

CAPTURA INCIDENTAL Y MORTALIDAD DE TORTUGAS MARINAS EN LA PESCA ARTESANAL DE ENMALLE, TUMBES, PERÚ. 2017 - 2019

BYCATCH AND MORTALITY OF SEA TURTLES BY ARTISANAL GILLNETTING FISHERIES, TUMBES, PERU (2017 – 2019)

Manuel Vera¹ Solange Alemán¹ Manuel Cobeñas² Omar Carrillo¹ Renán Flores¹

<https://doi.org/10.53554/boletin.v36i1.325>

RESUMEN

VERA M, ALEMÁN S, COBEÑAS M, CARRILLO O, FLORES R. 2021. Captura incidental y mortalidad de tortugas marinas en la pesca artesanal de enmalle en Tumbes, Perú. Bol Inst. Mar Perú. 36(1): 156-187.- Se presenta información sobre captura incidental de tortugas marinas en la pesquería de enmalle de Tumbes, de octubre a diciembre 2017, de noviembre a diciembre 2018 y de abril a diciembre 2019. Se realizaron 160 salidas a bordo de embarcaciones artesanales, efectuando 1.238,8 horas efectivas de pesca en 190 lances de pesca. Se capturaron incidentalmente 33 ejemplares de las especies *Chelonia mydas* "tortuga verde", *Lepidochelys olivacea* "tortuga pico de loro" y no identificados. Se avistaron 59 ejemplares nadando o alimentándose cerca de las embarcaciones. La captura incidental por unidad de esfuerzo (CIUE) varió de 0,03 tortugas/lance⁻¹ (cortina de fondo de 38-95 mm, para captura de *Merluccius gayi peruanus* "merluza" y *Cynoscion analis* "cachema") a 2,27 tortugas/lance⁻¹ (cortina de superficie de 178-203 mm, para captura de *Thunnus albacares* "tuno"). Los valores más altos de mortalidad (66,7%) se registraron con cortina de fondo de 152-229 mm (captura de *Pseudobatos planiceps* "guitarra" y Batoidea "raya"), siendo *C. mydas* y *L. olivacea* las especies afectadas. La longitud curva del caparazón promedio (LCC) de ejemplares de *C. mydas* capturados incidentalmente fue 55,5 ±10,2 cm LCC. Ejemplares de *L. olivacea* midieron 60,6 y 66,7 cm LCC. El 96,7% de ejemplares de *C. mydas* se consideraron juveniles; los ejemplares de *L. olivacea*, fueron sub adulto y adulto. Los resultados de nuestras investigaciones indicarían que, en los últimos años, los ejemplares adultos y sub adultos de *C. mydas* y *L. olivacea* en el litoral de Tumbes han disminuido, por lo que se recomienda el desarrollo de programas de concienciación, monitoreo y de protección de zonas críticas para la conservación de estos organismos en el Pacífico oriental tropical.

PALABRAS CLAVE: captura incidental por unidad de esfuerzo, *Chelonia mydas*, *Lepidochelys olivacea*

ABSTRACT

VERA M, ALEMÁN S, COBEÑAS M, CARRILLO O, FLORES R. 2021. Bycatch and mortality of sea turtle by artisanal gillnetting fisheries, Tumbes, Peru (2017-2019). Bol Inst. Mar Peru. 36(1): 156-187.- This paper provides information on sea turtle bycatch in the Tumbes gillnetting fishery, from October to December 2017, from November to December 2018, and from April to December 2019. There were 160 trips aboard artisanal vessels, with 1,238.8 effective hours of fishing in 190 fishing sets. A total of 33 specimens of *Chelonia mydas* "green sea turtle", *Lepidochelys olivacea* "olive ridley", and unidentified specimens were bycaught. We sighted 59 specimens swimming or feeding near the vessels. Bycatch per unit of effort (BPUE) ranged from 0.03 turtles/set⁻¹ (bottom curtain net of 38-95 mm, for the catching of *Merluccius gayi peruanus* "Peruvian hake" and *Cynoscion analis* "Peruvian weakfish") to 2.27 turtles / set⁻¹ (surface curtain net of 178-203 mm, for the catching of *Thunnus albacares* "yellowfin tuna"). The highest mortality values (66.7%) were recorded with a bottom curtain of 152-229 mm (targeting *Pseudobatos planiceps* "Pacific guitarfish" and Batoidea "ray"), being *C. mydas* and *L. olivacea* the affected species. The mean curved carapace length (CCL) of bycaught *C. mydas* specimens was 55.5 ± 10.2 cm CCL. *L. olivacea* individuals measured 60.6 and 66.7 cm CCL. 96.7% of *C. mydas* specimens were considered juveniles, while those of *L. olivacea* were sub-adults and adults. Our research conclusions indicate that, in recent years, adults and sub-adults of *C. mydas* and *L. olivacea* in the coast of Tumbes have decreased, so we strongly recommend the development of awareness programs, monitoring, and protection of critical areas for the conservation of these organisms in the Tropical Eastern Pacific.

KEYWORDS: bycatch per unit of effort, *Chelonia mydas*, *Lepidochelys olivacea*

1. INTRODUCCIÓN

En los últimos años, se ha hecho evidente que la captura incidental en las pesquerías de pequeña escala es una fuente importante de mortalidad para los vertebrados marinos (ALFARO-SHIGUETO *et al.*, 2007; SOYKAN *et al.*, 2008; MOORE *et al.*, 2010) y son reconocidos como factores de alta mortalidad para las tortugas marinas (ORAVETZ, 2000; LEWISON & CROWDER, 2007; SOYKAN *et al.*, 2008; WALLACE *et al.*, 2010).

1. INTRODUCTION

Bycatch in artisanal fisheries has become a major source of mortality for marine vertebrates in recent years (ALFARO-SHIGUETO *et al.*, 2007; SOYKAN *et al.*, 2008; MOORE *et al.*, 2010) and is recognized as a high mortality factor for sea turtles (ORAVETZ, 2000; LEWISON & CROWDER, 2007; SOYKAN *et al.*, 2008; WALLACE *et al.*, 2010).

1 Instituto del Mar del Perú, Laboratorio Costero de Tumbes, Perú. mvera@imarpe.gob.pe

2 Universidad Nacional de Tumbes, Facultad de Ingeniería Pesquera y Ciencias del Mar. mcobenasalamo@gmail.com

En Perú, cinco especies de tortugas marinas usan sus aguas como hábitats de alimentación, desarrollo y corredores migratorios (HAYS-BROWN & BROWN, 1982) interactuando inevitablemente con los artes y aparejos de pesca empleados por pescadores artesanales de las zonas costeras (DE PAZ *et al.*, 2002; KELEZ *et al.*, 2009; ALFARO-SHIGUETO *et al.*, 2010, 2011; ROSALES *et al.*, 2010; CÁCERES *et al.*, 2013). La captura incidental y la problemática asociada a esta interacción han sido descritas para la pesca artesanal de enmalle y espinel, así como la mortalidad por retención o captura directa, el consumo y comercio de la carne y derivados de tortugas, además de mencionar otras pesquerías perjudiciales como el cerco, arrastre y las balsas de orilla (HAYS-BROWN & BROWN, 1982; DE PAZ *et al.*, 2002; ROSALES *et al.*, 2010; ALFARO-SHIGUETO *et al.*, 2011; FORSBERG *et al.*, 2012; CÁCERES *et al.*, 2013; DE PAZ, 2017; QUIÑONES *et al.*, 2017). Además, inciden sobre individuos considerados en edad reproductiva, valiosos para la recuperación de las poblaciones protegidas del Pacífico Oriental, como *C. mydas* y *L. olivacea* (VERA y ROSALES, 2012).

Se han evidenciado capturas incidentales de tortugas marinas principalmente en los puntos de desembarque de Constante (Piura), Salaverry (La Libertad), San José (Lambayeque), Tambo de Mora y San Andrés (Ica) (CÁCERES *et al.*, 2013; DE PAZ, 2017; QUIÑONES *et al.*, 2010). Las embarcaciones empleadas tienen un impacto no cuantificado oficialmente en esas poblaciones; sin embargo, se registra alta mortalidad de cuatro especies de tortugas marinas (ROSALES *et al.*, 2010; VERA *et al.*, 2010a; ACOREMA, 2011), de las cuales se encuentran en peligro crítico *Dermochelys coriacea* (Vandelli, 1761) "tortuga dorso de cuero" y *Eretmochelys imbricata* (Linnaeus, 1766) "tortuga carey" (WALLACE *et al.*, 2013; MORTIMER & DONNELLY, 2008); en peligro están *Caretta caretta* (Linnaeus, 1758) "tortuga cabezona" y *Chelonia mydas* (Linnaeus, 1758) "tortuga verde" (CASALE & TUCKER, 2017; SEMINOFF, 2004) y en situación vulnerable (*Lepidochelys olivacea* (Eschscholtz, 1829) "tortuga pico de loro", todos basados en la lista roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN, por sus siglas en inglés) ABREU-GROBOIS & PLOTKIN, 2008). Ante esta situación, el Estado peruano ha suscrito diversos convenios y acuerdos para asegurar la protección de estas especies (CBD, CMS, CITES, Convención Interamericana para la Protección y Conservación de Tortugas Marinas (CIT)), además de promulgar legislación nacional específica.

Conocedores de que las capturas incidentales de tortugas marinas producidas en las pesquerías son una de las principales amenazas que atraviesan sus poblaciones, siendo la causa de su declive en diversas latitudes (ALFARO-SHIGUETO *et al.*, 2018), el Instituto del Mar del Perú (IMARPE), ejecutó el estudio "Captura incidental y mortalidad de tortugas marinas en la

In Peru, five species of sea turtles use its waters as habitats for feeding, development, and migratory corridors (HAYS-BROWN & BROWN, 1982) and inevitably interact with the fishing gear used by artisanal fishermen in coastal areas (DE PAZ *et al.*, 2002; KELEZ *et al.*, 2009; ALFARO-SHIGUETO *et al.*, 2010, 2011; ROSALES *et al.*, 2010; CÁCERES *et al.*, 2013). Bycatch and the problems associated with this interaction have been described for artisanal gillnetting and longline fisheries, as well as mortality by retention or direct capture, consumption, and trade of turtle meat and derivatives. Moreover, other harmful fisheries such as purse seine, trawling, and shore-based rafts have also been mentioned (HAYS-BROWN & BROWN, 1982; DE PAZ *et al.*, 2002; ROSALES *et al.*, 2010; ALFARO-SHIGUETO *et al.*, 2011; FORSBERG *et al.*, 2012; CÁCERES *et al.*, 2013; DE PAZ, 2017; QUIÑONES *et al.*, 2017). In addition, they affect individuals considered to be of reproductive age, valuable for the recovery of protected populations in the eastern Pacific, such as *C. mydas* and *L. olivacea* (VERA & ROSALES, 2012).

Bycatches of sea turtles have been reported mainly at the landing sites of Constante (Piura), Salaverry (La Libertad), San José (Lambayeque), Tambo de Mora, and San Andrés (Ica) (CÁCERES *et al.*, 2013; DE PAZ, 2017; QUIÑONES *et al.*, 2010). However, high mortality is recorded in four sea turtle species (ROSALES *et al.*, 2010; VERA *et al.*, 2010a; ACOREMA, 2011), of which *Dermochelys coriacea* (Vandelli, 1761) "leatherback" and *Eretmochelys imbricata* (Linnaeus, 1766) "hawksbill sea turtle" are critically endangered (WALLACE *et al.*, 2013; MORTIMER & DONNELLY, 2008). Among those endangered species are *Caretta caretta* (Linnaeus, 1758) "loggerhead turtle" and *Chelonia mydas* (Linnaeus, 1758) "green sea turtle" (CASALE & TUCKER, 2017; SEMINOFF, 2004), and in vulnerable status *Lepidochelys olivacea* (Eschscholtz, 1829) "olive Ridley". All of them are based on the red list of the International Union for Conservation of Nature (IUCN) ABREU-GROBOIS & PLOTKIN, 2008). In response to this situation, the Peruvian State has signed several conventions and agreements to ensure the protection of these species (CBD, CMS, CITES, Inter-American Convention for the Protection and Conservation of Sea Turtles (IAC)), as well as enacting specific national legislation.

Given that bycatch of sea turtles is one of the main threats to their populations, being the cause of their decline in various latitudes (ALFARO-SHIGUETO *et al.*, 2018), the Instituto del Mar del Perú (IMARPE), carried out the study "Bycatch and mortality of sea

pesca artesanal de enmalle de la región Tumbes", financiado con el presupuesto por resultados (PPR) 0095: Fortalecimiento de la pesca artesanal, realizando salidas en pescas de enmalle costeras y de altura de la región Tumbes durante el periodo 2016-2019, con el objetivo de documentar y cuantificar la captura incidental de tortugas marinas, conocer aspectos biológicos y ecológicos de estas especies, y plantear y ejecutar acciones concretas para su conservación.

Así, DE PAZ (2017, Informe interno no publicado) analizó la información de 50 salidas efectuadas a bordo de embarcaciones pesqueras artesanales en Tumbes, durante el 2016, observando diferentes niveles de impacto de las redes de enmalle, valores de captura incidental por unidad de esfuerzo (CIUE) de 4,7 tortugas/lance⁻¹ para la cortina de fondo de 165 mm (dirigida a las capturas de merluza y lenguado), altos valores de mortalidad de tortugas marinas asociados a la captura incidental con cortina de fondo de 279 mm (76,47%) y cortina de fondo de 165 mm (71,43%) y ausencia de retención de individuos vivos o muertos para su uso.

En el trabajo se dan a conocer los resultados del estudio efectuado durante el periodo 2017 al 2019, incidiendo en la cuantificación de la captura incidental y en la mortalidad de tortugas marinas en las pesquerías artesanales de enmalle en la región Tumbes, lo que permitió contar con conocimiento actualizado sobre este grupo de organismos, entender sus amenazas, cumplir los compromisos asumidos por el gobierno y contribuir al manejo ecosistémico promoviendo pesquerías sostenibles.

2. MATERIAL Y MÉTODOS

Área de estudio

Comprendió el litoral y la zona marino-costera de la región Tumbes, entre Punta Capones (03°23'42"S - 80°18'28"W) y Quebrada Fernández (04°05'40"S - 81°02'30"W), desde la línea de costa hasta 30 mn, asociada a los principales lugares de desembarque: Puerto Pizarro (03°29'55"S - 80°21'58"W), La Cruz (03°37'19"S - 80°33'19"W), Grau (03°39'34"S - 80°36'53"W), Zorritos (03°40'41"S - 80°38'59"W), Acapulco (03°45'06"S - 80°46'08"W) y Cancas (03°56'42"S - 80°55'41"W) (Fig. 1).

El universo poblacional estuvo representado por ejemplares que habitan la zona marino-costera de la región Tumbes.

Las muestras de las especies evaluadas comprendieron los ejemplares registrados y los capturados incidentalmente en cada una de las salidas de investigación.

turtles in artisanal gillnetting fisheries in the Tumbes region", financed with the budget for results (PPR) 0095: Strengthening of artisanal fisheries, through sea trips in coastal and deep-sea gillnetting fisheries in the Tumbes Region between 2016-2019, to document and quantify sea turtle bycatch, understanding the biological and ecological aspects of these species, and proposing and implementing concrete actions for their conservation.

Thus, DE PAZ (2017, Unpublished internal report) analyzed information from 50 trips to sea carried out aboard artisanal fishing vessels in Tumbes, during 2016, observing different levels of impact of gillnets, bycatch per unit effort (BPUE) values of 4.7 turtles/fishing set⁻¹ for the 165 mm bottom curtain (targeting Peruvian hake and fine flounder), high sea turtle mortality values associated with bycatch with 279 mm bottom curtain (76.47%) and 165 mm bottom curtain (71.43%), and absence of retention of live or dead individuals.

This paper describes the results of the study carried out between 2017 and 2019, with an impact on the quantification of bycatch and mortality of sea turtles in artisanal gillnetting fisheries in the Tumbes Region, thus providing updated knowledge on this group of organisms, understanding their threats, fulfilling the commitments made by the government and contributing to ecosystem management by promoting sustainable fisheries.

2. MATERIAL AND METHODS

Study area

It covered the coastline and the marine-coastal zone of the Tumbes Region, between Punta Capones (03°23'42"S - 80°18'28"W) and Quebrada Fernández (04°05'40"S - 81°02'30"W), up to 30 nm, associated with the main landing sites: Puerto Pizarro (03°29'55"S - 80°21'58"W), La Cruz (03°37'19"S - 80°33'19"W), Grau (03°39'34"S - 80°36'53"W), Zorritos (03°40'41"S - 80°38'59"W), Acapulco (03°45'06"S - 80°46'08"W), and Cancas (03°56'42"S - 80°55'41"W) (Fig. 1).

The population was made up of specimens inhabiting the marine-coastal zone of the Tumbes Region.

The samples of the species evaluated included the specimens recorded and those bycaught in each of the research trips.

