06°29'S - 80°23'O) y La Isla (06°26'S - 80°27'O) ubicadas al norte de San José (Fig. 4)

En la figura 5, se puede apreciar el número de registros de la interacción de la ballena jorobada, observándose mayor número de estos casos durante el 2015, principalmente durante el invierno de ese año (23 interacciones).

Interacciones con cetáceos menores

Delphinus sp. (delfín común) y *Tursiops truncatus* (delfín pico de botella)

Entre las especies de delfines registrados en el mar peruano, *Delphinus* spp. (delfín común) y *Tursiops truncatus* (delfín pico de botella) fueron las especies más frecuentes registradas en las interacciones frente a Lambayeque, principalmente *Delphinus* spp. Ambas especies interactuaron con las redes de enmalle de deriva superficiales de multifilamento y redes de enmalle costeras de fondo, en total se registraron 135 interacciones en todo el período de estudio, y se observó con más frecuencia estas interacciones en verano (60 interacciones) y otoño (28 interacciones).

Como se observa en la figura 6, las interacciones con ambas especies se observaron tanto dentro de las 10 mn, principalmente entre Santa Rosa (6°52'S-79°55'O) y El Gigante (06°29'S-80°23'O), así como en el área comprendida entre 10 y 65 mn entre Eten (6°55'S-79°51'O) y Pacasmayo (7°24'S-79°34'O). Sumado a esto, se registraron interacciones alrededor de la isla Lobos de Afuera (hasta 45 mn) entre profundidades de 70 a 160 metros, y alrededor de la isla Lobos de Tierra (a 12 mn) entre 30 y 45 metros de profundidad.

Within the 10 nm, the interactions recorded have two main focal points, between San José (06°46'S, 79°59'W) and La Casa, and between El Gigante (06°29'S - 80°23'W) and La Isla (06°26'S - 80°27'W) located north of San José (Fig. 4)

Figure 5 shows the number of humpback whale interaction records, with the highest number of such cases observed in 2015, mainly in winter (23 interactions).

Interactions with small cetaceans

Delphinus sp. (common dolphin) and *Tursiops truncatus* (bottlenose dolphin)

Delphinus spp. (common dolphin) and *Tursiops truncatus* (bottlenose dolphin) were the most frequent dolphin species recorded in interactions off Lambayeque, especially the first one. Both species interacted with surface multifilament drift gillnets and coastal bottom-set gillnets. A total of 135 interactions were recorded throughout the study period, and these interactions were most frequently observed in summer (60 interactions) and autumn (28 interactions) months.

Figure 6 shows that interactions with both species were observed both within 10 nm, mainly between Santa Rosa (6°52'S-79°55'W) and El Gigante (06°29'S-80°23'W), as well as between Eten (6°55'S-79°51'W) and Pacasmayo (7°24'S-79°34'W) at 10 and 65 nm. Also, interactions were recorded around Lobos de Afuera Island (up to 45 nm) between depths of 70 and 160 meters, and around Lobos de Tierra Island (at 12 nm) between depths of 30 and 45 meters.

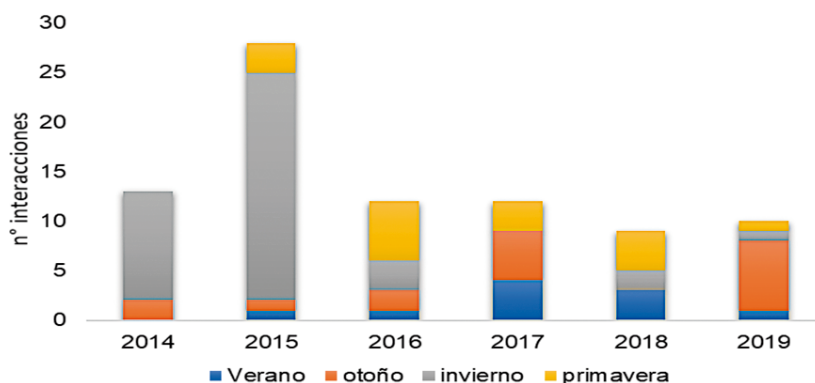


Figura 5.- Frecuencia de las interacciones de la "ballena jorobada" con la flota pesquera artesanal de Lambayeque durante 2014 - 2019

Figure 5. Frequency of interactions between humpback whales and the Lambayeque's artisanal fishing fleet (2014-2019)

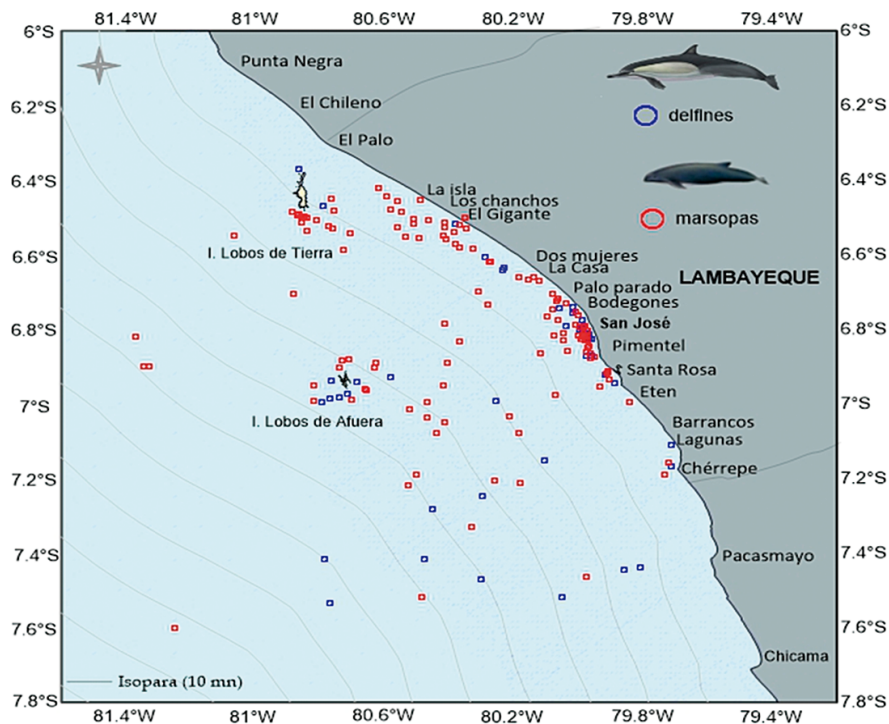


Figura 6.- Distribución espacial de las interacciones de delfines y marsopas con la flota pesquera artesanal de Lambayeque, 2005 – 2019

Figure 6. Spatial distribution of interactions between dolphins and porpoises with the Lambayeque's artisanal fishing fleet (2005 - 2019)

El mayor registro de estas interacciones se observó entre los años 2005 (42), 2006 (30) y 2007 (36), disminuyendo en el 2008 a 8 interacciones, durante el 2009 se registraron 30 interacciones y luego de esos años no se tienen registros de interacciones con estas especies, a excepción del 2019, cuando se registró un caso (Fig. 7).

Marsopas, *Phocoena spinipinnis*

Esta especie interactuó principalmente con redes tipo trasmallos costeros y redes de fondo costeras, las cuales tienen como pesca objetivo el tollo común; estas redes suelen permanecer 12 horas en el agua; cuando esto ocurre, generalmente al levantarlas, debido al largo tiempo de calado, las marsopas que se enmallan mueren.

En el caso de las redes de fondo costeras, que tienen como pesca objetivo la cachema (*Cynoscion analis*) las redes permanecen en el fondo solo dos horas, por lo cual las marsopas cuando quedan amalladas tienen mayores posibilidades de salir vivas. Estas interacciones se observaron con mayor frecuencia dentro de las 10 mn entre Bodegonos (06°43'S-80°00'O) y Pimentel (06°49'S-79°56'O) y, entre las zonas denominadas El Gigante y La Isla (Fig. 7) así como en los alrededores de las islas Lobos de Tierra y Lobos de Afuera.

The highest record of these interactions was observed between 2005 (42), 2006 (30), and 2007 (36), then decreased in 2008 to 8 interactions. Finally, in 2009, 30 interactions were recorded, and after those years there are no records of interactions with these species, except for 2019, when one case was recorded (Fig. 7).

Burmeister's porpoises, *Phocoena spinipinnis*

This species interacted mainly with coastal trammel nets and coastal bottom-set nets, targeting common dogfish. These nets usually remain in the water for 12 hours; when this happens, usually when they are lifted, due to the long setting time, the entangled porpoises die.

Regarding the coastal bottom nets, targeting the Peruvian weakfish (*Cynoscion analis*), the nets remain on the bottom for only two hours, so the porpoises have a better chance of leaving alive when they are entangled. These interactions were observed most frequently between Bodegonos (06°43'S-80°00'W) and Pimentel (06°49'S-79°56'W) and between El Gigante and La Isla (at 10 nm) (Fig. 7) as well as around Lobos de Tierra and Lobos de Afuera islands.

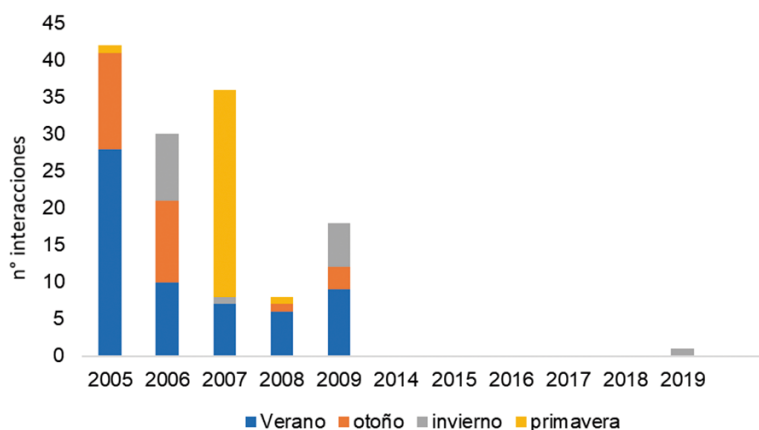


Figura 7.- Frecuencia de las interacciones de “delfines” con la flota pesquera artesanal de Lambayeque durante 2005 – 2019

Figure 7. Frequency of “dolphin” interactions with the Lambayeque’s artisanal fishing fleet (2005 - 2019)