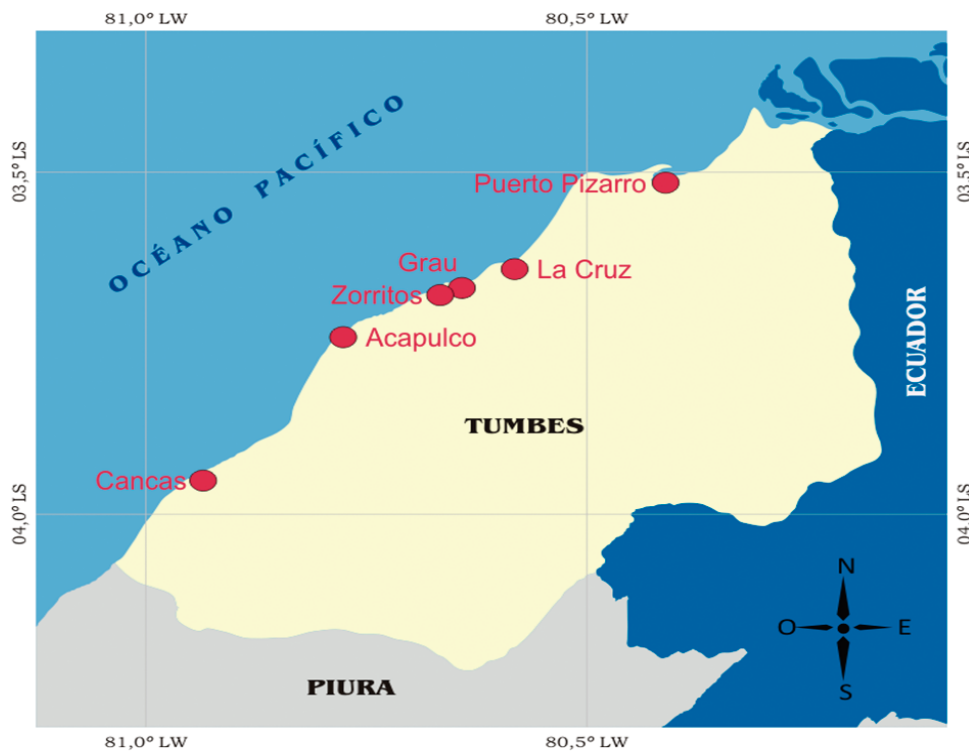


Figura 1.- Principales lugares de desembarque pesquero en Tumbes (tomado de VERA *et al.*, 2010b)

Figure 1. Main fishing landing sites in Tumbes (taken from VERA *et al.*, 2010b)

Recolección de información y muestreos

Se efectuaron observaciones a bordo de embarcaciones pesqueras artesanales que emplearon redes de enmalle en zonas de pesca costeras durante el periodo octubre–diciembre 2017, noviembre-diciembre 2018 y abril-diciembre 2019.

Las salidas fueron realizadas en 116 áreas de pesca ubicadas entre 16 mn frente a Punta Malpelo ($03^{\circ}19'55''\text{S} - 80^{\circ}42'18''\text{W}$) y 0,6 mn frente a El Bravo ($04^{\circ}05'03''\text{S} - 81^{\circ}03'13''\text{W}$), con profundidades que variaron de 5 m a 200 m, respectivamente. Las mayores capturas fueron registradas a 1,5 mn frente a Punta Sal (>2.000 kg) y a 1 mn frente a Cancas (500,1-2.000 kg).

Se seleccionaron y entrenaron seis observadores con formación pesquera para recolectar información sobre la faena pesquera (fecha y hora de embarque y arribo, coordenadas geográficas de cada zona de pesca, profundidad), descripción de las redes (longitud, altura, tamaño de malla, material), esfuerzo pesquero, captura de recursos hidrobiológicos, identificación y biometría de tortugas marinas capturadas incidentalmente o avistamientos de tortugas marinas (DE PAZ, 2017). También se registró información sobre costos y captura de especies ícticas. La información se registró en formatos diseñados por DE PAZ (2017) (Anexos 1 al 4 y 6-7).

Data collection and sampling

Observations were made onboard artisanal fishing vessels using gillnets in coastal fishing grounds between October-December 2017, November-December 2018, and April-December 2019.

The trips were conducted in 116 fishing areas located between 16 nm off Punta Malpelo ($03^{\circ}19'55''\text{S} - 80^{\circ}42'18''\text{W}$) and 0.6 nm off El Bravo ($04^{\circ}05'03''\text{S} - 81^{\circ}03'13''\text{W}$), with depths ranging from 5 m to 200 m, respectively. The largest catches were recorded at 1.5 nm off Punta Sal ($>2,000$ kg) and at 1 nm off Cancas ($04^{\circ}05'03''\text{S} - 81^{\circ}03'13''\text{W}$), with depths ranging from 5 m to 200 m, respectively (500.1-2.000 kg).

Six fishery observers were selected and trained to collect information on the fishing operation (date and time of loading and arrival, geographic coordinates of each fishing ground, depth), description of the nets (length, height, mesh size, material), fishing effort, catch of hydrobiological resources, identification, and biometrics of bycaught sea turtles or sea turtle sightings (DE PAZ, 2017). Information on costs and catch of fish species was also recorded. The information was recorded in formats designed by DE PAZ (2017) (Annexes 1 to 4 and 6-7).

Los ejemplares de tortugas marinas capturados o avistados fueron identificados de acuerdo con las claves taxonómicas detalladas por PRITCHARD & MORTIMER (2000) y WYNEKEN (2001).

Para cada individuo capturado se anotó su estado anatómico (presencia de lesiones, restos de redes, arañazos, huellas de enmalle, presencia de anzuelos, etc.) y condición, considerando tres categorías (0= vivo, 1= moribundo y 2= muerto) de acuerdo con las recomendaciones de la Oficina de Depredadores Superiores del IMARPE. Las tortugas marinas con signos de ahogamiento fueron colocadas en superficies inclinadas y bajo sombra siguiendo las recomendaciones de RUEDA-ALMONACID *et al.* (2005) para lograr su recuperación y posterior liberación.

La información biométrica de tortugas marinas consideró el largo curvo del caparazón (LCC), ancho curvo del caparazón (ACC), ancho de la cabeza (AC), longitud post cloacal (LPC), longitud total de la cola (LTC) y peso en kilogramos (kg) (BOLTEN, 2000). Las medidas fueron registradas con una cinta métrica flexible de 150 cm (precisión= 0,1 cm) y el peso de los individuos se registró con una balanza digital colgante portátil de 300 kg (precisión=0,2 kg).

El sexo de las tortugas marinas se determinó basándose en la presencia de las características sexuales secundarias como el tamaño de la cola y morfología de las uñas en aletas frontales, en individuos clasificados como presumiblemente adultos (WIBBELS, 2000).

Se marcaron algunas tortugas en la aleta posterior derecha, con marcas metálicas de Inconel (Modelo 681) y se recolectaron muestras biológicas para su posterior análisis genético, las cuales se conservaron en viales con alcohol al 70%.

La posición geográfica de las capturas incidentales de las tortugas marinas se registró con navegadores portátiles marca GARMIN. Se tomaron fotografías de los ejemplares capturados para documentar la actividad.

Análisis de datos

Con la información de las faenas pesqueras se conocieron las características de las embarcaciones artesanales y de las redes de enmalle empleadas (modalidad de pesca, especie objetivo, longitud, altura, tamaño de malla, número de redes) (DE PAZ, 2017).

Se conoció el tipo de redes utilizados y determinó la captura (kg), el esfuerzo pesquero, -captura por unidad de esfuerzo (CPUE: $\text{kg}\cdot\text{h}^{-1}$, $\text{kg}\cdot\text{lance}^{-1}$) y

We identified the sea turtle specimens, caught or sighted, according to the taxonomic keys detailed by PRITCHARD & MORTIMER (2000) and WYNEKEN (2001).

For each individual caught, the anatomical state (presence of lesions, net remains, scratches, gill tracks, presence of hooks, etc.) and condition were noted, considering three categories (0= alive, 1= moribund, and 2= dead) following the recommendations of the IMARPE's Top Predators Office. Sea turtles with signs of drowning were placed on inclined surfaces and under shade following the recommendations of RUEDA-ALMONACID *et al.* (2005) to achieve their recovery and subsequent release.

Biometric information of sea turtles included curved carapace length (CCL), curved carapace width (CCW), head width (HW), postcloacal length (POCL), total tail length (TTL), and weight in kilograms (kg) (BOLTEN, 2000). Measurements were recorded with a 150 cm flexible tape measure (accuracy = 0.1 cm) and the weight of the individuals was recorded with a 300 kg portable hanging digital scale (accuracy = 0.2 kg).

Sea turtle sex was determined based on the presence of secondary sexual characteristics such as tail size and the morphology of the nails on the front flippers, in individuals classified as presumably adult (WIBBELS, 2000).

Some turtles were tagged on the right hind flipper with metal Inconel tags (Model 681) and biological samples were collected for further genetic analysis and preserved in vials with 70% alcohol.

The geographic position of sea turtle bycatch was recorded with portable GARMIN navigators. Photographs of the caught specimens were taken to document the activity.

Data analysis

Based on the information from the fishing operations, we obtained the characteristics of the artisanal vessels and the gillnets used (fishing mode, target species, length, height, mesh size, number of nets) (DE PAZ, 2017).

The type of nets used was known and the catch (kg), fishing effort, catch per unit effort (CPUE: $\text{kg}\cdot\text{h}^{-1}$, $\text{kg}\cdot\text{fishing set}^{-1}$), and geo-referenced location of the fishing areas were determined. A

ubicación geo referenciada de las áreas de pesca. Para delimitar la distribución espacial de los lances de pesca y de las tortugas marinas capturadas incidentalmente, así como de las avistadas, se empleó un programa SIG (ArcGIS 10.2).

Se agruparon las zonas de pesca por cada milla náutica cuadrada (1 mn²), siguiendo un orden paralelo a las latitudes y longitudes geográficas. Los datos de captura de recursos hidrobiológicos registrados por lance de pesca se sumaron para cada área de pesca delimitada y se establecieron cinco niveles de captura de acuerdo con los valores de captura sumados (0-25 kg; 25,1-100 kg; 100,1-500 kg; 500,1-2.000 kg y 2.000,1-4.000 kg, respectivamente).

Los datos de las capturas incidentales de tortugas marinas sirvieron para determinar el esfuerzo pesquero y la captura incidental por unidad de esfuerzo CIUE: tortugas/lance⁻¹, tortugas.h⁻¹ para las redes de enmalle empleadas, clasificadas por modalidad y tamaño de malla y la ubicación real de las tortugas marinas por especie identificada en cada área de pesca. Se contabilizaron los viajes de pesca según arte empleado con interacción positiva (captura incidental y avistamiento) con tortugas marinas y el porcentaje de mortalidad de tortugas marinas según la modalidad y tamaño de malla de las redes de enmalle empleadas (DE PAZ, 2017).

Con la información económica registrada se calculó la utilidad total para cada pesquería y se agrupó la información con base en el total de los valores obtenidos, considerando el costo de combustible, alimentación, hielo, transporte y el valor de venta de las especies capturadas. Además, se calculó la rentabilidad en los viajes con captura incidental de tortugas marinas, obteniendo el promedio de ingresos por los viajes de pesca y los rangos de las utilidades obtenidas (DE PAZ, 2017).

La información biométrica de las tortugas marinas capturadas se agrupó en clases de tallas para el mejor análisis de la estructura poblacional (DE PAZ, 2017) que sirvió para diferenciar los ejemplares adultos, si los tamaños eran mayores al tamaño promedio de las hembras de las playas de anidamiento de donde proceden genéticamente (HAYS-BROWN & BROWN, 1982; ECKERT, 1997; SEMINOFF *et al.*, 2008; SHILLINGER *et al.*, 2008; GAOS *et al.*, 2010; VELEZ-ZUAZO & KELEZ, 2013; DUTTON *et al.*, 2016).

Al respecto, siguiendo la metodología de VELEZ-ZUAZO *et al.* (2014), los ejemplares fueron arbitrariamente clasificados en tres diferentes estados de vida (juveniles, sub adultos y adultos) usando la talla mínima (TminHA) y la talla promedio (TMHA) de

GIS software (ArcGIS 10.2) was used to delimit the spatial distribution of fishing sets and bycaught and sighted sea turtles.

Fishing grounds were clustered by square nautical mile (1 nm²), following an order parallel to geographical latitudes and longitudes. The catch data of hydrobiological resources recorded per fishing set were summed for each delimited fishing ground and five-catch levels were established according to the summed catch values (0-25 kg; 25.1-100 kg; 100.1-500 kg; 500.1-2,000 kg and 2,000.1-4,000 kg, respectively).

The sea turtle bycatch data were used to determine the fishing effort and bycatch per unit of effort BPUE: turtles/set⁻¹, turtles.h⁻¹ for the gillnets used, classified by mode and mesh size, and the actual location of sea turtles by species identified in each fishing ground. Trips were counted by the fishing gear used with positive interaction (bycatch and sightings) with sea turtles and the percentage of sea turtle mortality according to the type and mesh size of the gillnets used (DE PAZ, 2017).

According to the economic information recorded, the total profit for each fishery was estimated and the information was grouped based on the total values obtained, considering the cost of fuel, food, ice, transportation, and the sale price of the species caught. In addition, profitability was calculated for trips with sea turtle bycatch, obtaining the mean income for the fishing trips and the ranges of the profits obtained (DE PAZ, 2017).

The biometric information of the caught sea turtles was clustered into size classes for the best analysis of the population structure (DE PAZ, 2017) which served to differentiate adult specimens if the sizes were larger than the mean size of the females on the nesting beaches from where they genetically originate from (HAYS-BROWN & BROWN, 1982; ECKERT, 1997; SEMINOFF *et al.*, 2008; SHILLINGER *et al.*, 2008; GAOS *et al.*, 2010; VELEZ-ZUAZO & KELEZ, 2013; DUTTON *et al.*, 2016).

In this regard, following the methodology of VELEZ-ZUAZO *et al.* (2014), specimens were arbitrarily classified into three different life stages (juveniles, sub-adults, and adults) using the minimum size (TminHA) and average size (TMHA) of nesting females (HA) in Galapagos, Ecuador, for *C. mydas* (ZÁRATE *et al.* (2013): 69 cm CCL and 85 cm CCL, respectively) and at Playa Nancite, Costa Rica for *L. olivacea* (NMFS

las hembras anidantes (HA) en Galápagos, Ecuador, para *C. mydas* (ZARATE *et al.* (2013): 69 cm LCC y 85 cm LCC, respectivamente) y en Playa Nancite, Costa Rica para *L. olivacea* (NMFS & USFWS (1998): 54 cm LCC y 63 cm LCC, respectivamente).

Los individuos con LCC menores a la talla mínima de hembras anidantes ($<T_{minHA}$) fueron categorizados como juveniles; con LCC entre la talla mínima y la talla promedio ($\geq T_{minHA}$ y $\leq T_{MHA}$), como sub adultos y con LCC mayor a la talla promedio ($>T_{MHA}$), como adultos. Los datos registrados fueron digitados en plantillas previamente diseñadas en hojas de cálculo Excel para el empleo de tablas dinámicas.

3. RESULTADOS

Observaciones a bordo

Se efectuaron 160 salidas a bordo de embarcaciones artesanales con redes de enmalle: diez en Puerto Pizarro (cortina de superficie), 56 en La Cruz (53 cortina de superficie y tres cortina de fondo), seis en Caleta Grau (cuatro cortina de fondo y dos cortina trasmallo), 27 en Zorritos (cortina de superficie), 20 en Acapulco (nueve cortina de superficie y 11 cortina de fondo) y 41 en Cancas (13 cortina de superficie y 28 cortina de fondo).

Solo cuatro salidas fueron en embarcaciones artesanales con redes de enmalle de altura (de larga duración: dos en Zorritos y dos en Cancas).

Descripción de las pesquerías observadas

Las salidas se efectuaron en 43 embarcaciones con eslora promedio de $7\pm 1,2$ m (rango: 4,5-10 m), capacidad de bodega de $3,1\pm 1,3$ t (rango: 1-6 t) y número de tripulantes en el rango de 1 a 5. En los Anexos del 5 al 7 se observan los parámetros biométricos de los recursos capturados. Se emplearon tres modalidades de artes de pesca de enmalle o cortina, cuyas características se dan en la Tabla 1.

Captura, esfuerzo pesquero y CPUE

En la Tabla 2 y figura 2, se encuentran las capturas por tipo de redes y las áreas de captura.

De la captura total registrada, el 95% (10.654 kg) fue comercializado. Los mayores CPUE correspondieron a merluza *M. gayi peruanus* (67,3 kg.h⁻¹), *Auxis rochei* "botella" (11,5 kg.h⁻¹), *Mobula japonica* "móbula" (9,7 kg.h⁻¹), *Larimus pacifici* "bereche" (6,7 kg.h⁻¹) y *Centropomus nigrescens* "robalo negro" (4,1 kg.h⁻¹). Se capturó 5.489,4 kg de merluza, 967,9 kg de chiri lomo negro, 837 kg de mobula, 742,5 kg de chiri, 480,2 kg de lisa, 409,7 kg de pámpano y 1.727,3 kg de otras especies comerciales.

& USFWS (1998): 54 cm CCL and 63 cm CCL, respectively).