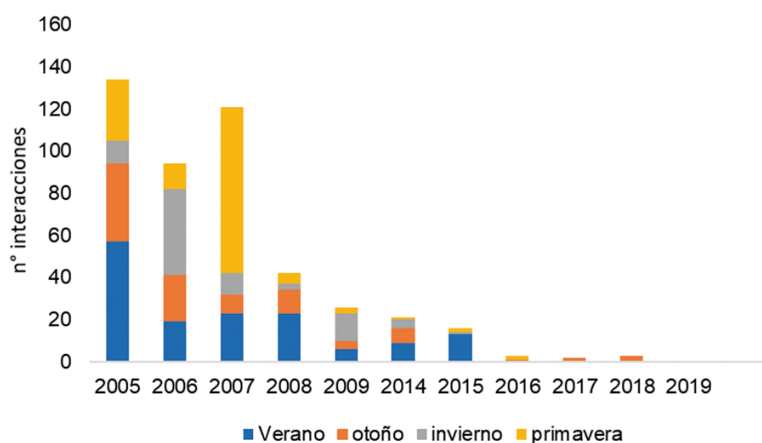


Figura 8.- Frecuencia de las interacciones de “marsopas” con la flota pesquera artesanal de Lambayeque durante 2005 – 2019

Figure 8. Frequency of interactions between porpoises and the Lambayeque’s artisanal fishing fleet (2005 - 2019)

El mayor número de interacciones de esta especie con las redes de enmalle se registró en los años 2005 (135), 2006 (94) y 2007 (121) y luego se observó una notable disminución de estas interacciones en los años 2014 (21), 2015 (16), 2016 (3). En el 2019 no se registró ningún caso (Fig. 8).

The highest number of interactions between this species and gillnets was recorded in 2005 (135), 2006 (94), and 2007 (121). Then, a noticeable decrease in these interactions was observed in 2014 (21), 2015 (16), 2016 (3). No cases were recorded in 2019 (Fig. 8).

4. DISCUSIÓN

La pesquería artesanal de Lambayeque utiliza diferentes tipos de embarcaciones y gran variedad de artes y/o aparejos de pesca en sus modalidades de pesca. Los artes y aparejos de pesca más utilizados por los pescadores artesanales son: red de cerco (llamado boliche), redes de enmalle (llamadas cortina), pinta, espinel y trampa nasa.

4. DISCUSSION

In Lambayeque, the artisanal fishery uses different types of boats and a wide variety of fishing gear. The fishing gear most commonly used by artisanal fishermen are purse seine, gillnets, handline, longline, and trap.

El arte de pesca más utilizado en el litoral de Lambayeque y uno de los más usados a nivel nacional, es la red cortina, de acuerdo a lo señalado por el Censo Nacional de la Pesca Artesanal realizado durante el 2012 y por diferentes informes de IMARPE en el litoral peruano (ESCUDERO, 1997; DE LUCIO *et al.*, 2013; VERA *et al.* 2010).

En el caso de las interacciones de la ballena jorobada con las redes de enmalle, el número de estas osciló entre 9 y 13 por año, a excepción de lo registrado en el 2015 donde se alcanzó la cifra de 28 interacciones con esta especie, principalmente durante el invierno.

En la totalidad de casos, el incidente no terminó con la muerte inmediata de esos cetáceos, los que continuaron su desplazamiento. Sin embargo, es importante señalar que *“cuando una ballena se enreda, por lo general arrastra el arte de pesca, logra desplazarse y muere algún tiempo después, en un área distante de donde se enredó”* (WWF, 2019).

Durante el periodo de estudio se observó mayor incidencia de las interacciones con esta especie en invierno y primavera, lo cual coincide con sus hábitos migratorios; como es bien conocido, la población de ballenas jorobadas del Pacífico Sur este realiza sus migraciones desde la Antártida hacia el ecuador durante el invierno austral con fines de apareamiento, parición y crianza (FÉLIX y HAASE, 1997; ACEVEDO *et al.*, 2007; CAPELLA *et al.*, 2008).

Así mismo, se evidenció que la mayor frecuencia de estas interacciones se registró entre las 10 y 50 mn, en profundidades que oscilan entre 30 y 190 metros. Esta distribución espacial de las interacciones coincide con lo descrito por algunos autores como LLAPAPASCA (2014), quien reporta la distribución de estos cetáceos mayores en la zona norte del Perú, en zonas someras, protegidas y cercanas a la costa entre las isóbatas de 20 y 100 metros.

Al respecto, GARCÍA-GODOS *et al.* (2013) observaron que de las interacciones registradas entre 1995 y 2012 en el norte del Perú, las redes de enmalle estuvieron involucradas en 80% de estas, afirmando que la prevalencia de enredos de ballenas jorobadas puede estar asociada con la ubicación nerítica de la mayoría de los lances de pesca con redes de enmalle, las que interfieren con las rutas migratorias y reproductivas de esa ballena en el norte de Perú.