Individuals with CCL less than the minimum size of nesting females ($<T_{minHA}$) were categorized as juveniles; those with CCL between the minimum and mean size ($\geq T_{minHA}$ and $\leq T_{MHA}$), as sub-adults; and with CCL greater than the mean size ($>T_{MHA}$), as adults. The data recorded were entered in templates previously designed in Excel spreadsheets for the use of pivot tables.

3. RESULTS

Onboard sightings

A total of 160 trips were made aboard artisanal gillnetters: ten in Puerto Pizarro (surface curtain net), 56 in La Cruz (53 surface curtain net and three bottom curtain net), six in Caleta Grau (four bottom curtain net and two trammel net), 27 in Zorritos (surface curtain net), 20 in Acapulco (nine surface curtain net and 11 bottom curtain net), and 41 in Cancas (13 surface curtain net and 28 bottom curtain net).

Only four trips were in artisanal deep-sea gillnetters (long duration: two in Zorritos and two in Cancas).

Description of observed fisheries

The trips were carried out in 43 vessels with a mean length of 7 ± 1.2 m (range: 4.5-10 m), hold capacity of 3.1 ± 1.3 t (range: 1-6 t), and the number of crew members in the range of 1-5. Table 1 shows the characteristics of the three types of gillnets or curtain fishing gear used.

Catch, fishing effort, and CPUE

Table 2 and Figure 2 show the catches by type of nets and the areas of capture.

Of the total recorded catch, 95% (10,654 kg) was marketed. The highest CPUE corresponded to Peruvian hake *M. gayi peruanus* (67.3 kg.h⁻¹), *Auxis rochei* "bullet tuna" (11.5 kg.h⁻¹), *Mobula japonica* "spinetail mobula" (9.7 kg.h⁻¹), *Larimus pacifici* "Pacific drum" (6.7 kg.h⁻¹), and *Centropomus nigrescens* "common snook" (4.1 kg.h⁻¹). A total of 5,489.4 kg of Peruvian hake, 967.9 kg of Salema butterfish, 837 kg of spinetail mobula, 742.5 kg of chiri, 480.2 kg of flathead mullet, 409.7 kg of paloma pompano, and 1,727.3 kg of other commercial species were caught.

Tabla 1.- Artes de pesca en Tumbes

Table 1. Fishing gear in Tumbes

Arte de pesca Fishing gear	Especie objetivo Target species	Longitud de la red Net length (m)	Altura de la red Net height (m)	Tamaño de malla Mesh size (mm)	Nº de redes por bote Nº of nets per vessel
Cortina de superficie Surface curtain net	Pámpano, sierra	48-110	4-18	76-102	10-22
	Tuno	55-110	5-15	178-203	20-22
Cortina de fondo Bottom curtain net	Guitarra, raya	77-110	4-5	152-229	13-15
	Langosta	62	1	51	20
	Merluza, cachema	59-110	3-11	38-95	10-22
	Peje blanco	55	4	83	12
Cortina trasmallo Trammel net	Robalo	60-128	3-5	178-203	5-10
	Langostino	55-66	2-3	38-51	16-20

Tabla 2.- Captura (kg) de recursos hidrobiológicos, esfuerzo pesquero y captura por unidad de esfuerzo (CPUE) de los viajes realizados con redes de enmalle en Tumbes.
 TM= tamaño de malla, PS= pámpano y sierra, T= tuno, GR= guitarra y raya, La= langosta verde, MC= merluza y cachema, P= peje blanco, R= robalo, Li= langostino

Table 2. Catch (kg) of hydrobiological resources, fishing effort, and catch per unit of effort (CPUE) of gillnetting trips in Tumbes.
 TM= mesh size, PS= paloma pompano and Pacific sierra, T= yellowfin tuna, GR= Pacific guitarfish and ray, La= green spiny lobster, MC= Peruvian hake and Peruvian weakfish, P= ocean whitefish, R= sea bass, Li= shrimps

Arte de pesca (TM en mm, especie objetivo) Fishing gear (TM in mm, target species)	Captura Catch (kg)	Esfuerzo pesquero / Fishing effort			CPUE		
		Nº viajes Fishing effort	Nº lances Nº sets	Nº horas Nº hours	kg.viaje ⁻¹ kg.trip ⁻¹	kg.lance ⁻¹ kg.set ⁻¹	kg.h ⁻¹
Cortina de superficie (76-102, PS)	4.025,9	109	125	858,2	36,9	32,2	4,7
Cortina de superficie (178-203, T)	821,0	3	11	153,3	273,7	74,6	5,4
Cortina de fondo (152-229, GR)	160,1	3	4	63,7	53,4	40,0	2,5
Cortina de fondo (51, La)	4,5	1	4	7,6	4,5	1,1	0,6
Cortina de fondo (38-95, MC)	5.795,4	36	37	108,6	161,0	156,6	53,4
Cortina de fondo (83, P)	340,0	3	3	14,6	113,3	113,3	23,3
Cortina de fondo (178-203, R)	35,9	3	4	27,0	12,0	9,0	1,3
Cortina trasmallo (38-51, Li)	36,5	2	2	5,8	18,3	18,3	6,3
Total	11.219,3	160	190	1238,8			

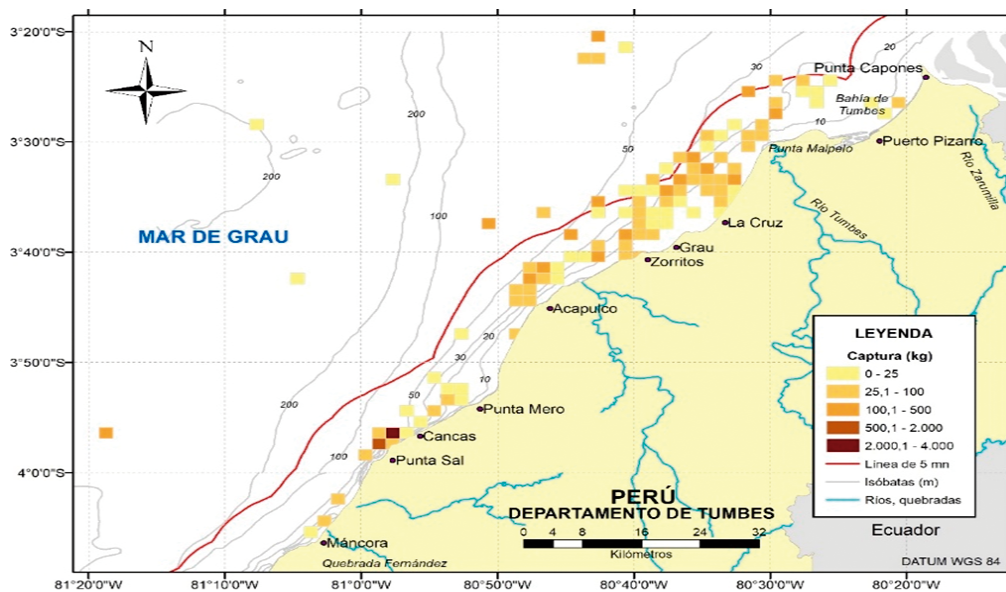


Figura 2.- Áreas de captura de recursos hidrobiológicos con redes de enmalle en Tumbes

Figure 2. Areas of capture of hydrobiological resources with gillnets in Tumbes

Captura incidental de tortugas marinas, esfuerzo y CIUE

Las capturas incidentales de tortugas marinas se realizaron en 20 áreas de pesca, ubicadas desde 15 mn frente a Punta Malpelo (03°21'42"S - 80°42'19"W) hasta 0,5 mn frente a El Bravo (04°04'41"S - 81°03'11"W), registrándose las mayores capturas incidentales entre 15 mn frente a Punta Malpelo y 12 mn frente a Playa Hermosa (03°27'42"S - 80°42'49"W) y las más distantes, a 27 mn frente a Acapulco (03°22'02"S - 81°06'36"W) (Fig. 3).

En estas zonas se capturaron incidentalmente 43 ejemplares de tortugas marinas (32 enredadas y liberadas, 10 ahogadas y una descompuesta con lesiones en la cabeza), además se avistaron 59 ejemplares (40 desplazándose, 17 cerca de la embarcación alimentándose o descansando en la superficie y dos flotando muertas) (Tabla 3, Fig. 4).

Del total de tortugas marinas capturadas e identificadas, 83,7% (n= 36) correspondió a *C. mydas*, 14% (n=6) a *L. olivacea* y 2,3% a una tortuga avistada no identificada (Fig. 4). No se registraron capturas de *E. imbricata*, *D. coriacea* y *Caretta caretta*.

Se registraron 61 viajes con interacción con tortugas marinas, la mayoría se realizaron desde Cancas (n= 24; 39,3%). Desde La Cruz se efectuaron 14 viajes, nueve desde Zorritos, siete desde Puerto Pizarro, cinco desde Acapulco y dos desde Grau.

Las interacciones no solo se tradujeron en capturas incidentales, también se observaron individuos en las zonas de pesca. Así, se registraron 59 avistamientos

Bycatch of sea turtles, effort, and BPUE

Sea turtle bycatches occurred in 20 fishing grounds, located from 15 nm off Punta Malpelo (03°21'42"S - 80°42'19"W) to 0.5 nm off El Bravo (04°04'41"S - 81°03'11"W), with the largest bycatches recorded between 15 nm off Punta Malpelo and 12 nm off Playa Hermosa (03°27'42"S - 80°42'49"W) and the most distant, at 27 nm off Acapulco (03°22'02"S - 81°06'36"W) (Fig. 3).

In these areas, 43 sea turtles were bycaught (32 entangled and released, 10 drowned, and one decayed with head injuries), and 59 sea turtles were sighted (40 moving, 17 near the vessel feeding or resting on the surface, and two floating dead) (Table 3, Fig. 4).

Of the total number of sea turtles caught and identified, 83.7% (n= 36) corresponded to *C. mydas*, 14% (n= 6) to *L. olivacea*, and 2.3% to a non-identified turtle sighted (Fig. 4). No catches of *E. imbricata*, *D. coriacea*, and *Caretta caretta* were recorded.

We recorded 61 trips with sea turtle interactions, most of them from Cancas (n= 24; 39.3%). There were 14 trips from La Cruz, nine from Zorritos, seven from Puerto Pizarro, five from Acapulco, and two from Grau.

Interactions not only resulted in bycatches but also individuals were observed in fishing grounds. Thus, 59 sightings of sea turtles were

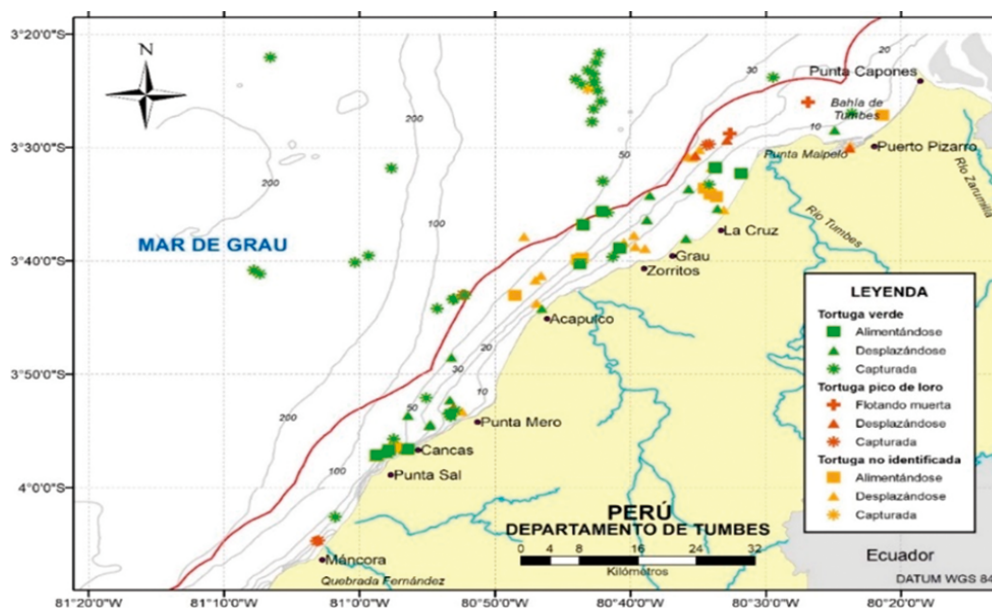


Figura 3.- Distribución de las tortugas marinas capturadas incidentalmente con redes de enmalle en Tumbes

Figure 3. Distribution of bycaught sea turtles with gillnet in Tumbes

de tortugas marinas, de los cuales el 47,5% fueron reconocidas como *C. mydas*; el 10,2%, como *L. olivacea*; 42,3% no pudo identificarse (Tabla 4).

recorded, of which 47.5% were recognized as *C. mydas*; 10.2% as *L. olivacea*; 42.3% could not be identified (Table 4).

Tabla 3.- Interacciones de tortugas marinas con redes de enmalle en Tumbes
 TM= tamaño de malla, PS= pámpano y sierra, T= tuno, GR= guitarra y raya, MC= merluza y cachema, P= peje blanco, R= robalo

Table 3. Sea turtle interactions with gillnets in Tumbes
 TM= mesh size, PS= paloma pompano and Pacific sierra, T= yellowfin tuna, GR= Pacific guitarfish and ray, MC= Peruvian hake and Peruvian weakfish, P= Ocean whitefish, R= sea bass

Arte de pesca (TM en mm, especie objetivo)	Especie de tortuga	Avistamiento	Captura incidental		
			Enredada	Ahogada	Descompuesta
Cortina de superficie (76-102, PS)	<i>Chelonia mydas</i>	16	11	-	1
	<i>Lepidochelys olivacea</i>	5	2	-	-
	No identificada	17	-	-	-
Cortina de superficie (178-203, T)	<i>Chelonia mydas</i>	-	15	7	-
	<i>Lepidochelys olivacea</i>	-	2	-	-
	No identificada	1	-	1	-
Cortina de fondo (152-229, GR)	<i>Chelonia mydas</i>	-	-	1	-
	<i>Lepidochelys olivacea</i>	-	1	1	-
	<i>Chelonia mydas</i>	10	1	-	-
Cortina de fondo (38-95, MC)	<i>Lepidochelys olivacea</i>	1	-	-	-
	No identificada	6	-	-	-
Cortina de fondo (83, P)	<i>Chelonia mydas</i>	2	-	-	-
Cortina de fondo (178-203, R)	No identificada	1	-	-	-
Total		59	32	10	1



Figura 4.- Especies de tortugas marinas capturadas con redes de enmalle en Tumbes: A, *Chelonia mydas*; B, *Lepidochelys olivacea*, y avistadas cerca de la embarcación: C, alimentándose; D, desplazándose.

Fotos / Photos: Manuel Cobeñas, Edward Carrillo, Renán Flores y Rafael Infante

Figure 4. Sea turtle species caught with gillnets in Tumbes: A, *Chelonia mydas*; B, *Lepidochelys olivacea*, and sighted near the vessel: C, feeding; D, moving.

Tabla 4.- Número de viajes por arte de pesca y lugar de embarque e interacción pesquera: (c) captura incidental, (a) avistamiento en el área de pesca, en Tumbes

CM= *Chelonia mydas*, LO= *Lepidochelys olivacea*, NI= tortuga no identificada, TM= tamaño de malla, PS= pámpano y sierra, T= tuno, GR= guitarra y raya, MC= merluza y cachema, P= peje blanco, R= robalo

Table 4. Number of trips by fishing gear and landing site and fishery interaction: (c) bycatch, (a) sighting in the fishing ground in Tumbes

CM= *Chelonia mydas*, LO= *Lepidochelys olivacea*, NI= non-identified turtle, TM= mesh size, PS= paloma pompano and Pacific sierra, T= yellowfin tuna, GR= Pacific guitarfish and ray, MC= Peruvian hake and Peruvian weakfish, P= ocean whitefish, R= sea bass

Caleta	Arte de pesca (TM en mm, especie objetivo)	N° viajes	Interacción pesquera		
			CM	LO	NI
Puerto Pizarro	Cortina de superficie (76-102, PS)	7	a, c	a, c	a
	Cortina de superficie (76-102, PS)	13	a, c	a	a
La Cruz	Cortina de fondo (178-203, R)	1	-	-	a
	Cortina de fondo (83, P)	2	a	-	-
Zorritos	Cortina de superficie (76-102, PS)	7	a, c	-	a
	Cortina de superficie (178-203, T)	2	c	-	c
Acapulco	Cortina de superficie (76-102, PS)	2	c	-	a
	Cortina de fondo (38-95, MC)	3	a	-	a
Cancas	Cortina de superficie (76-102, PS)	8	a, c	-	a
	Cortina de superficie (178-203, T)	1	c	c	a
	Cortina de fondo (152-229, GR)	2	c	c	-
	Cortina de fondo (38-95, MC)	13	a, c	a	a

Tabla 5.- Captura incidental de tortugas marinas (número), esfuerzo y captura incidental por unidad de esfuerzo (CIUE) de los viajes realizados con redes de enmalle en Tumbes

TM= tamaño de malla, PS= pámpano y sierra, T= tuno, GR= guitarra y raya, MC= merluza y cachema

Table 5. Sea turtle bycatch (number), effort, and bycatch per unit effort (BPUE) of gillnetting trips in Tumbes
TM= mesh size, PS= paloma pompano and Pacific sierra, T= yellowfin tuna, GR= Pacific guitarfish and ray, MC= Peruvian hake and Peruvian weakfish

Arte de pesca (TM en mm, especie objetivo)	N° tortugas	Esfuerzo pesquero			tortugas. viaje ⁻¹	CIUE		Otras investigaciones (tortugas.lance ⁻¹)	
		N° viajes	N° lances	N° horas		tortugas. lance ⁻¹	tortugas. h ⁻¹	Alfaro-Shigueto (2011)	De Paz (2017)
Cortina de superficie (76-102, PS)	14	109	125	858,2	0,13	0,11	0,02	-	0,04
Cortina de superficie (178-203, T)	25	3	11	153,3	8,33	2,27	0,16	1,15	17,00
Cortina de fondo (152-229, GR)	3	3	4	63,7	1,00	0,75	0,05	2,78	4,67
Cortina de fondo (38-95, MC)	1	36	37	108,6	0,03	0,03	0,01	-	-

En cuanto a las capturas incidentales, las artes de pesca empleadas en la mayoría de viajes observados fueron la cortina de superficie de 76-102 mm, dirigida a las capturas de *Trachinotus paitensis* "pámpano" y *Scomberomorus sierra* "sierra" y la cortina de fondo de 38-95 mm, para captura de merluza y cachema. A pesar del bajo número de viajes efectuados, los mayores valores de captura incidental por unidad de esfuerzo (CIUE) se registraron con cortina de superficie de 178-203 mm, dirigida a la captura de *Thunnus albacares* "tuno" y cortina de fondo de 152-229 mm, dirigida a las capturas de *Pseudobatos planiceps* "guitarra" y *Batoidea* "raya" (Tabla 5).

Regarding bycatch, the fishing gear used on most of the observed trips was the 76-102 mm surface curtain net, targeting *Trachinotus paitensis* "paloma pompano" and *Scomberomorus sierra* "Pacific sierra", and the 38-95 mm bottom curtain net, targeting Peruvian hake and Peruvian weakfish. Despite the low number of trips made, the highest values of bycatch per unit of effort (BPUE) were recorded with the 178-203 mm surface curtain net, targeting *Thunnus albacares* "yellowfin tuna" and the 152-229 mm bottom curtain net, targeting *Pseudobatos planiceps* "Pacific guitarfish" and *Batoidea* "ray" (Table 5).

Mortalidad de tortugas marinas

Los valores más altos de mortalidad de tortugas marinas (66,7%) por interacción con artes de pesca fueron registrados con cortina de fondo de 152-229 mm, dirigida a las capturas de guitarra y raya (Tabla 6). En contraste, la cortina de superficie de 76-102 mm (captura de pámpano y sierra) y la cortina de superficie de 178-203 mm (captura de tuno), registraron mortalidades bajas (16,7%) y moderadas (32%). Las tortugas marinas ahogadas en la cortina de fondo de 152-229 mm correspondieron a *C. mydas* y *L. olivacea*.

Aspectos económicos de las pesquerías observadas

En la Tabla 7, se puede observar las utilidades por tipo se arte de pesca.

En la Tabla 8, se observan las utilidades de viajes con captura incidental de tortugas.

Información biométrica

Se midieron 30 ejemplares de *C. mydas*, cuyas tallas variaron de 19 a 70,6 cm LCC (55,5±10,2 cm LCC); y dos ejemplares de *L. olivacea*, los que midieron 60,6 y 66,7 cm LCC. Para *C. mydas*, predominó la clase de talla de 60 a 64,9 cm LCC (26,7%) (Fig. 5).

Respecto a los estados de vida de los ejemplares medidos, el 96,7% de ejemplares de *C. mydas* se consideraron juveniles (<69 cm LCC); un ejemplar de 70,6 cm LCC (3,3%) fue considerado sub adulto (≥69 cm LCC y ≤85 cm LCC). Con relación a *L. olivacea*, el ejemplar de 60,6 cm LCC fue considerado sub adulto (≥54 cm LCC y ≤63 cm LCC); mientras que el de 66,7 cm LCC, adulto (>63 cm LCC).

Sea turtle mortality

The highest values of sea turtle mortality (66.7%), due to interaction with fishing gear, were recorded with the 152-229 mm bottom curtain net, targeting Pacific guitarfish and ray (Table 6). Conversely, the 76-102 mm surface curtain net (targeting paloma pompano and Pacific sierra) and the 178-203 mm surface curtain net (for yellowfin tuna) recorded low (16.7%) and moderate (32%) mortalities. *C. mydas* and *L. olivacea* were drowned in the 152-229 mm bottom curtain net.

Economic aspects of the observed fisheries

Table 7 shows the profits by type of fishing gear.

Table 8 shows the profitability of trips with turtle bycatch.

Biometric information

We measured 30 specimens of *C. mydas*, whose sizes ranged from 19 to 70.6 cm CCL (55.5±10.2 cm CCL); and two specimens of *L. olivacea*, which measured 60.6 and 66.7 cm CCL. For *C. mydas*, the 60 to 64.9 cm CCL size class predominated (26.7%) (Fig. 5).

Regarding the life stages of the specimens measured, 96.7% of *C. mydas* specimens were considered juveniles (<69 cm CCL); one specimen of 70.6 cm CCL (3.3%) was considered sub-adult (≥69 cm CCL and ≤85 cm CCL). Regarding *L. olivacea*, the 60.6 cm CCL specimen was considered sub-adult (≥54 cm CCL and ≤63 cm CCL); while the 66.7 cm CCL specimen, adult (>63 cm CCL).

Tabla 6.- Mortalidad asociada a la captura incidental de tortugas marinas en las redes de enmalle en Tumbes

TM= tamaño de malla, PS= pámpano y sierra, T= tuno, GR= guitarra y raya, MC= merluza y cachema

Table 6. Mortality associated with sea turtle bycatch in gillnets, Tumbes
TM=mesh size, PS=paloma pompano and Pacific sierra, T= yellowfin tuna, GR= Pacific guitarfish and ray, MC= Peruvian hake and Peruvian weakfish

Arte de pesca (TM en mm, especie objetivo)	Nº tortugas			Mortalidad (%)		
	Vivas	Muertas	Total	Este estudio	Alfaro-Shigueto (2011)	De Paz (2017)
Cortina de superficie (76-102, PS)	13	1	14	7,1	-	-
Cortina de superficie (178-203, T)	17	8	25	32,0	18,3	3,92
Cortina de fondo (152-229, GR)	1	2	3	66,7	41,0	71,43
Cortina de fondo (38-95, MC)	1	-	1	-	-	-
Total	32	11	43			

Tabla 7.- Ingresos y egresos (en S/) de las pesquerías artesanales con redes de enmalle en Tumbes

TM= tamaño de malla, PS= pámpano y sierra, T= tuno, GR= guitarra y raya, La= langosta verde, MC= merluza y cachema, P= peje blanco, R= robalo, Li= langostino

Table 7. Income and expenses (in S/) of artisanal gillnetting fisheries in Tumbes

TM= mesh size, PS= paloma pompano and Pacific sierra, T= yellowfin tuna, GR= Pacific guitarfish and ray, La= green spiny lobster, MC= Peruvian hake and Peruvian weakfish, P= ocean whitefish, R= common snook, Li= shrimp

Arte de pesca (TM en mm, especie objetivo)	Nº viajes	Ingresos (S/)			Egresos (S/)			Utilidad (S/)
		Mínimo	Máximo	Total	Mínimo	Máximo	Total	
Cortina de superficie (76-102, PS)	109	0,00	789,00	15.235,65	18,00	177,50	5.609,00	9.626,65
Cortina de superficie (178-203, T)	3	480,00	1.548,50	2.928,50	680,00	1.100,00	2.780,00	148,50
Cortina de fondo (152-229, GR)	3	30,00	338,80	600,80	19,50	188,00	324,00	276,80
Cortina de fondo (51, La)	1	0,00	0,00	0,00	9,00	9,00	9,00	-9,00
Cortina de fondo (38-95, MC)	36	17,52	660,00	6.044,72	8,00	160,00	1.040,00	5.004,72
Cortina de fondo (83, P)	3	105,00	1.593,50	2.155,00	48,00	64,00	160,00	1.995,00
Cortina de fondo (178-203, R)	3	35,00	370,00	441,00	9,00	71,00	132,00	309,00
Cortina trasmallo (38-51, Li)	2	158,00	301,50	459,50	4,50	44,00	48,50	411,00

Tabla 8.- Ingreso promedio y rango de utilidad (en S/) por viaje en las pesquerías con redes de enmalle con capturas incidentales de tortugas marinas en Tumbes

TM= tamaño de malla, PS= pámpano y sierra, T= tuno, GR= guitarra y raya, MC= merluza y cachema

Table 8. Mean income and profit range (in S/) per trip in gillnetting fisheries with sea turtle bycatch in Tumbes

TM= mesh size, PS= paloma pompano and Pacific sierra, T= yellowfin tuna, GR= Pacific guitarfish and ray, MC= Peruvian hake and Peruvian weakfish

Arte de pesca (TM en mm, especie objetivo)	Nº viajes	Ingreso promedio (S/)	Rango de utilidad (S/)	
			Mínimo	Máximo
Cortina de superficie (76-102, PS)	11	207,64	-10,50	662,00
Cortina de superficie (178-203, T)	3	976,17	-620,00	868,50
Cortina de fondo (152-229, GR)	2	285,40	115,50	150,80
Cortina de fondo (38-95, MC)	1	25,10	7,10	-

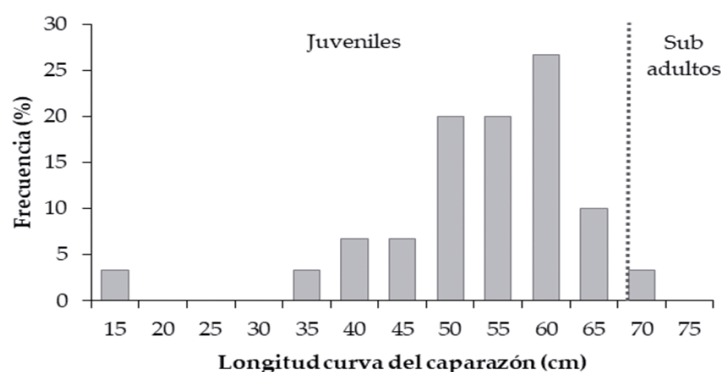


Figura 5.- Estructura por tallas (LCC, cm) de *Chelonia mydas*, capturada incidentalmente en Tumbes

Figure 5. Size structure (CCL, cm) of *Chelonia mydas*, bycaught in Tumbes

Los pesos en kg de las tortugas marinas capturadas incidentalmente, que correspondieron a ejemplares saludables o con muerte reciente, variaron de 1 a 50 kg para *C. mydas*, con promedio en $23,3 \pm 9,2$ kg (n= 28); mientras que ejemplares de *L. olivacea* pesaron 26 y 39 kg. Se debe mencionar que el ejemplar más pequeño de *C. mydas* (19 cm LCC, 1 kg), fue registrado muerto en un viaje con cortina de superficie de 178-203 mm, empleada para la captura de tuno (Fig. 6).

Se marcaron ocho ejemplares de *C. mydas* y uno de *L. olivacea*, empleándose nueve marcas de Inconel con la inscripción y dirección del IMARPE, marcas distribuidas por la Unidad de Depredadores Superiores del IMARPE. Los parámetros registrados de los ejemplares marcados, así como los códigos de las marcas empleadas se muestran en el Anexo 5.

The weights in kg of bycaught sea turtles, which corresponded to healthy or recently dead specimens, ranged from 1 to 50 kg for *C. mydas*, averaging 23.3 ± 9.2 kg (n= 28); while those of *L. olivacea* weighed 26 and 39 kg. It is noteworthy that the smallest specimen of *C. mydas* (19 cm CCL, 1 kg), was recorded dead on a trip with a 178-203 mm surface curtain net, used for catching yellowfin tuna (Fig. 6).

We tagged eight specimens of *C. mydas* and one of *L. olivacea*, using nine Inconel tags with the inscription and address of IMARPE. These tags were distributed by the IMARPE's Top Predators Office. Annex 5 shows the recorded parameters of the tagged specimens, as well as the codes of the tags used.



Figura 6.- Ejemplar de *Chelonia mydas* de 19 cm de longitud curva del caparazón (LCC) capturado con red de enmalle en Tumbes (9 de noviembre 2017). A) registro de LCC, B) vista del lado derecho de la cabeza, C) vista del escudo nuchal separado de los primeros escudos laterales, D) vista del plastrón

Fotos / Photos: Manuel Cobeñas

Figure 6. *Chelonia mydas* 19 cm curved carapace length (CCL) specimen caught with gillnet in Tumbes (November 9, 2017). A) record of CCL, B) view of the right side of the head, C) view of the nuchal shield separated from the first lateral shields, D) view of the plastron

4. DISCUSIÓN

El presente trabajo provee información sobre la captura incidental de tortugas marinas en las pesquerías artesanales de enmalle de la región Tumbes, así como la mortalidad originada por esta, que sirvió para conocer la real situación de este grupo de organismos en el mar tumbesino y servirá para encaminar programas de concienciación, monitoreo y protección de dichas especies en esta parte del Pacífico Oriental tropical.

Los resultados obtenidos evidenciaron que las tortugas marinas usan el mar adyacente a la región Tumbes como hábitats de alimentación, desarrollo y como corredores migratorios, corroborando lo señalado por GILMAN *et al.* (2010), ROSALES *et al.* (2010) y DE PAZ (2017). Además, mostramos que las mayores capturas incidentales ocurrieron con redes de cortina de superficie (enmalle de flote); mientras que con redes de fondo solo se capturaron algunos ejemplares, a pesar de que cerca de estas últimas se avistaron varios individuos nadando o alimentándose de los peces enmallados en las redes. Al respecto, BOLTEN (2003) señala que las tortugas marinas pueden desarrollar hábitos pelágicos o bentónicos en aguas neríticas poco profundas, como el caso de la zona evaluada cuya profundidad varió de 5 m a 200 m, o incluso los mismos hábitos en aguas oceánicas profundas.

Las mayores capturas registradas correspondieron a tortuga verde, en zonas costeras del litoral de Tumbes. Se sabe que, en su fase nerítica, típicamente se desplazan a lo largo de las costas e incluso forman pequeñas áreas de agregación para alimentarse (PLOTKIN, 2003), lo que aparentemente ocurre en toda la costa del departamento de Tumbes.

El haber registrado mayores capturas incidentales de tortugas marinas en redes de cortina de superficie tiene mucho que ver con el mayor esfuerzo pesquero desplegado por esta flota (1.011,5 horas efectivas de pesca), respecto a la de fondo (227,3 horas efectivas de pesca), haciendo que ese mayor esfuerzo se convierta en mayor oferta alimentaria para las tortugas marinas. Sin embargo, se debe considerar que la falta de estacionalidad en los muestreos a bordo (los muestreos no fueron continuos durante todas las estaciones del año) puede subestimar los valores de captura incidental por tipo de red. Por lo anterior, en futuros estudios, se recomienda monitorear las pesquerías en periodos de tiempo más amplios, especialmente durante los meses de mayor ocurrencia de captura incidental y varamientos, tal como lo recomiendan MANCINI *et al.* (2012).

4. DISCUSSION

This paper provides information on the sea turtle bycatch in artisanal gillnetting fisheries in the Tumbes Region, as well as the mortality resulting from this activity, which served to learn about the real status of this group of organisms in the Tumbes Sea and will be useful for the implementation of awareness, monitoring, and protection programs for these species in this part of the Tropical Eastern Pacific.

The results obtained showed that turtles use the sea off the Tumbes Region as habitats for feeding, development, and as migratory corridors, thus corroborating the findings GILMAN *et al.* (2010), ROSALES *et al.* (2010), and DE PAZ (2017). In addition, we show that the greatest bycatches occurred with surface curtain nets (floating gillnets); while with bottom nets only a few specimens were caught, while near the latter, several individuals were sighted swimming or feeding on the fish entangled in the nets. In this regard, BOLTEN (2003) indicates that sea turtles can develop pelagic or benthic habits in shallow neritic waters, as in the case of the area evaluated, whose depth varied from 5 m to 200 m, or even the same habits in deep oceanic waters.

Green sea turtles were the most caught in coastal areas of the Tumbes Region. In their neritic stage, they are known to typically move along the coasts and even form small aggregation areas for feeding (PLOTKIN, 2003), which occurs along the entire coast of Tumbes.

The greater sea turtle bycatch recorded in surface curtain nets has much to do with the greater fishing effort deployed by this fleet (1,011.5 effective fishing hours), compared to that of the bottom curtain net (227.3 effective fishing hours), which means that this greater effort translates into a greater food supply for the sea turtles. Nevertheless, the lack of seasonality in the onboard sampling (the sampling was not continuous throughout the year) may underestimate the values of bycatch by type of net. Therefore, in further studies, it is recommended that fisheries be monitored over longer periods, especially during the months with the highest occurrence of bycatch and stranding, as recommended by MANCINI *et al.* (2012).