Para los cetáceos menores (delfines y marsopas) se observó mayor frecuencia en las interacciones entre los años 2005 y 2007, y posterior disminución en los siguientes años. Esta disminución de las interacciones podría explicarse, en parte, al cambio de los hábitos

According to the National Artisanal Fishing Survey conducted in 2012 and different IMARPE reports on the Peruvian coast, the most commonly used fishing gear on the coast of Lambayeque and one of the most widely used at the national level is the curtain net (ESCUDERO, 1997; DE LUCIO *et al.*, 2013; VERA *et al.* 2010).

Regarding interactions between humpback whales and gillnets, the number of interactions ranged between 9 and 13 per year, except for 2015, when 28 interactions were recorded, mainly in winter.

In all cases, the incident did not result in the immediate death of these cetaceans, which continued their movement. However, it is noteworthy that *“when a whale becomes entangled, it usually drags the fishing gear and can move and dies sometime later, in an area distant from where it became entangled”* (WWF, 2019).

During the study period, the highest incidence of interactions with this species was observed in winter and spring, this coinciding with their migratory habits. It is well known that the humpback whale population of the Southeast Pacific migrates from Antarctica to the equator during the austral winter for mating, calving, and breeding (FÉLIX & HAASE, 1997; ACEVEDO *et al.*, 2007; CAPELLA *et al.*, 2008).

Likewise, it was evidenced that the highest frequency of these interactions was recorded between 10 and 50 nm, at depths ranging between 30 and 190 meters. This spatial distribution of interactions coincides with that described by some authors such as LLAPAPASCA (2014), who reports the distribution of these larger cetaceans in northern Peru, in shallow, protected, and near-shore areas between the 20 and 100 m isobaths.

GARCÍA-GODOS *et al.* (2013) observed that gillnets were involved in 80% of the interactions recorded between 1995 and 2012 in northern Peru, stating that the prevalence of humpback whale entanglements may be associated with the neritic location of most gillnet fishing sets, which interfere with the migratory and reproductive routes of humpback whales in northern Peru.

For smaller cetaceans (dolphins and porpoises), a higher frequency of interactions was observed between 2005 and 2007, and a subsequent decrease in the following years. We could partly explain this decrease in interactions by the change in fishing habits (the time in which the nets are set now is

de pesca por parte de los pescadores, el tiempo que dejan ahora las redes de flote es mucho menor que una década atrás, a la intervención de instituciones públicas y privadas en la difusión de la conservación de estas especies marinas, así como el mayor control del cumplimiento de las leyes que las protegen (RM N°321-94-PE, 1994; Ley N° 26585, 1996; DS N°002-96-PE, 1996) y al desarrollo de una conciencia de protección y conservación de las especies marinas por parte de los pescadores.

Es importante mencionar también el trabajo que vienen realizando entidades privadas en la implementación del uso de medidas de mitigación para reducir la captura incidental de fauna marina amenazada, como el uso de alarmas acústicas o *pingers* y de luces *led*. Si bien el uso de estos dispositivos no es masivo, estudios realizados han demostrado su efectividad como medidas de mitigación de las interacciones con diferentes especies marinas, como lo reportado por BIELLI *et al.* (2020) quienes señalan la probabilidad de reducción de captura incidental hasta en 70,8% para cetáceos menores. Así mismo, MANGEL *et al.* (2013), evidencian la efectividad de las alarmas acústicas o *pingers*, dispositivos que emiten ruidos de determinada frecuencia dentro del agua que aleja a los cetáceos, en la costa norte del Perú.

En el caso de los delfines (*Delphinus spp.* y *Tursiops truncatus*), las capturas incidentales de estas especies frente a Lambayeque fueron menos frecuentes (135 en total). En comparación con lo observado con las marsopas, las interacciones con esos cetáceos se registraron tanto dentro de las 10 mn, como fuera de estas (hasta 65 mn). Estos cetáceos se distribuyen tanto cerca de la costa, como es el caso del delfín común de hocico largo (*Delphinus capensis*) y de la forma costera del delfín bufeo común (*T. truncatus*), como en la parte oceánica el delfín común de hocico corto (*D. delphis*) y forma oceánica del bufeo común (REYES, 2009). ACHA *et al.* (2004) consideran que la distribución de estos cetáceos puede estar asociada con la alta productividad de los frentes oceánicos en el quiebre de la plataforma y el afloramiento costero.

Estudios similares a este, en la costa norte del Perú, registran también las interacciones entre cetáceos menores y la flota pesquera artesanal, como lo reportado por MANGEL *et al.* (2010) quienes detectaron 253 delfines capturados tanto en la pesca con espinel como en redes de enmalle, en el puerto de Salaverry del 2005 al 2007.

Del análisis de las interacciones de los cetáceos menores con las redes de enmalle, podemos evidenciar mayor interacción con las marsopas (*Phocoena spinipinnis*). La marsopa es uno de los

much less than a decade ago), the intervention of public and private institutions in promoting the conservation of these marine species, as well as greater enforcement of the laws that protect them (RM N°321-94-PE, 1994; Law N° 26585, 1996; DS N°002-96-PE, 1996), and the development of an awareness of protection and conservation of marine species by fishermen.