Por otro lado, el avistamiento de tortugas marinas nadando o alimentándose cerca de las redes de cortina superficial y de fondo podría evidenciar que pueden ser atraídas visualmente por las redes dispuestas en los caladeros y que se acercan a ellas para alimentarse, tal como lo mencionan WANG *et al.* (2010), aunque tendrían cierta capacidad para evadirlas, por lo que su captura incidental ocurriría debido a condiciones oceanográficas adversas como la presencia de corrientes marinas de regular a fuerte intensidad, la baja visibilidad por la turbidez o los fuertes vientos (observación personal). Al respecto, GILMAN *et al.* (2010) y WANG *et al.* (2010) describen enfoques prometedores de tecnología de artes para redes de enmalle y trasmallo, que pueden ayudar a disminuir la captura incidental de tortugas marinas al alterar las señales visuales de las redes dispuestas, como: aumentar la visibilidad de los artes para las tortugas pero no para las especies objetivo a través de iluminación LED y los materiales de las líneas (redes iluminadas con barras de luz química); reducir la altura vertical neta; aumentar la longitud de amarre o eliminar amarres; incorporar siluetas en forma de tiburón y, modificar las características y número de los flotadores o, eliminarlos.

Además de la falta de estacionalidad en los muestreos a bordo, una debilidad adicional de este trabajo fue la falta de muestreos en zonas oceánicas, es decir aquellas cuyas profundidades son mayores a 200 m (BOLTEN, 2003), pues solo se efectuaron tres salidas con cortina de superficie de 178-203 mm para la captura de tuno, registrándose 25 tortugas capturadas incidentalmente y una tortuga avistada. En ese sentido, los resultados obtenidos podrían llevar a un sesgo en la evaluación de especies de tortugas que tienen una distribución más oceánica, como el caso de la tortuga dorso de cuero (*D. coriacea*) y la tortuga pico de loro (*L. olivacea*) (HAYS-BROWN & BROWN 1982), o incluso de estados juveniles tempranos de todas las especies de tortugas marinas (MUSICK & LIMPUS, 1997) cuya biología, ubicación y duración es la menos conocida en muchas de estas especies (CARR, 1986; BOLTEN & BALAZS, 1995; BOLTEN, 2003), por lo que se recomienda la evaluación de las capturas incidentales con redes de cortina superficial en zonas oceánicas frente al litoral de Tumbes. También causa extrañeza que no se hayan registrado capturas de tortuga carey (*E. imbricata*), las que tienen una distribución también costera; sin embargo, en Tumbes, estas están asociadas a zonas someras del ecosistema de manglares, siendo registradas incluso dentro del Santuario Nacional de los Manglares de Tumbes, principalmente en la zona del canal internacional en la frontera con Ecuador (NOLASCO *et al.*, 2014).

On the other hand, the sighting of sea turtles swimming or feeding near the surface and bottom curtain nets could be evidence that they may be visually attracted by the nets set in the fishing grounds and that they approach them to feed, as mentioned by WANG *et al.* (2010), although they would have some capacity to evade them, so their bycatch would occur due to adverse oceanographic conditions such as the presence of regular to strong ocean currents, low visibility due to turbidity or strong winds (personal observation). In this regard, GILMAN *et al.* (2010) and WANG *et al.* (2010) describe promising gear technology approaches for gill and trammel nets, which may help decrease sea turtle bycatch by altering the visual cues of set nets, such as: increasing the visibility of gear to turtles but not to target species through LED lighting and line materials (nets illuminated with chemical light bars); reducing net vertical height; increasing mooring length or eliminating moorings; incorporating shark-shaped silhouettes; and, modifying the characteristics and number of floats or, eliminating them.

Besides the lack of seasonality in the onboard sampling, an additional limitation of this work was the lack of sampling in oceanic zones, those whose depths are greater than 200 m (BOLTEN, 2003), since only three trips were made at sea with a 178-203 mm surface curtain net targeting yellowfin tuna, resulting in 25 bycaught turtles and one turtle that was sighted. Therefore, the results obtained could lead to a bias in the evaluation of turtle species that have a more oceanic distribution, such as the leatherback (*D. coriacea*) and the olive ridley (*L. olivacea*) (HAYS-BROWN & BROWN 1982), or even early juvenile stages of all sea turtle species (MUSICK & LIMPUS, 1997) whose biology, location, and duration is the least known in many of these species (CARR, 1986; BOLTEN & BALAZS, 1995; BOLTEN, 2003). Therefore, we recommend the evaluation of bycatches with surface curtain nets in oceanic zones off the coast of Tumbes. It is also surprising that no hawksbill turtle (*E. imbricata*) catches have been recorded, which also have a coastal distribution but, in Tumbes, they are associated with shallow areas of the mangrove ecosystem, and have even been recorded within the Manglares de Tumbes National Sanctuary, mainly in the area of the international channel on the border with Ecuador (NOLASCO *et al.*, 2014).

De acuerdo a comentarios de pescadores artesanales de Acapulco y Cancas, en las faenas de pesca efectuadas con cortinas de fondo de 152-229 mm, empleadas para las capturas de guitarra y raya, se captura incidentalmente gran número de tortugas marinas. Estas redes se emplean principalmente a partir de la segunda quincena de diciembre o inicios de enero, dependiendo de las condiciones del mar, hasta fines de marzo. A pesar de lo anterior, este arte de pesca fue empleado por algunos pescadores durante el presente estudio solo para corroborar la disponibilidad de la pesca objetivo, la que fue baja, registrándose algunas capturas incidentales de tortugas marinas. Al respecto, MANCINI *et al.* (2012), mencionan que durante la temporada de pesca de guitarra (mayo-agosto), en la laguna San Ignacio, Reserva de Biósfera de Vizcaíno, costa del Pacífico de Baja California Sur, México, se utilizan y revisan redes de monofilamento de 203 mm de tamaño malla cada 24 horas, las que asumen que causan alta mortalidad incidental de tortugas marinas.

Los valores de captura incidental por unidad de esfuerzo (CIUE) registrados por DE PAZ (2017) fueron de 4,7 tortugas/lance⁻¹ para la cortina de fondo de 165 mm (dirigida a las capturas de merluza y lenguado); 2,43 tortugas/lance⁻¹ para la cortina de fondo de 279 mm (dirigida a las capturas de guitarra y raya) y 0,04 tortugas/lance⁻¹ para la cortina superficial de 89 mm (dirigida a las capturas de pámpano y sierra). Además, esta investigadora registró un CIUE de 17 tortugas/lance⁻¹ durante una salida con cortina de superficie de 8" (dirigida a la captura de tuno), por lo que recomendó continuar evaluando esta pesquería para comprobar la alta captura de tortugas marinas registradas en un solo viaje. Al respecto, en el presente estudio los mayores valores de CIUE (2,3 tortugas/lance⁻¹) se registraron con cortina de superficie de 178-203 mm, empleada para la captura de tuno, aunque fueron significativamente menores a lo registrado en un solo viaje de pesca por DE PAZ (2017), lo que podría ser determinante en el cálculo de este índice pesquero debido a la estacionalidad en la presencia de algunas especies de tortugas marinas en la zona evaluada y a la temporada de pesca de algunas especies de peces que podrían ser parte de la dieta de las tortugas.

Las pesquerías con cortina de fondo de 152-229 mm, dirigidas a las capturas de guitarra y raya, registraron bajos valores de CIUE (0,75 tortugas/lance⁻¹), en comparación a los obtenidos con cortinas de superficie. Estos valores fueron menores a lo registrado en el litoral de Tumbes en 2016 (DE PAZ, 2017) y a la pesca de cortina de fondo de Sechura (ALFARO-SHIGUETO *et al.*, 2011). Sin embargo, DE PAZ (2017) señaló que, a pesar que sus resultados son preliminares, por el poco tiempo de evaluación y el número de muestreos efectuados, gran

According to comments from artisanal fishermen in Acapulco and Cancas, a large number of sea turtles are bycaught during fishing operations with 152-229 mm bottom curtain nets targeting Pacific guitarfish and rays. These nets are mainly used from mid-December or early January, depending on sea conditions, until late March. Nevertheless, this fishing gear was used by some fishermen during this study only to corroborate the availability of the target fishery, which was low, with some sea turtle bycatches. Furthermore, MANCINI *et al.* (2012), mention that during the fishing season targeting Pacific guitarfish (May-August), in the San Ignacio lagoon, Vizcaino Biosphere Reserve, Pacific coast of Baja California Sur, Mexico, 203 mm monofilament nets are used and checked every 24 hours, since they are considered to cause high incidental mortality of sea turtles.

The bycatch per unit effort (BPUE) values recorded by DE PAZ (2017) were 4.7 turtles/set⁻¹ for the 165 mm bottom curtain net (targeting Peruvian hake and fine flounder); 2.43 turtles/set⁻¹ for the 279 mm bottom curtain net (targeting Pacific guitarfish and ray), and 0.04 turtles/set⁻¹ for the 89 mm surface curtain net (targeting paloma pompano and Pacific sierra). Also, this researcher recorded a BPUE of 17 turtles/set⁻¹ during a sea trip with an 8" surface curtain net (targeting yellowfin tuna), so it was recommended to continue evaluating this fishery to verify the high catch of sea turtles recorded in a single trip. In this regard, our highest BPUE values (2.3 turtles/set⁻¹) were recorded with a 178-203 mm surface curtain net, targeting yellowfin tuna, although they were significantly lower than those recorded in a single fishing trip by DE PAZ (2017), which could be a determining factor in the estimation of this fishing index due to the seasonality in the presence of some sea turtle species in the evaluated area and the fishing season of some fish species that could be part of the turtles' diet.

Fisheries with a 152-229 mm bottom curtain net, targeting Pacific guitarfish and rays, recorded low BPUE values (0.75 turtles/set⁻¹), compared to those obtained with surface curtain nets. These values were lower than those recorded in the Tumbes coast during 2016 (DE PAZ, 2017) and the Sechura bottom curtain fishery (ALFARO-SHIGUETO *et al.*, 2011). Nevertheless, DE PAZ (2017) indicated that, although their results are preliminary, due to the short evaluation time and the number of samplings carried

parte de la mortalidad producida ha sido originada por la retención de las tortugas capturadas en estos artes de pesca para su comercialización, y no como consecuencia directa del arte de pesca empleado, por lo que recomienda investigar y monitorear la variabilidad espacio temporal del CIUE, la composición de especies de tortugas marinas y prevenir el aumento de actividades ilegales como la comercialización de las tortugas y sus partes, que pudieran incrementar esta problemática. La capturas incidentales con retención no son exclusivas de Perú; por ejemplo, en la península de Baja California, México, también se producen estas actividades ilegales por parte de pesquerías de pequeña escala que usan redes de enmalle (MANCINI *et al.*, 2012; SENKO *et al.*, 2014).

Además, las pesquerías con cortina de superficie de 76-102 mm, dirigida a las capturas de pámpano y sierra, registraron valor de CIUE de 0,11 tortugas/lance⁻¹, siendo ligeramente superior a lo registrado por DE PAZ (2017), pero se encontró dentro del rango establecido por WALLACE *et al.* (2010) para todas las pesquerías con redes de enmalle en el Pacífico oriental (0,0032 a 0,2212 tortugas/lance⁻¹). El presente estudio corrobora que las pesquerías de enmalle costeras con redes monofilamento, de menor diámetro de hilo, tienen los menores índices de CIUE (1-3 tortugas/lance⁻¹), tal vez porque existe mayor probabilidad de escape de las tortugas enmalladas (principalmente adultos) debido a la poca resistencia del material, diferente a lo observado por ALFARO-SHIGUETO *et al.* (2011) y DE PAZ (2017) en pesquerías de altura y de fondo, en donde se emplean redes multifilamento de mayor diámetro de hilo, las cuales son imposibles de romper por una tortuga enmallada.

Por otro lado, ROSALES *et al.* (2010), afirman que, en Tumbes, los valores de CIUE de las cortinas de fondo de 70-305 mm empleadas para las capturas de langosta verde y raya, tuvieron niveles similares de variación entre épocas climáticas, lo que indicaría que el ecosistema marino de Tumbes posee características ambientales estables en todo el año, siendo probable que los cambios en algunas características físico-químicas de la columna de agua, en especial de los aportes fluviales en la época de verano, no tengan ningún efecto en la dinámica de las poblaciones de tortugas marinas y en los valores de CIUE. Esta afirmación debe ser corroborada con un estudio dirigido que incluya la obtención de muestras de agua de mar para la determinación de parámetros físico-químicos, lo que no pudo ser efectuado en el presente trabajo.

En Tumbes, DE PAZ (2017) también registró altos valores de mortalidad de tortugas marinas asociados a la captura incidental con cortina de fondo de 279 mm (76,47 %) y cortina de fondo de 165 mm (71,43 %),

out, mortality has largely been caused by the retention of turtles caught in these fishing gears for marketing, and not as a direct consequence of the fishing gear used, so they recommend researching and monitoring the spatio-temporal variability of the BPUE, the composition of sea turtle species, and preventing the increase of illegal activities such as the marketing of turtles and their body parts, which could increase this problem. Bycatch by retention is not exclusive to Peru; for example, in the Baja California peninsula, Mexico, these illegal activities are also carried out by artisanal gillnetting fisheries (MANCINI *et al.*, 2012; SENKO *et al.*, 2014).

In addition, fisheries with 76-102 mm surface curtain net, targeting paloma pompano and Pacific sierra, recorded a BPUE value of 0.11 turtles/set⁻¹, being slightly higher than what was recorded by DE PAZ (2017), but was within the range established by WALLACE *et al.* (2010) for all gillnetting fisheries in the eastern Pacific (0.0032 to 0.2212 turtles/set⁻¹). Our study corroborates that coastal gillnetting fisheries with monofilament nets, of smaller thread diameter, have the lowest BPUE values (1-3 turtles/set⁻¹), which is probably due to the greater probability of escape of entangled turtles (mainly adults) given the low resistance of the material, different from what has been observed by ALFARO-SHIGUETO *et al.* (2011) and DE PAZ (2017) in deep-sea and bottom fisheries, where multifilament nets of larger thread diameter are used, being impossible to break by an entangled turtle.

Conversely, ROSALES *et al.* (2010), state that, in Tumbes, the BPUE values of the 70-305 mm bottom curtain nets targeting green spiny lobster and ray, had similar levels of variation between climatic periods, which would indicate that the Tumbes marine ecosystem has stable environmental characteristics throughout the year. It is likely that changes in some physical-chemical characteristics of the water column, especially river inputs during the summer, do not affect the dynamics of sea turtle populations and the BPUE values. This statement should be corroborated with a directed study that includes obtaining seawater samples for the determination of physical-chemical parameters, which could not be done in this work.

In Tumbes, DE PAZ (2017) also recorded high values of sea turtle mortality associated with bycatch with 279 mm bottom curtain net (76.47 %) and 165 mm bottom curtain net (71.43 %), but low values with 203 mm surface curtain net (3.92

pero bajos valores con cortina de superficie de 203 mm (3,92 %), y observó que en la pesquería evaluada no existió retención de individuos vivos o muertos para su uso, situación que no ocurre en otras pesquerías de cortina superficial (lo que incrementa la mortalidad asociada a esas pesquerías). Al respecto, en el presente trabajo, los valores más altos de mortalidad de tortugas marinas (66,7%) se registraron con cortina de fondo de 152-229 mm, dirigida a las capturas de guitarra y raya, similar a lo registrado en otros estudios conducidos en el Perú (ALFARO-SHIGUETO *et al.*, 2011, DE PAZ, 2017) y en México (MANCINI *et al.*, 2012). Además, y a diferencia de los estudios mencionados, con cortina de superficie de 76-102 mm, empleada para las capturas de pámpano y sierra, se registró la más baja mortalidad de tortugas marinas. En cualquier caso, y al igual que lo registrado por DE PAZ (2017), no se observó retención de individuos vivos o muertos para su uso o comercialización, situación que no ocurre en otras pesquerías de cortina superficial, como lo señalado por ROSALES *et al.* (2010), quienes registraron hasta 77,8% de comercialización de carne y del caparazón, incluso sacrificando 26,7% de tortugas vivas para aprovechar su carne, lo que incrementa la mortalidad asociada a esas pesquerías. Estas actividades ilegales de consumo de carne de tortuga también se registran en otras zonas de Perú, por ejemplo, en Pisco, Ica, se registraron casi 1.000 caparazones en un descampado producto del consumo de carne de tortuga en el periodo 2009-2015 (QUIÑONES *et al.*, 2017).

Es importante mencionar que, en el presente trabajo, el tiempo de permanencia de las redes en el mar por lance de pesca (desde su tendido hasta su recojo) varió dependiendo del tipo de red y de la especie objetivo. Así, las cortinas que permanecieron más tiempo sumergidas en el mar fueron las de fondo de 152-229 mm, empleadas para las capturas de guitarra y raya, y las de superficie de 178-203 mm, para la captura de tuno, con promedios de 16 y 14 horas por lance de pesca, respectivamente; seguidas de las cortinas de superficie de 76-102 mm, para las capturas de pámpano y sierra, que en promedio permanecieron 7 horas por lance de pesca. El tiempo de permanencia de estas redes en el mar condicionó que capturen incidentalmente más ejemplares de tortugas marinas (3, 25 y 14 ejemplares, respectivamente).

Al respecto, PRICE & VAN SALISBURY (2007), mencionan que, en las pesquerías demersales con redes de enmalle, existe evidencia empírica de que el uso de redes más estrechas (de perfil más bajo) es un método eficaz y económicamente viable para reducir las tasas de captura incidental de tortugas marinas, lo que puede deberse al efecto combinado de: (i) la mayor rigidez de la red, lo que reduce la tasa de enredo de las tortugas que encuentran el arte,

), and observed that in the evaluated fishery there was no retention of live or dead individuals for use, a situation that does not occur in other surface curtain net fisheries (which increases the mortality associated with those fisheries). In this regard, the highest values of sea turtle mortality (66.7%) during our study, were recorded with a 152-229 mm bottom curtain net, targeting Pacific guitarfish and ray, similar to what has been recorded in other studies conducted in Peru (ALFARO-SHIGUETO *et al.*, 2011, DE PAZ, 2017) and Mexico (MANCINI *et al.*, 2012). Unlike the aforementioned studies, the 76-102 mm surface curtain net, targeting paloma pompano and Pacific sierra, recorded the lowest sea turtle mortality. In any case, and as recorded by DE PAZ (2017), no retention of live or dead individuals for use or marketing was observed, a situation that does not occur in other surface curtain fisheries, as noted by ROSALES *et al.* (2010), who recorded up to 77.8% marketing of meat and carapace, even sacrificing 26.7% of live turtles to take advantage of their meat, which increases the mortality associated with these fisheries. These illegal turtle meat consumption activities are also observed in other areas of Peru, for example, in Pisco, Ica, almost 1,000 shells were recorded in an open field as a result of turtle meat consumption between 2009-2015 (QUIÑONES *et al.*, 2017).

It is noteworthy, in our study, the time the nets remained in the sea per fishing set (from setting to retrieval) varied depending on the type of net and the target species. Thus, the curtain nets that remained the longest submerged in the sea were the 152-229 mm bottom curtain nets, targeting Pacific guitarfish and ray, and the 178-203 mm surface curtain nets, targeting yellowfin tuna, with averages of 16 and 14 hours per fishing set, respectively; followed by the 76-102 mm surface curtain nets, targeting paloma pompano and Pacific sierra, which on average remained 7 hours per fishing set. The time these nets remained at sea meant that they bycaught more sea turtles (3, 25, and 14 specimens, respectively).

Therefore, PRICE & VAN SALISBURY (2007), mention that, in demersal gillnetting fisheries, there is empirical evidence that the use of narrower (lower profile) nets is an effective and economically viable method for reducing sea turtle bycatch rates, which may be due to the combined effect of (i) the greater stiffness of the net, which reduces the entanglement rate of turtles encountering the gear, as sea turtles

ya que las tortugas marinas que interactúan con el arte “rebotan” y se liberan más fácilmente que con artes convencionales y (ii) la menor altura de la red, reduciendo así la proporción de la columna de agua en que se pesca y la probabilidad de que las tortugas se encuentren con los artes de pesca. A esto, se puede añadir que las redes de perfil más bajo pueden reducir las tasas de mortalidad cuando se capturan tortugas al reducir el tiempo y el esfuerzo de desenredo, lo que también resulta en menos daño a los aparejos (GEARHART & ECKERT, 2007; ECKERT *et al.*, 2008).

De acuerdo a lo señalado por DE PAZ (2017), las ganancias negativas registradas en los viajes de pesca con captura incidental de tortugas marinas resultan clave por ser el argumento usado en otras caletas para retener y vender las tortugas marinas capturadas en sus redes, sean vivas o muertas. Por ejemplo, QUIÑONES *et al.* (2017), mencionan que “el consumo tradicional de carne de tortuga está bien arraigado desde hace varias décadas en Pisco, San Andrés, zona sur de Perú, en donde, durante noviembre de 2009 a marzo de 2015, determinaron que entre 10 y 20 tortugas, principalmente tortugas negras *Chelonia mydas agassizii*, se vendieron por semana durante los meses de verano y otoño, mientras que durante el invierno y principios de primavera las cantidades de tortugas a la venta fueron menores y algunas semanas estuvieron totalmente ausentes en el mercado”. Por su parte, DE PAZ (2017) registró bajo porcentaje de ejemplares descarnados que, según los pescadores entrevistados, corresponderían a tortugas marinas que fueron usadas para autoconsumo luego de ser recuperadas muertas de las redes, afirmando que liberan las tortugas vivas. Respecto a los posibles usos de carne y caparazón de tortugas marinas, esta investigadora afirma que existen dos comerciantes en Acapulco y Caleta Grau que compran carne de tortuga y ocasionalmente, según algunos pobladores, en el mercado modelo de Tumbes se puede encontrar carne de tortuga a S/. 4 el kilogramo. Además, indica que los caparazones de tortuga *Carey* son solicitados por comerciantes o artesanos de Piura o Chiclayo, quienes pagan hasta S/. 80 por caparazón. También señala que es necesario poner atención a un probable incremento de la comercialización ilegal, por los altos valores de CIUE registrados. Por lo anterior, se requiere la coordinación estrecha entre el Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre (SERFOR) y el Departamento de Fiscalización y Vigilancia del Ministerio de la Producción (PRODUCE) para sancionar a los infractores.

La estructura por tallas de *C. mydas* en Perú está constituida principalmente por juveniles bajo la influencia de la corriente fría de Humboldt (LUNA-VICTORIA *et al.*, 2019). Por ejemplo, en Paracas, esta especie tiene LCC promedio de $58,3 \pm 7,9$ cm ($40,9-84,5$ cm LCC, $n=405$)

interacting with the gear “bounce” and are more easily released than with conventional nets and (ii) the lower height of the net, thus reducing the proportion of the water column in which it is fished and the likelihood of turtles encountering the fishing gear. Furthermore, lower profile nets can reduce mortality rates when catching turtles by reducing the time and effort of untangling, which also results in less damage to gear (GEARHART & ECKERT, 2007; ECKERT *et al.*, 2008).

According to DE PAZ (2017), the negative profits recorded on sea turtle bycatch fishing trips are key because they are the argument used in other coves to retain and sell sea turtles caught in their nets, whether dead or alive. For example, QUIÑONES *et al.* (2017), state that “mention that “the traditional consumption of turtle meat has been well-rooted for several decades in Pisco, San Andrés, southern Peru, where, between November 2009 and March 2015, they determined that between 10 and 20 turtles, mainly green sea turtles *Chelonia mydas agassizii*, were sold per week during the summer and autumn, while in winter and early spring, the quantities of turtles for sale were lower and some weeks they were completely absent from the market”. DE PAZ (2017) recorded low percentages of de-fleshed specimens that, according to the fishermen interviewed, would correspond to sea turtles that were used for self-consumption after being recovered dead from the nets, affirming that they release the turtles alive. Regarding the possible uses of sea turtle meat and shell, this researcher states that there are two merchants in Acapulco and Caleta Grau that buy turtle meat, and occasionally, according to some locals, in the Tumbes model market, turtle meat can be found for S/. 4 per kilogram. He also indicates that hawksbill shells are requested by traders or artisans from Piura or Chiclayo, who pay up to S/. 80 per shell. He also points out that it is necessary to pay attention to a probable increase in illegal trade, due to the high BPUE values recorded. Therefore, close coordination between the *Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre* (SERFOR) and the *Departamento de Fiscalización y Vigilancia* of the Ministry of Production (PRODUCE) is required to sanction offenders.

In Peru, the size structure of *C. mydas* is mainly made up of juveniles under the influence of the cold Humboldt Current (LUNA-VICTORIA *et al.*, 2019). For example, in Paracas, this species has a mean CCL of 58.3 ± 7.9 cm ($40.9-84.5$ cm CCL, $n=405$) (QUIÑONES *et al.*, 2017), similarly in Lobos de Tierra, mean CCL at

(QUIÑONES *et al.*, 2017), de manera similar en Lobos de Tierra, LCC promedio es $57,5 \pm 7,0$ cm (26,0-74,4 cm LCC, $n=199$) (QUIÑONES *et al.*, 2015). Por el contrario, en el área del ecotono de transición, la estructura de tallas aumenta gradualmente de sur a norte, teniendo mayores porcentajes de sub adultos y algunos adultos, por ejemplo, en el Estuario Virrilá la LCC promedio es $64 \pm 11,5$ cm (30,9-105,1 cm LCC, $n=1.113$) (PAREDES, 2017); mientras que, en El Ñuro, la LCC promedio es $72,4 \pm 10,9$ (47,5-107 cm LCC, $n=228$) (VELEZ-ZUAZO *et al.*, 2014). Además, en Tumbes, zona influenciada por el Golfo de Guayaquil, cuyas aguas tienen características de un estuario tropical debido a la mezcla del río Tumbes con el mar, la salinidad es menor (34,8 ups) a las de la zona central sur (35,0-35,1 ups) y predominan aguas tropicales superficiales (ATS), aguas ecuatoriales profundas (AEP) y aguas ecuatoriales subsuperficiales (AESS) (INEI, 2000; TAKAHASHI, 2002), la LCC promedio varió de $64,4 \pm 7,5$ cm (53-90 cm LCC, $n=33$) (ROSALES *et al.*, 2010) a $64,3 \pm 6,3$ cm (54,2-79,7 cm LCC, $n=35$) (DE PAZ, 2017).

En este trabajo, las tallas de *C. mydas* fueron evidentemente menores a las mencionadas líneas arriba, toda vez que variaron de 19 a 70,6 cm LCC ($55,5 \pm 10,2$ cm LCC), registrándose el primer ejemplar juvenil menor a 20 cm en aguas tumbesinas (17,5 cm ACC, 3 cm AC), cuyo peso fue igual a 1 kg. Desafortunadamente, debido al prolongado tiempo de reposo de la cortina de superficie de 178-203 mm, empleada para la captura de tuno, el ejemplar fue registrado muerto a 16 mn frente a Punta Malpelo ($03^{\circ}28,304'S - 80^{\circ}43,671'W$).

Según ROSALES *et al.* (2010) los elevados porcentajes de individuos subadultos de *C. mydas* (98,4%) y *L. olivacea* (75,9%) en las capturas incidentales en Tumbes, son preocupantes debido a que son considerados extremadamente valiosos para la recuperación y estabilidad de las poblaciones de tortugas marinas (CROUSE *et al.*, 1987). Al respecto, los valores registrados en este trabajo (3,3% subadultos de *C. mydas* y 50% subadultos de *L. olivacea*) fueron significativamente menores a los registrados por ROSALES *et al.* (2010) y a los registrados en el verano de 2005 por DE PAZ *et al.* (2007), en Pisco (100% subadultos de *C. mydas* y 72,7% subadultos de *L. olivacea*). Por su parte, DE PAZ *et al.* (2004), indican que, entre julio de 1999 y junio de 2000, en el área de Pisco, existió alta presión de captura sobre subadultos de *C. mydas* (78%) y adultos *L. olivacea* (83%). Además, ALFARO-SHIGUETO *et al.* (2011), registraron que, en Sechura, Piura, el 34,5% de ejemplares de *C. mydas* (60,7-88,8 cm LCC) y el 66,7% de ejemplares de *L. olivacea* (54-75,5 cm LCC) fueron posiblemente adultos. A su vez, el porcentaje de ejemplares subadultos de *C. mydas* en el trabajo fue marcadamente inferior a los registrados por VELEZ-ZUAZO *et al.* (2014), en Paracas, Ica (27%) y El Ñuro, Piura (79,4%).

$57,5 \pm 7,0$ cm (26,0-74,4 cm CCL, $n=199$) (QUIÑONES *et al.*, 2015). Conversely, in the transition ecotone area, the size structure gradually increases from south to north, having higher percentages of sub-adults and some adults, e.g., in the Virrilá Estuary, the mean CCL is $64 \pm 11,5$ cm (30,9-105,1 cm CCL, $n=1,113$) (PAREDES, 2017); while, in El Ñuro, the mean CCL is $72,4 \pm 10,9$ (47,5-107 cm CCL, $n=228$) (VELEZ-ZUAZO *et al.*, 2014). Furthermore, in Tumbes, an area influenced by the Gulf of Guayaquil, whose waters have characteristics of a tropical estuary due to the mixing of the Tumbes River with the sea, salinity is lower (34.8 PSU) than those of the central-southern area (35.0-35.1 PSU) and tropical surface waters (STW), deep equatorial waters (DEW), and subsurface equatorial waters (SSEW) predominate (INEI, 2000; TAKAHASHI, 2002). The mean CCL varied from $64,4 \pm 7,5$ cm (53-90 cm CCL, $n=33$) (ROSALES *et al.*, 2010) a $64,3 \pm 6,3$ cm (54,2-79,7 cm LCC, $n=35$) (DE PAZ, 2017).

In our research, the sizes of *C. mydas* were considerably smaller than those mentioned above, ranging from 19 to 70.6 cm CCL ($55,5 \pm 10,2$ cm CCL). The first juvenile specimen smaller than 20 cm was recorded in Tumbesian waters (17.5 cm CCL, 3 cm HW), and its weight was equal to 1 kg. Unfortunately, due to the prolonged resting time of the 178-203 mm surface curtain net used to catch yellowfin tuna, the specimen was recorded dead at 16 nm off Punta Malpelo ($03^{\circ}28,304'S - 80^{\circ}43,671'W$).

According to ROSALES *et al.* (2010), the high percentages of bycaught sub-adult *C. mydas* (98.4%) and *L. olivacea* (75.9%) in Tumbes are of concern because they are considered extremely valuable for the recovery and stability of sea turtle populations (CROUSE *et al.*, 1987). Thus, the values recorded in our study (3.3% sub-adults *C. mydas* and 50% sub-adults *L. olivacea*) were significantly lower than those recorded by ROSALES *et al.* (2010) and those recorded in summer 2005 by DE PAZ *et al.* (2007), in Pisco (100% sub-adults *C. mydas* and 72.7% sub-adults *L. olivacea*). DE PAZ *et al.* (2004), indicate that between July 1999 and June 2000, in the Pisco area, there was high capture pressure on sub-adults *C. mydas* (78%) and adults *L. olivacea* (83%). In addition, ALFARO-SHIGUETO *et al.* (2011), recorded that, in Sechura, Piura, 34.5% of *C. mydas* (60.7-88.8 cm CCL) and 66.7% of *L. olivacea* (54-75.5 cm CCL) were possibly adults. In turn, the percentage of sub-adult *C. mydas* during our study was considerably lower than those recorded by VELEZ-ZUAZO *et al.* (2014), in Paracas, Ica (27%) and El Ñuro, Piura (79.4%).

Es importante mencionar que en las playas de Tumbes y Piura se han registrado neonatos y hembras adultas de *L. olivacea* y *C. mydas* anidando (KELEZ *et al.*, 2009; VERA *et al.*, 2010a; FORSBERG *et al.*, 2012; ZAVALA y KELEZ, 2015, 2017; LUNA-VICTORIA *et al.*, 2019). Al respecto, VERA y ROSALES, (2012) señalan que la presencia de ejemplares adultos de *L. olivacea*, así como las actividades de anidamiento registradas en época seca, indicarían que el litoral de Tumbes es una zona potencial de anidamiento de esta especie, por lo que recomiendan iniciar los estudios que evalúen los mecanismos regulatorios que controlan los parámetros demográficos, como los de nutrición, hormonas, genética, fisiología, enfermedades y comportamiento en la regulación de la productividad de las poblaciones (crecimiento y reproducción) y sobre todo de mortalidad, para saber cuáles son sus fuentes y cuál es su nivel de impacto.

Por lo anterior y, conforme a lo señalado por DE PAZ (2017) se hace necesario investigar y monitorear la variabilidad espacio temporal de la CIUE y la composición de especies de tortugas marinas, por lo cual se requiere una atención prioritaria, sobre todo cuando el impacto recae sobre individuos juveniles y subadultos que deberían contribuir a la recuperación y estabilidad de las poblaciones (CROUSE *et al.*, 1987) amenazadas del Pacífico Oriental. Al respecto, los resultados obtenidos en este trabajo indican que, en los últimos años, los ejemplares adultos y subadultos de *C. mydas* y *L. olivacea* que habitan en el litoral de Tumbes han disminuido considerablemente, por lo que, como recomiendan LEWISON *et al.* (2013), se deben realizar esfuerzos mejorados y urgentes dirigidos a la observación, el seguimiento, la gestión y la reducción de la captura incidental de tortugas marinas en las pesquerías de pequeña escala.

El presente trabajo provee información sobre captura incidental de tortugas marinas en las pesquerías artesanales de enmalle de la región Tumbes, así como la mortalidad originada por esta, la que sirvió para conocer la real situación de este grupo de organismos en el mar tumbesino y servirá para encaminar programas de concienciación, monitoreo y de protección de dichas especies en esta parte del Pacífico Oriental tropical.