Furthermore, we should mention the work carried out by private entities in the use of mitigation measures to reduce bycatches of endangered marine fauna, such as the use of acoustic alarms or pingers and LED lights. Although the use of these devices is not massive, studies have demonstrated their effectiveness as mitigation measures for interactions with different marine species, as reported by BIELLI *et al.* (2020) who indicated the potential for bycatch reduction of up to 70.8% for small cetaceans. Likewise, MANGEL *et al.* (2013), show the effectiveness of acoustic alarms or pingers, which are devices emitting noises of a certain frequency in the water that drive cetaceans away, on the Peruvian northern coast.

Bycatches of dolphins (*Delphinus spp.* and *Tursiops truncatus*) off Lambayeque were less frequent (135 in total). Unlike porpoises, interactions with these cetaceans were recorded both within 10 nm and outside this range (up to 65 nm). These cetaceans are distributed both near the coast, as is the case of the long-beaked common dolphin (*Delphinus capensis*) and the inshore population of common bottlenose dolphin (*T. truncatus*), and in the oceanic part, such as the common dolphin (*D. delphis*) and the offshore population of *T. truncatus* (REYES, 2009). ACHA *et al.* (2004) consider that the distribution of these cetaceans may be associated with the high productivity of oceanic fronts at the shelf break and coastal upwelling.

Other studies carried out in the northern coast of Peru have also recorded interactions between small cetaceans and the artisanal fishing fleet, as reported by MANGEL *et al.* (2010), who detected 253 dolphins caught in both, longline and gillnet, in Salaverry from 2005 to 2007.

Based on the analysis of the interactions between small cetaceans and gillnets, we can see that there is greater interaction with porpoises (*Phocoena spinipinnis*). The porpoise is one of the cetaceans that interacts most with the gillnets of the Peruvian artisanal fishing fleet (REYES, 2009).

cetáceos que más interactúa con las redes de enmalle de la flota pesquera artesanal peruana (REYES, 2009).

Así mismo, la presencia importante de ejemplares muertos varados en el litoral de Lambayeque (CASTAÑEDA *et al.*, 2020), confirman la interacción de las redes de enmalle con estos cetáceos menores. Algunos estudios, como el reportado por Read *et al.* (1988) (citado en VAN WAEREBEEK *et al.*, 2018) identifican a las redes de enmalle demersales o de fondo, colocadas en aguas costeras, como el principal culpable de la mortalidad de marsopas, lo cual concuerda con lo registrado en el presente estudio.

Las mayores interacciones con esta especie se observaron dentro de las 10 mn entre Pimentel y la zona denominada la Isla (06°26'S-80°27'W) lo cual se explica por los patrones de distribución de *P. spinipinnis*, especie predominantemente nerítica (CLAY *et al.*, 2018) y la mayor actividad pesquera de la flota artesanal de Lambayeque en estas mismas áreas, principalmente al norte de San José.

Cabe mencionar, que, en los eventos de interacción entre cetáceos y redes de enmalle, no solo hay un efecto negativo en estas especies marinas, sino que también existe un impacto negativo en los pescadores, quienes suelen perder la totalidad de sus redes, como consecuencia de la interacción con los grandes cetáceos, o perder varios metros de estas cuando se trata de la interacción con cetáceos menores, lo cual les genera problemas económicos.

Los estudios referidos a los cetáceos marinos son importantes, ya que permiten incrementar el conocimiento sobre sus aspectos biológicos y ecológicos, así como las amenazas que enfrentan. De manera particular en el norte del Perú, considerado el extremo norte de la corriente de Humboldt, toma mayor relevancia, convirtiéndose en insumos importantes a tomar en cuenta para la mejora continua de los planes de manejo y conservación de estas especies marinas.

5. CONCLUSIONES

Se evidenció la interacción entre la pesquería artesanal con redes de enmalle y cetáceos mayores y menores frente al litoral de Lambayeque a través del registro de estos eventos como parte del seguimiento de las pesquerías que se desarrollan en esta región.

En el grupo de cetáceos mayores se registró a la ballena jorobada *Megaptera novaeangliae*, y entre los cetáceos menores al delfín común (*Delphinus* spp.), delfín bufeo (*Tursiops truncatus*) y a la marsopa espinosa (*Phocoena spinipinnis*), siendo esta

Likewise, the significant presence of dead specimens, stranded on the Lambayequean coast (CASTAÑEDA *et al.*, 2020), confirms the interaction between gillnets and these smaller cetaceans. Some studies, such as the one reported by Read *et al.* (1988) (cited in VAN WAEREBEEK *et al.*, 2018) identify demersal or bottom gillnets, placed in coastal waters, as the main cause of porpoise mortality, which is consistent with our study.

The greatest interactions with this species were observed between Pimentel and La Isla (06°26'S-80°27'W) within 10 nm, which is explained by the distribution patterns of *P. spinipinnis*, a predominantly neritic species (CLAY *et al.*, 2018) and the increased fishing activity of the Lambayeque's artisanal fleet in these same areas, mainly north of San José.

It is noteworthy that in these interactions between cetaceans and gillnets, there is not only a negative effect on these marine species, but there is also a negative impact on fishermen, who usually lose all of their nets as a result of the interaction with large cetaceans, or lose several meters of these when it comes to interaction with smaller cetaceans, thus generating economic problems for them.

Studies on marine cetaceans are important because they increase knowledge about their biological and ecological aspects, as well as the threats posed to them. This is particularly relevant in northern Peru, which is considered the northern end of the Humboldt Current, so studies should be considered for the continuous improvement of management and conservation plans for these marine species.

5. CONCLUSIONS

The interaction between the artisanal gillnetting fishery and large and small cetaceans off the Lambayequean coast was evidenced through the recording of these events as part of the monitoring of the fisheries that take place in this region.

In the group of larger cetaceans, the humpback whale *Megaptera novaeangliae* was recorded, and among the smaller cetaceans, the common dolphin (*Delphinus* spp.), the bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*), and the Burmeister's porpoise (*Phocoena spinipinnis*), with the latter species showing the highest number of interactions during the study period.

última especie la que presentó mayor número de interacciones durante el período de estudio.

Las interacciones de los cetáceos con las redes de enmalle se presentaron con mayor frecuencia en las principales áreas de pesca frecuentadas por la flota pesquera artesanal de Lambayeque, particularmente las ubicadas al norte de la caleta San José y en los alrededores de las islas Lobos de Afuera y Lobos de Tierra.

Este estudio presenta un primer análisis de las interacciones de cetáceos mayores (ballenas jorobadas) y menores (delfines y marsopas) con la pesquería artesanal desarrollada frente a Lambayeque, evidenciando el traslape entre las actividades pesqueras con la distribución de estos mamíferos marinos, el cual podría servir como una herramienta técnica a tomar en cuenta en medidas para su conservación.

Si bien los pescadores artesanales de la región Lambayeque han mejorado mucho en la toma de conciencia de la conservación y protección de los cetáceos y otras especies marinas, se hace necesario implementar programas de capacitación continua con el fin de ampliar sus conocimientos sobre estas especies y seguir formando parte de manera más activa de las iniciativas de conservación.

Así mismo, es necesario impulsar el estudio de los mamíferos marinos en general, y de los cetáceos en particular, para seguir integrando y actualizando la información pertinente que permita apoyar a las medidas de ordenación dirigidas a su conservación.

Agradecimientos

Al Dr. Javier Quiñones Dávila por sus correcciones, sugerencias y comentarios valiosos al presente artículo.

Interactions between cetaceans and gillnets occurred more frequently in the main fishing areas frequented by Lambayeque's artisanal fishing fleet, particularly those located to the north of San José cove and around Lobos de Afuera and Lobos de Tierra islands.

This study presents a first analysis of the interactions of large cetaceans (humpback whales) and small cetaceans (dolphins and porpoises) with the Lambayeque's artisanal fisheries, showing the overlap between fishing activities and the distribution of these marine mammals, which could serve as a technical tool to be used in conservation measures.

Although the artisanal fishermen of the Lambayeque Region have greatly improved their awareness of the conservation and protection of cetaceans and other marine species, it is necessary to implement continuous training programs to broaden their knowledge of these species, thus they could be more actively involved in conservation efforts.

It is also necessary to promote the study of marine mammals in general, and cetaceans in particular, to continue integrating and updating relevant information to support management measures aimed at their conservation.

Acknowledgments

We would like to thank Dr. Javier Quiñones Dávila for his corrections, suggestions, and valuable comments on this paper.

REFERENCIAS / REFERENCES

- ACEVEDO J, RASMUSSEN K, FÉLIX F, CASTRO C, LLANO M, SECCHI E, SABORÍO M, AGUAYO-LOBO A, HAASE B, SCHEIDAT M, DALLA-ROSA L, OLAVARRÍA C, FORESTELL P, ACUÑA P, KAUFMAN G, PASTENE L. 2007. Migratory destinations of humpback whales from the Magellan strait feeding ground, Southeast Pacific. *Marine Mammal Science*. 23(2): 453-463.
- ACHA E, MIANZAN H, GUERRERO R, FAVERO M, BAVA J. 2004. Marine fronts at the continental shelves of austral South America: physical and ecological processes. *Journal of Marine systems*. 44(1-2): 83-105.
- ALFARO-SHIGUETO J, MANGEL J, BERNEDO F, DUTTON P, SEMINOFF J, GODLEY B. 2011. Small-scale fisheries of Peru: a major sink for marine turtles in the Pacific. *J. Appl. Ecol.* 48: 1432-1440. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2011.02040.x>.
- BIELLI A, ALFARO-SHIGUETO J, DOHERTY P, GODLEY B, ORTIZ C, PASARA A, WANG J, MANGEL J. 2020. An illuminating idea to reduce bycatch in the Peruvian small-scale gillnet fishery. *Biological Conservation*. 241(108277): 8.
- CAMPBELL L, CORNWELLES M. 2008. Human dimensions of bycatch reduction technology: current assumptions and directions for future research. *Endangered Species Research*. 5: 325-334.
- CAPELLA J, GIBBONS J, FLÓREZ-GONZÁLEZ L, LLANO M, VALLADARES C, SABAJ V, VILINA Y. 2008. Migratory roundtrip of individually identified humpback whales at the Strait of Magellan: clues on transit times and philopatry to destinations. *Revista Chilena de Historia Natural*. 81: 547-560.
- CASTAÑEDA J, RAMÍREZ P, BACHMAN V. 2020. Monitoreo de Fauna Marina Varada en el Litoral de Lambayeque y Sur de Piura. *Inf Inst Mar Perú*. 47(3): 391-410.

- CASTRO J, BANCES S, TORRES D. 2015. Condiciones Bio-Oceanográficas en San José, islas Lobos de Afuera, Perú. 2010. *Inf Inst Mar Perú*. 42(3): 282-292.
- CLAY T, MANGEL J C, ALFARO-SHIGUETO J, HODGSON D, GODLEY B. 2018. Distribution and Habitat Use of a Cryptic Small Cetacean, the Burmeister's Porpoise, Monitored from a small-scale fishery platform. *Front. Mar. Sci.* 5. Art. 220. 12 pp.
- COMISIÓN PERMANENTE DEL PACÍFICO SUR (CPPS). 2010. Esfuerzos para mitigar el impacto de actividades pesqueras en cetáceos en los países del Pacífico Sudeste. Comisión Permanente del Pacífico Sur. Guayaquil, Ecuador. 40 pp.
- CONGRESO INTERNACIONAL DE BIOLOGÍA DE LA CONSERVACIÓN (ICCB). 2017. Rol de los Cetáceos en el funcionamiento de los ecosistemas: Definiendo las políticas de conservación marina en el Siglo 21. Sociedad de Biología de la Conservación. 15 pp. <https://ballenas.org.ar/descargas/incidencia/ReporteICCB2017-spa%C3%B1ol.pdf>
- DE LUCIO L, SOLANO A, REBAZA V, ALFARO S, TRESIERRA A, CAMPOS S. 2013. La pesca artesanal marina en la región La Libertad, Perú. *Inf Inst Mar Perú*. 40(1-2): 31-134.
- DIARIO OFICIAL EL PERUANO. 1996. Ley N° 26585. Declaran a delfines y otros mamíferos marinos como especies legalmente protegidas. Lima, 9 de abril 1996.
- DIARIO EL PERUANO. 1996. Decreto Supremo N° 002-96-PE. Reglamento para la Protección y Conservación de los Cetáceos Menores. Lima, 14 de junio 1996.
- DIARIO EL PERUANO. 1994. Resolución Ministerial N° 321-94-PE. Prohíbe la extracción, procesamiento y comercialización de diversos delfines, toninos, chanchos marinos, marsopas, bufeos y otros cetáceos menores existentes en aguas jurisdiccionales peruanas. Lima, 5 de agosto 1994.
- ESCUADERO L. 1997. Encuesta estructural de la pesquería artesanal del litoral peruano. *Inf Prog Inst Mar Perú* N° 59: 3-87.
- ESTRELLA C, GUEVARA-CARRASCO R, PALACIOS J, GUARDIA A, GALÁN J. 1998. Áreas de pesca de la flota artesanal de la caleta Santa Rosa, Chiclayo, Perú. 1996-1998. *Inf Inst Mar Perú*. 142: 1-79.
- FÉLIX F, HAASE B. 1997. Spatial distribution of different age groups of humpback whales along the Ecuadorian coast. *Journal of Cetacean Research and Management*. 11: 129-32.
- GARCIA-GODOS I. 2007. Revisión de las interacciones entre cetáceos y la pesquería marina peruana; perspectivas para la conservación de cetáceos en el Perú. Pp. 77-82. En: Félix, F (Ed). *Memorias del Taller de Trabajo sobre el Impacto de las Actividades Antropogénicas en Mamíferos Marinos en el Pacífico Sudeste*. Bogotá, Colombia, 28-29 nov. 2006. CPPS/PNUMA. Guayaquil, Ecuador. 98 p.
- GARCIA-GODOS I, VAN WAEREBEEK K, ALFARO-SHIGUETO J, MANGEL J. 2013. Entanglements of large cetaceans in Peru: Few records but high risk. *Pacific Science*. 67(4): 523-532.
- INSTITUTO NACIONAL DE ECOLOGÍA Y CAMBIO CLIMÁTICO (INECC). 2007. Las interacciones de los cetáceos con las actividades humanas. México. 35 pp. <http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones2/libros/487/cap1.html>
- INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ. 2005. Seguimiento e Investigación de las pesquerías artesanales en Lambayeque. Informe Anual Imarpe: <http://www.imarpe.gob.pe/chiclayo/informes/Inf%20Anual%202005.pdf>
- INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ. 2006. Seguimiento e Investigación de las pesquerías artesanales en Lambayeque. Informe Anual Imarpe: <http://www.imarpe.gob.pe/chiclayo/informes/Inf%20Anual%202006.pdf>
- INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ. 2007. Seguimiento e Investigación de las pesquerías artesanales en Lambayeque. Informe Anual Imarpe: http://www.imarpe.gob.pe/chiclayo/informes/Inf_Anual_2007.pdf
- INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ. 2009. Anuario Científico Tecnológico. Vol 7. pág. 140, Fig. V.3.1
- INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ. 2014. Anuario científico tecnológico. Volumen 14. 241 pp.
- INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ. 2015. Anuario científico tecnológico. Volumen 15. 260 pp.
- INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ. 2016. Anuario científico tecnológico. Volumen 16. 276 pp.
- LLAPAPASCA M. 2014. Patrón de Distribución Espacio-Temporal de la ballena jorobada (*Megaptera novaeangliae* Boroski, 1781) en la costa norte del Perú. Tesis de pregrado. 59 pp.: http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/1897/M40_L4%20-T.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- MAJLUF P, REYES J. 1989. The marine mammals of Peru: a review. Pages 344-363. En: Pauly D, Muck P, Mendo J, Tukuyama I. Eds. *The Peruvian upwelling ecosystem: dynamics and interactions*. IMARPE, GTZ, ICCLARM. Callao, Eschborn y Manila. 438 pp.
- MANGEL J, ALFARO-SHIGUETO J, WITT M, HODGSON D, GODLEY B. 2013. Using pingers to reduce bycatch of small cetaceans in Peru's small-scale driftnet fishery. *Oryx*. 47(4): 595-606.
- MANGEL J, ALFARO-SHIGUETO J, VAN WAEREBEEK K, CÁCERES C, BEARHOP S, WITT M, GODLEY B, BERNAL O. 2010. Small cetacean captures in Peruvian artisanal fisheries: high despite protective legislation. *Biol. Conserv.* 143: 136-143. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2009.09.017>
- MORÓN O. 2000. Características del ambiente marino frente a la costa peruana. *Bol Inst Mar Perú*. 19 (1-2): 179 - 204.
- MUÑOZ E, PALACIOS S. 2016. Impacto Socioeconómico del Desarrollo del Sector Pesquero en la Región Lambayeque. Tesis Título profesional Ing. Economista. Universidad Señor de Sipán, Lambayeque. 115 pp.
- NORTHRIDGE S. 1992. Actualización del estudio mundial de las interacciones entre los mamíferos marinos y la pesca. FAO Documento Técnico de Pesca. 251 Supl.1. 62 pp.
- PACHECO A, SILVA S, ALCORTA B. 2009. Winter Distribution and Group Composition of Humpback Whales (*Megaptera novaeangliae*) off Northern Peru. *Lat. Am. J. Aquat. Mamm.* 7(1-2): 33-38.
- PECKHAM S, DIAZ D, WALLI A, RUIZ G, CROWDER L, NICHOLS W. 2007. Small-scale fisheries bycatch jeopardizes endangered Pacific loggerhead turtles. *PLoS ONE*. 2, e1041.6 pp.
- READ A. 2008. The looming crisis: interactions between marine mammals and fisheries. *Journal of Mammalogy*. 89(3): 541-548.
- READ A, DRINKER P, NORTHRIDGE S. 2006. Bycatch of marine mammals in U.S. and global fisheries. *Conservation Biology*. 20: 163-169.
- READ A, VAN WAEREBEEK K, REYES J, MCKINNON J, LEHMAN L. 1988. The exploitation of small cetaceans in Coastal

- Peru. *Biol. Conserv.* 46: 53–70. doi: 10.1016/0006-3207(88)90108-5
- REEVES R, STEWART B, CLAPHAM P, POWELL J. 2002. Guide to marine mammals of the world. National Audubon Society. Missoula, MT. 528 pp.
- REYES J. 2009. Ballenas, delfines y otros cetáceos del Perú. Una fuente de información. Squesa Ediciones, Lima, Perú. 159 pp: <https://www.researchgate.net/publication/287215727BallenasDelfinesyOtrosCetaceosdelPeruUnaFuenteDeInformacion>
- THIEL M, LUNA-JORQUERA G, ÁLVAREZ-VARAS R, GALLARDO C, HINOJOSA I, LUNA N, ZAVALAGA C. 2018. Impacts of marine plastic pollution from continental coasts to subtropical gyres—fish, seabirds, and other vertebrates in the SE Pacific. *Frontiers in Marine Science*. Vol. 5, art. 238. 16 pp. doi: 10.3389/fmars.2018.00238
- VAN WAEREBEEK K, REYES J. C. 1990. Catch of small cetaceans at Pucusana Port, central Peru, during 1987. *Biol. Conserv.* 51: 15–22. doi: 10.1016/0006-3207(90)90028-N
- VAN WAEREBEEK K, REYES J. 1994. Post-ban small cetacean takes off Peru: a review, in Gillnets and Cetaceans, eds W. F. Perrin, G. P. Donovan, and J. Barlow (Cambridge: International Whaling Commission). 503–519 pp.
- VAN WAEREBEEK K, APAZA M, REYES J, ALFARO-SHIGUETO J, SANTILLÁN L, BARREDA E, ALTAMIRANO-SIERRA A, ASTOHUAMAN-URIBE J, ORTIZ C, MANGEL J. 2018. Beach-cast small cetaceans bear evidence of continued catches and utilization in coastal Peru, 2000–2017. International Whaling Commission Pub. N° SC/67B/HIM/01: 14 pp.
- VERA M, GONZALES I, ORDINOLA E, INGA C. 2010. La actividad extractiva de los recursos hidrobiológicos en la región Tumbes, con énfasis en las modalidades de arrastre, cerco y cortina. Informe Situacional IMARPE Tumbes. 34 pp.
- WORLD WILDLIFE FUND. 2019. Humpback whales that migrate to Peru are threatened by fishing nets. <https://www.wwf.org.pe/en/?uNewsID=351053>