5. CONCLUSIONES

Se capturaron incidentalmente 43 ejemplares de tortugas marinas (83,7% *Chelonia mydas* "tortuga verde", 14% *Lepidochelys olivacea* "tortuga pico de loro" y 2,3% tortuga no identificada).

It is noteworthy that neonates and adult females of *L. olivacea* and *C. mydas* have been recorded nesting on the beaches of Tumbes and Piura (KELEZ *et al.*, 2009; VERA *et al.*, 2010a; FORSBERG *et al.*, 2012; ZAVALA & KELEZ, 2015, 2017; LUNA-VICTORIA *et al.*, 2019). In this regard, VERA & ROSALES, (2012) note that the presence of adult specimens of *L. olivacea*, as well as the nesting activities recorded during the dry season, would indicate that the Tumbesian coast is a potential nesting area for this species. Therefore, they recommend initiating studies to evaluate the regulatory mechanisms that control the demographic parameters, such as nutrition, hormones, genetics, physiology, diseases, and behavior in the regulation of the productivity of populations (growth and reproduction) and especially mortality, to know what their sources are and what their level of impact is.

According to DE PAZ (2017), it is necessary to research and monitor the spatio-temporal variability of the BPUE and the species composition of sea turtles, which requires priority attention, especially when the impact falls on juvenile and sub-adult individuals that should contribute to the recovery and stability of threatened populations (CROUSE *et al.*, 1987) in the eastern Pacific. In this regard, our results indicate that, in recent years, adult and sub-adult specimens of *C. mydas* and *L. olivacea* inhabiting the Tumbesian coast have declined considerably, so, as recommended by LEWISON *et al.* (2013), improved and urgent efforts aimed at observation, monitoring, management, and reduction of sea turtle bycatch in artisanal fisheries should be carried out.

This paper provides information on sea turtle bycatch in artisanal gillnetting fisheries in the Tumbes region, as well as the mortality resulting from it, which served to learn about the real status of this group of organisms in the Tumbes sea and will be useful for the implementation of awareness, monitoring, and protection programs for these species in this part of the Tropical Eastern Pacific.

5. CONCLUSIONS

A total of 43 sea turtles were bycaught (83.7% *Chelonia mydas* "green sea turtle", 14% *Lepidochelys olivacea* "olive ridley", and 2.3% non-identifies turtle).

El arte de pesca con mayor captura incidental de tortugas marinas fue la cortina de superficie de 178-203 mm (n= 25; 58,1%) seguido por la cortina de superficie de 76-102 mm (n= 14; 32,6%).

Los mayores valores de CIUE se registraron con cortina de superficie de 178-203 mm (dirigida a la captura de tuno: 2,27 tortugas/lance⁻¹) y cortina de fondo de 152-229 mm (dirigida a la captura de guitarra y raya: 0,75 tortugas/lance⁻¹). Los valores más altos de mortalidad (66,7%) fueron registrados con la cortina de fondo de 152-229 mm, empleada para la captura de guitarra y raya.

Las tortugas marinas ahogadas en esta cortina de fondo fueron *C. mydas* y *L. olivacea* (50%, respectivamente).

Los viajes con captura incidental de tortugas marinas, realizados con cortina de superficie de 76-102 mm y de 178-203 mm, registraron mayor rango de utilidad (S/ 662,00 y S/ 868,50; respectivamente); mientras que los realizados con cortina de fondo de 152-229 mm y de 38-95 mm, menor rango de utilidad (S/ 150,80 y S/ 7,10; respectivamente).

El LCC promedio de las tortugas capturadas incidentalmente, fue de 55,5 ±10,2 cm para *C. mydas*. Los dos ejemplares de *L. olivacea*, midieron 60,6 y 66,7 cm LCC.

Para *C. mydas*, predominó la clase de talla de 60 a 64,9 cm LCC (26,7%). El 96,7% de ejemplares de *C. mydas* (n= 29) se consideraron juveniles; uno de los ejemplares de *L. olivacea*, sub adulto; y el otro, adulto. En total fueron marcados ocho ejemplares de *C. mydas* y uno de *L. olivacea*.

Agradecimientos

A la Dirección General de Investigaciones en Recursos Demersales, al Área Funcional de Investigaciones en Peces Demersales, Bentónicos y Litorales y a la Oficina de Pesca Artesanal, por brindar el financiamiento económico proveniente del PPR 0095: Fortalecimiento de la Pesca Artesanal; a Mervin Guevara, por las facilidades brindadas para la recolección de información; a Edward Carrillo, Luis Fiestas, Juan Antón, Rafael Infante y William Coronado, por la recolección de información a bordo de embarcaciones artesanales; a Nelly de Paz, por compartir la información registrada durante el 2016 y, a David Murillo, Ronald Querevalú, Jimmy Chávez y Yeni Mogollón, por su apoyo en las gestiones administrativas. A Javier Quiñones, por su apoyo en la revisión, críticas y recomendaciones en la elaboración del presente trabajo, así como algunos aportes adicionales.

The fishing gear with the highest sea turtle bycatch was the 178-203 mm surface curtain net (n= 25; 58.1%) followed by the 76-102 mm surface curtain net (n= 14; 32.6%).

The highest BPUE values were recorded with the 178-203 mm surface curtain net (targeting yellowfin tuna: 2.27 turtles/set⁻¹) and the 152-229 mm bottom curtain net (targeting Pacific guitarfish and ray: 0.75 turtles/set⁻¹). The latter recorded the highest mortality values (66.7%).

The sea turtles drowned in this bottom curtain net were *C. mydas* and *L. olivacea* (50%, respectively).

Trips with sea turtle bycatch carried out with 76-102 mm and 178-203 mm surface curtain nets, recorded a higher profit range (S/ 662.00 and S/ 868.50, respectively); while those carried out with a 152-229 mm and 38-95 mm bottom curtain net had a lower profit range (S/ 150.80 and S/ 7.10, respectively).

The mean CCL of bycaught turtles was 55.5 ±10.2 cm for *C. mydas*. The two specimens of *L. olivacea* measured 60.6 and 66.7 cm CCL.

For *C. mydas*, the 60 to 64.9 cm CCL size class predominated (26.7%). A total of 96.7% of *C. mydas* specimens (n= 29) were considered juveniles. One specimen of *L. olivacea* was considered a sub-adult and the other an adult. A total of eight specimens of *C. mydas* and one of *L. olivacea* were tagged.

Acknowledgments

We would like to thank the Directorate-General of Research on Demersal Resources, the Department of Research on Demersal, Benthic, and Coastal Fishes, and the Office of Artisanal Fisheries, for providing financial support from PPR 0095: Strengthening of Artisanal Fisheries. Also, to Mervin Guevara, for the support provided for the collection of information; to Edward Carrillo, Luis Fiestas, Juan Antón, Rafael Infante, and William Coronado, for the collection of information onboard artisanal vessels; to Nelly de Paz, for sharing the information recorded in 2016; and to David Murillo, Ronald Querevalú, Jimmy Chávez, and Yeni Mogollón, for their support in the administrative tasks. Finally, to Javier Quiñones, for his support in the review, comments, and recommendations in the preparation of this paper, as well as some additional contributions.

REFERENCIAS / REFERENCES

- ABREU-GROBOIS A, PLOTKIN P. 2008. *Lepidochelys olivacea*. The IUCN Red List of Threatened Species 2008: e.T11534A3292503 <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2008.RLTS.T11534A3292503.en>
- ALFARO-SHIGUETO J, DUTTON P, VAN BRESSEM M, MANGEL J. 2007. Interactions between leatherback turtles and Peruvian artisanal fisheries. *Chelonian Conservation and Biology*. 6(1): 129–134.
- ALFARO-SHIGUETO J, MANGEL J C, CACERES C, SEMINOFF J A, GAOS A, YAÑEZ I. 2010. Hawksbill turtles in Peruvian coastal fisheries. *Mar Turtle Newsletter*. 129: 19–21.
- ALFARO-SHIGUETO J, MANGEL J C, BERNEDO F, DUTTON P H, SEMINOFF J A, GODLEY B J. 2011. Small-scale fisheries of Peru: a major sink for marine turtles in the Pacific. *Journal of Applied Ecology*. 48:1432-1440. doi: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2664.2011.02040.x>.
- 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 southeastern Pacific: Rapid assessment of marine turtle bycatch to set conservation priorities in small-scale fisheries. *Fisheries Research*, 206:185-192. <https://doi.org/10.1016/j.fishres.2018.04.013>.
- ÁREAS COSTERAS Y RECURSOS MARINOS (ACOREMA). 2011. Conservation and biological data collection of leatherback sea turtles off Peru. Phase I. Final Technical Report submitted to NMFS. April 2011. 26 pp.
- BOLTEN A B. 2000. Técnicas para la medición de tortugas marinas. En: Eckert KL, Bjorndal KA, Abreu-Grobois FA, Donnelly M, eds. *Técnicas de Investigación y Manejo para la Conservación de las Tortugas Marinas*. 2000 (Traducción al español). IUCN/CSE Grupo Especialista en Tortugas Marinas Publicación. 4: 126-131.
- BOLTEN A B. 2003. Variation in Sea Turtle Life History Patterns: Neritic vs. Oceanic Developmental Stages. In: Lutz PL, Musick JA, Wynneken J, eds. *The Biology of Sea Turtles*. Volume II. Chapter 9. CRC Press LLC, Boca Raton, London, New York, Washington. p: 243-257.
- BOLTEN A B, BALAZS G H. 1995. Biology of the early pelagic stage – the “lost year”. In: Bjorndal KA, ed. *Biology and Conservation of Sea Turtles*. Revised edition. Smithsonian Institution Press, Washington, DC. p: 579–581.
- CÁCERES C, ALFARO-SHIGUETO J, MANGEL J. 2013. Green turtle captures in net fisheries in the Port of Constante, Peru. In: Blumenthal J, Panagopoulou A, Rees AF, Eds. *Proceedings of the Thirtieth Annual Symposium on Sea Turtle Biology and Conservation*. NOAA Technical Memorandum NMFS-SEFSC-640. p: 77.
- CARR A F. 1986. Rips, FADS, and little loggerheads. *Bioscience*. 36: 92–100.
- CASALE P, TUCKER A D. 2017. *Caretta caretta*. The IUCN Red List of Threatened Species 2017: e.T3897A119333622. 19 pp. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2017-2.RLTS.T3897A119333622.en>
- CROUSE D T, CROWDER L B, CASWELL H. 1987. A stage-based population model for loggerhead sea turtles and implications for conservation. *Ecology*. 68(5): 1412-1423.
- DE PAZ N. 2017. Captura incidental de tortugas marinas en la pesca artesanal de enmalle de la región de Tumbes. PPR 0095: Fortalecimiento de la pesca artesanal. Informe final. Inst Mar Perú. 38 pp.
- DE PAZ N, REYES J C, ECHEGARAY M. 2002. Datos sobre captura, comercio y biología de tortugas marinas en el área de Pisco - Paracas. En: Mendo J, Wolff M, eds. *Memorias de la I Jornada Científica “Bases ecológicas y socioeconómicas para el manejo de los recursos vivos de la Reserva Nacional de Paracas”*, Universidad Nacional Agraria La Molina. p: 125-129.
- DE PAZ N, REYES J C, ECHEGARAY M. 2004. Capture and trade of marine turtles at San Andres, southern Peru. In: M.S. Coyne and R.D. Clark, eds. *Proceedings of the Twenty-First Annual Symposium on Sea Turtle Biology and Conservation*. NOAA Technical Memorandum NMFS-SEFSC-528. p: 52-54.
- DE PAZ N, REYES J C, ECHEGARAY M, ORMEÑO M, ANCHANTE H. 2007. Identificación y manejo de hábitats críticos de tortugas marinas en Perú: Paracas, estudio de caso. En: Guerra-Correa C, Fallabrino A, Bolados-Díaz P, Turner C, eds. *VII Simposio Sobre Medio Ambiente. Estado Actual y Perspectivas de la Investigación y Conservación de las Tortugas Marinas en las Costas del Pacífico Sur Oriental*. Antofagasta, Chile. Libro de Resúmenes p: 26.
- DUTTON P H, LA CASELLA E, ALFARO-SHIGUETO J, DE PAZ-CAMPOS N, DONOSO M, MANGEL J. 2016. Stock origin of leatherback, loggerhead and green turtles foraging in the Southeastern Pacific: Insights into their trans-oceanic connectivity. *Proceedings of the 36th Annual Symposium on Sea Turtle Biology and Conservation*, Lima, Perú.
- ECKERT S A, GEARHART J, BERGMANN C, ECKERT K L. 2008. Reducing leatherback sea turtle bycatch in the surface drift-gillnet fishery in Trinidad. *Bycatch Communication Newsletter*. 8: 2–6.
- FORSBERG K, CASABONNE F, CASTILLO J. 2012. First evidence of green turtle nesting in Peru. *Mar Turtle Newsletter*. 133: 9–11.
- GAOS A R, ABREU-GROBOIS A, ALFARO-SHIGUETO J A, AMOROCHO D, ARAUZ R, BAQUERO A, BRISEÑO R, CHACÓN D, DUEÑAS C, HASBÚN C, LILES M, MARIONA G, MUCCIO C, MUÑOZ J P, NICHOLS W J, PEÑA M, SEMINOFF J A, VÁSQUEZ M, URTEAGA J, WALLACE B, YAÑEZ IL, ZARATE P. 2010. Signs of hope in the eastern Pacific: International collaboration reveals encouraging status for a severely depleted population of hawksbill turtles *Eretmochelys imbricata*. *Oryx*. 44(4): 595–601. doi:10.1017/S0030605310000773.
- GEARHART J, ECKERT S A. 2007. Field Tests to Evaluate the Target Catch and Bycatch Reduction Effectiveness of Surface and Mid-Water Drift Gillnets in Trinidad. WIDECAS. Information Document No. 2007-01. Wider Caribbean Sea Turtle Conservation Network, Beaufort, NC, USA. 21 pp.
- GILMAN E, GEARHART J, PRICE B, ECKERT S, MILLIKEN H, WANG J, SWIMMER Y, SHIODE D, ABE O, PECKHAM S H, CHALOUKKA M, HALL M, MANGEL J, ALFARO-SHIGUETO J, DALZELL P, ISHIZAKI A. 2010. Mitigating sea turtle bycatch in coastal passive net fisheries. *Fish and Fisheries*. 11(1): 57-88. DOI: 10.1111/j.1467-2979.2009.00342.x
- HAYS-BROWN C, BROWN W M. 1982. Status of sea turtles in Southeastern Pacific: Emphasis on Peru. En: Bjorndal KA, ed. *Biology and Conservation of Sea Turtles*. Smithsonian Press, Washington D.C. p: 235-240.

- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA (INEI). 2000. Conociendo Tumbes. Dirección Nacional de Estadística e Informática Departamental (INEI). 173 pp.
- KELEZ S, VELEZ-ZUAZO X, ANGULO F, MANRIQUE C. 2009. Olive Ridley *Lepidochelys olivacea* nesting in Peru: the southernmost records in the eastern Pacific. Marine Turtle Newsletter. 126: 5-9.
- LEWISON R L, CROWDER L B. 2007. Putting longline bycatch of sea turtles into perspective. Conservation Biology. 21: 79-86. doi: 10.1111/j.1523-1739.2006.00592.x
- LEWISON R, WALLACE B, ALFARO-SHIGUETO J, MANGEL J C, MAXWELL S M, HAZEN E L. 2013. Fisheries Bycatch of Marine Turtles. Lessons Learned from Decades of Research and Conservation. In: Wyneken J, Lohmann KJ, Musick JA. The Biology of Sea Turtles. Volume III. Chapter 12. CRC Press LLC, Boca Raton, London, New York, Washington. p: 329-351.
- LUNA-VICTORIA E, DE PAZ N, KELEZ S, HERNANDO A, JERÍ JC, QUIÑONES J, GONZALEZ C R, CALAGUA C, ALFARO-SHIGUETO J, VELEZ-ZUAZO X, FORSBURG K, SARMIENTO D, TORRES D, BACHMANN V, CALVO C, VERA M, PÁSARA A. 2019. Peru. In: Rguez-Baron JM, Kelez S, Liles M, Zavala-Norzagaray A, Torres-Suárez OL, Amorochó DF, Eds. Sea Turtles in the East Pacific Ocean Region: MTSG Annual Regional Report 2019. Draft Report of the IUCN-SSC Marine Turtle Specialist Group. p: 187-218.
- MANCINI A, KOCH V, SEMINOFF J A, MADON B. 2012. Small-scale gill-net fisheries cause massive green turtle *Chelonia mydas* mortality in Baja California Sur, Mexico. Fauna & Flora International, Oryx. 46(1): 69-77.
- MOORE J E, COX T M, LEWISON R L, READ A J, BJORKLAND R, McDONALD S L, CROWDER L B, ARUNA E, AYISSI I, ESPEUT P, JOYNSON-HICKS C, PILCHER N, POONIAN C N S, SOLARIN B, KISZKA J. 2010. An interview-based approach to assess marine mammal and sea turtle captures in artisanal fisheries. Biological Conservation. 143(3): 795-805. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2009.12.023>.
- MORTIMER J A, DONNELLY M. 2008. *Eretmochelys imbricata*. The IUCN Red List of Threatened Species 2008: e.T8005A12881238. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2008.RLTS.T8005A12881238.en> 40 pp.
- MUSICK J A, LIMPUS C J. 1997. Habitat Utilization and Migration in Juvenile Sea Turtles. In: Lutz PL, Musick JA, eds. The Biology of Sea Turtles. Chapter 6. CRC Press LLC, Boca Raton, London, New York, Washington. p: 137-163.
- NATIONAL MARINE FISHERIES SERVICE (NMFS), U.S. Fish and Wildlife Service (USFWS). 1998. Recovery plan for U.S. Pacific populations of the Olive Ridley Turtle (*Lepidochelys olivacea*). National Marine Fisheries Service, Silver Spring, MD. 52 pp.
- NOLASCO D, VELEZ-ZUAZO X, KELEZ S, KLINGE L, KOURI C. 2014. Identification and conservation of critical habitat for sea turtles in Peru. Annual report of Pro Naturaleza. 22: 169-178.
- ORAVETZ C A. 2000. Reducción de la captura incidental en pesquerías. En: Eckert KL, Bjorndal KA, Abreu-Grobois FA, Donnelly M, eds. Técnicas de investigación y manejo para la conservación de las tortugas marinas. IUCN/CSE Grupo Especialista en Tortugas Marinas Publicación N° 4 (Traducción al español). p: 217-222.
- PAREDES E. 2017. Ecology of the East Pacific green turtle (*Chelonia mydas*) at Virrila Estuary, northern coast of Peru: conservation and management implications. Thesis submitted in partial fulfillment for master degree in Marine and Lacustrine Science and Management. Universiteit Antwerpen, Universiteit Gent, Vrije Universiteit Brussel: Antwerpen, Gent, Brussel. 66p.
- PLOTKIN P. 2003. Adult Migrations and Habitat Use. In: Lutz PL, Musick JA, Wyneken J, eds. The Biology of Sea Turtles. Volume II, Chapter 8. CRC Press LLC, Boca Raton, London, New York, Washington. p: 225-241.
- PRICE B, VAN SALISBURY C. 2007. Low-Profile Gillnet Testing in the Deep-Water Region of Pamlico Sound, NC. North Carolina Department of Environment and Natural Resources, Division of Marine Fisheries, Morehead City, NC, USA. Completion Report for Fishery Resource Grant: 06-FEG-02 ESA Scientific Research Permit # 1563: 19 pp.
- PRITCHARD P C H, MORTIMER J A. 2000. Taxonomía, morfología externa e identificación de las especies. En: Eckert KL, Bjorndal KA, Abreu-Grobois FA, Donnelly M, Eds. Técnicas de Investigación y Manejo para la Conservación de las Tortugas Marinas. 2000 (Traducción al español). IUCN/CSE Grupo Especialista en Tortugas Marinas Publicación. N° 4: 23-41.
- QUIÑONES J, QUISPE S, GALINDO O. 2017. Illegal capture and black market trade of sea turtles in Pisco, Peru: the never-ending story. Latin American Journal of Aquatic Research. 45(3): 615-621. DOI: 10.3856/vol45-issue3-fulltext-11.
- QUIÑONES J, GONZALEZ V, ZEBALLOS J, PURCA S, MIANZAN H. 2010. Effects of El Niño-driven environmental variability on black turtle migration to Peruvian foraging grounds. Hydrobiologia. 645: 69-79. DOI 10.1007/s10750-010-0225-8.
- QUIÑONES J, GARCÍA-GODOS I, LLAPAPASCA M, VAN OORDT F, PAREDES E. 2015. The black sea turtle (*Chelonia mydas agassizii*) at Lobos de Tierra Island, northern Peru: high densities in small areas. South American Journal of Herpetology. 10(3): 178-186. <http://dx.doi.org/10.2994/SAJH-D-14-00040.1>.
- ROSALES C A, VERA M, LLANOS J. 2010. Varamientos y captura incidental de tortugas marinas en el litoral de Tumbes, Perú. Rev. peru. biol. 17(3): 293-301. <<http://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/rpb/article/view/4/4>> Acceso 13/04/2020.
- RUEDA-ALMONACID J V, RODRÍGUEZ-MAHECHA J V, RUEDA J N, MAST R B, GONZÁLEZ-HERNÁNDEZ A, AMOROCHO D. 2005. Tortugas marinas neotropicales. Serie de Libretas de Campo. Conservación Internacional. Bogotá, Colombia. N° 1: 88 pp.
- SEMINOFF J A. 2004. *Chelonia mydas*. The IUCN Red List of Threatened Species 2004: e.T4615A11037468. 19 pp. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2004.RLTS.T4615A11037468.en>
- SEMINOFF J A, ZARATE P, COYNE M S, FOLEY D G, PARKER D, LYON B, DUTTON P H. 2008. Post-nesting migrations of Galapagos green turtles *Chelonia mydas* in relation to oceanographic conditions: integrating satellite telemetry with remotely sensed ocean data. Ending Species Res. 4: 57-72.
- SENKO J, MANCINI A, SEMINOFF J A, KOCH V. 2014. Bycatch and directed harvest drive high green turtle mortality at Baja California Sur, Mexico. Biological Conservation. 169: 24 - 30.

- SHILLINGER G L, PALACIOS D M, BAILEY H, BOGRAD S J, SWITENBANK A M, GASPAR P, WALLACE B P, SPOTILA J R, PALADINO F V, PIEDRA R, ECKERT S A, BLOCK B A. 2008. Persistent leatherback turtle migrations present opportunities for conservation. *PLoS Biology*. 6(7, e171): 1408-1416. doi:10.1371/journal.pbio.0060171.
- SOYKAN C U, MOORE J E, ZYDELIS R, CROWDER L B, SAFINA C, LEWISON R L. 2008. Why study bycatch? An introduction to the theme section on fisheries bycatch. *Endangered Species Research*. 5: 91-102. <https://doi.org/10.3354/esr00175>.
- TAKAHASHI K. 2002. Manglares del Perú. Revisión Histórica 1942-2002. Estudio realizado por AB SUSTENTA SAC para el Proyecto Fortalecimiento del Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas- FANPE: INRENA-GTZ.
- VELEZ-ZUAZO X, KELEZ S. 2013. Multiyear analysis of sea turtle bycatch by Peruvian longline fisheries: A genetic perspective. En: Blumenthal J, Panagopoulou A, Rees AF, eds. *Proceedings of the Thirtieth Annual Symposium on Sea Turtle Biology and Conservation*, NOAA Technical Memorandum NMFS-SEFSC-640, Goa, India. p:85.
- VELEZ-ZUAZO X, QUIÑONES J, PACHECO AS, 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): e113068. doi:10.1371/journal.pone.0113068.
- VERA M, LLANOS J, TORRES E, ROSALES C A, VAN OORDT F. 2010a. Notas sobre neonatos de *Lepidochelys olivacea* (Testudines: Cheloniidae) en playa Nueva Esperanza, Tumbes, Perú. *Inf Inst Mar Perú*. 37(3-4): 161-166.
- VERA M, MONTERO P, GONZALES I. 2010b. Seguimiento de la pesquería pelágica en la región Tumbes durante el 2009. Informe Anual. *Inst. Mar Perú*. 34 pp.
- VERA M, ROSALES C A. 2012. Estructura de tallas de tortuga pico de loro *Lepidochelys olivacea* (Testudines: Cheloniidae) en Tumbes, Perú. *Rev. peru. biol.* 19(2): 175-180. <<http://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/rpb/article/view/837/667>> Acceso 13/04/2020.
- WALLACE B P, LEWISON R L, McDONALD S L, McDONALD R K, KOT C Y, KELEZ S, BJORKLAND R, FINKBEINER E M, HELMBRECHT S, CROWDER L B. 2010. Global patterns of marine turtle bycatch. *Conservation Letters* 3: 131-142. doi:10.1111/j.1755-263X.2010.00105.x
- WALLACE B P, TIWARI M, GIRONDOT M. 2013. *Dermochelys coriacea*. The IUCN Red List of Threatened Species 2013: e.T6494A43526147. 21 pp <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2013-2.RLTS.T6494A43526147.en>
- WANG J H, FISLER S, SWIMMER Y. 2010. Developing visual deterrents to reduce sea turtle bycatch in gill net fisheries. *Marine Ecology Progress Series*. 408: 241-250. doi: 10.3354/meps08577.
- WIBBELS T. 2000. Determinación del sexo de tortugas marinas en hábitats de alimentación. En: Eckert KL, Bjorndal KA, Abreu-Grobois FA, Donnelly M, eds. *Técnicas de Investigación y Manejo para la Conservación de las Tortugas Marinas*. 2000 (Traducción al español). IUCN/CSE Grupo Especialista en Tortugas Marinas Publicación. Nº 4: 160-164.
- WYNEKEN J. 2001. The anatomy of sea turtles. US Department of Commerce, NOAA TeC. Memor. NMFS-SEFSC-470. 172 pp.
- ZARATE P, BJORNDALE K A, PARRA M, DUTTON P H, SEMINOFF J A, BOLTEN A B. 2013. Hatching and emergence success of green turtle *Chelonia mydas* nests in the Galápagos Islands. Supplement. Additional data. *Aquatic Biology*. 19: 217-229. doi: 10.3354/ab00534.
- ZAVALA A, KELEZ S. 2015. Sea turtle nesting in Peru: using citizen science and public participation to reveal overlooked nesting activity in the northern coast. In: Visconti P, Game E, Mathevet R, Wilkerson M, Eds. *Proceedings of the 27th International Congress for Conservation Biology and 4th European Congress for Conservation Biology*. Montpellier 2-6 August 2015. SCB. p: 771.
- ZAVALA A, KELEZ S. 2017. Anidación de tortugas marinas en el Perú. VI Simposio Regional sobre Tortugas Marinas en el Pacífico Sur Oriental.

ANEXO / ANNEX 1

Ficha de registro de información sobre embarcación pesquera y producción empleada en las salidas. Tomada de DE PAZ (2017)

Fishing vessel and production information record sheet for fishing trips. Taken from DE PAZ (2017)

FICHA 1. INFORMACIÓN SOBRE EMBARCACIÓN PESQUERA Y PRODUCCIÓN									
1. Características de la embarcación								Código	
a. Nombre	b. Matrícula		c. Motor (Hz)		d. Eslora (m)				
e. Capacidad de bodega (t)	f. Nombre del patrón			g. N° tripulantes					
h. Bote () Balsa () Otro ()									
2. Características del arte de pesca									
Modalidad de pesca:									
a. Superficie	b. Fondo	c. Media agua		d. Trasmallo					
Especie objetivo:									
Longitud de paño (m)	Material y N° red		Largo de paño (m)		Mallón () Tirantes ()				
Altura de paño (m)	N° boyas por paño		Alto de paño (mm)		Malla mallón (mm)				
Tamaño de malla (mm)	N° total de paños (redes)		Malla (mm)		N° total redes				
Observaciones:					Material y color				
					Observaciones:				
3. Gastos y producción neta									
Captura (Orden especies)	Cantidad	Unidad	Precio Unidad	Precio total	Costos	Cantidad	Unidad	Precio	
					Combustible				
					Aceite				
					Viveres				
					Hielo				
					Transporte				
					Otro				
					Pérdida de redes, ¿cuánto?				
4. Observaciones									

ANEXO / ANNEX 2

Ficha de registro de información sobre la faena de pesca en las salidas a la mar. Tomada de DE PAZ (2017)

Fishing operation information record sheet for fishing trips at sea. Taken from DE PAZ (2017)

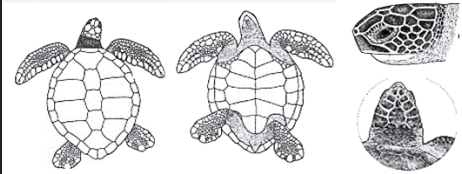

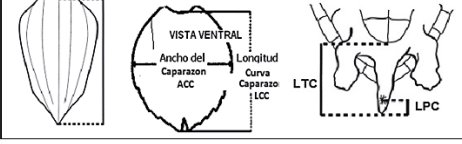
FICHA 2. INFORMACIÓN SOBRE LA FAENA DE PESCA									
								Código	
Puerto:		Embarcación:			Nombre del observador:				
Fecha zarpe: / /		Hora:			Fecha arribo: / /		Hora:		
					Temperatura: Inicio (°C)		Final (°C)		
Lance #	Fecha	Inicio			Final			Profundidad (m)	Número redes
		Hora	Latitud (S)	Longitud (W)	Hora	Latitud (S)	Longitud (W)		
Calado		:			:				
Recogida		:			:				
Nombre zona de pesca*					Distancia a la costa (en millas)*				
* Preguntar a patrón de embarcación									
Pesca	Nombre científico	Nombre común	Cantidad (kg)		Descarte (nombre común)		Cantidad (kg)		
Sp 1					Sp 1				
Sp 2					Sp 2				
Sp 3					Sp 3				
Sp 4					Sp 4				
Sp 5					Sp 5				
otras					otras				
Total (kg)					Total (kg)				
Otras especies	Código (Ficha 3)	Avistada (*)	Enmallada	Subida a bordo	# fotos	Observaciones (posic. geográfica; destino, etc)			
Tortuga verde									
Tortuga Galápagos									
Tortuga Carey									
Otra sp/No identif.									
Ballas/delfines									
Tiburón ballena									
Mantas									
Otra especie									

*(1) Descansando en superficie (2) Alrededor del arte de pesca (3) Viajando (4) Comiendo de la red (5) Otro

ANEXO / ANNEX 3

Ficha de registro de información biológica de tortugas marinas empleada en las salidas a la mar. Tomada de DE PAZ (2017)

Sea turtle biological information record sheet used during sea trips. Taken from DE PAZ (2017)

FICHA 3. INFORMACIÓN BIOLÓGICA DE TORTUGAS MARINAS															
TORTUGA ID:							Código								
<i>Especie</i>	<i>Hora</i>	<i>Fecha</i>		<i>Latitud (S)</i>	<i>Longitud (W)</i>	<i>Estado</i> ¹	<i>Condición</i> ²	<i>Destino</i> ³		Lugar de enredo					
:	:	/	/							<i>Junto flotador</i>	<i>Cabo</i>	<i>Red</i>	<i>Cabo+Red</i>	<i>Todo</i>	<i># redes</i>
Exámen externo		<i>Coloración</i>			<i>Epibiontes</i>	<i>Lesiones</i>	<i># Fotos</i>				Dibujar ubicación de lesiones, epibiontes, etc. 				
<i>Caparazón</i>															
<i>Plastrón</i>															
<i>Cabeza</i>															
<i># de escudos</i>	<i>Derecha</i>	<i>Izquierda</i>	<i>Marcas anteriores</i>		<i>Observaciones</i>										
<i>Centrales</i>			<i>si</i>	<i>no</i>	<i>Sp epib</i>										
<i>Laterales</i>			<i>Dónde:</i>		<i>Descripción de lesiones</i>										
<i>Marginales</i>															
<i>Pre Frontales</i>					<i>Inscripción:</i>										
<i>Post Orbitales</i>															
Datos Biométricos (cm)															
<i>LCC</i>	<i>ACC</i>	<i>AC*</i>	<i>LCP*</i>	<i>ACP*</i>	<i>LTC</i>	<i>LPC</i>	<i>Peso (kg)</i>	<i>Sexo</i>							
Muestras biológicas		Marcas colocadas													
<i>Piel</i>		<i>Aleta post derecha</i>													
<i>Sangre</i>		<i>Aleta post izquierda</i>													
<i>Epibiontes</i>		LIBERACION													
<i>Escudos</i>		<i>Hora</i>													
<i>Cont estomacal</i>		<i>Fecha</i>													
<i>Otro</i>		<i>Latitud</i>													
OBSERVACIONES		<i>Longitud</i>													
		<i>T°</i>													
Instrucciones para medir: Long. curva del caparazón (LCC), Ancho curvo del caparazón (ACC), Long. total de la cola (LTC) y Long. post cloacal (LPC)															
															
*AC (Ancho de cabeza), Long. curva plastrón (LCP), Ancho curvo plastrón (ACP)															

¹ Viva (1) Muerta (2) ² Enredada (1) Ahogada (2) Comatosa (3) Con lesiones (4) otro (5) ³ Liberada viva (1) Liberada muerta (2) Retenida viva (3) Retenida muerta (4) Escape (5) Consumida a bordo (6) Consumo en puerto (7) Venta (8) otro

ANEXO / ANNEX 5

Parámetros biométricos de las tortugas marinas capturadas incidentalmente con redes de enmalle y marcadas con marcas de Iconel en Tumbes

Biometric parameters of sea turtles bycaught with gillnets and tagged with Iconel tags in Tumbes

Nombre científico/ Scientific name	LCC/ CCL (cm)	Peso/ Weight (kg)	Fecha de marcaje/ Tagging date	Coordenadas geográficas/ Geographical coordinates		Código de la marca/ Tag code
				Latitud (S)	Longitud (W)	
<i>Chelonia mydas</i>	51,5	18,8	7/11/2017	03°43'36,2"	80°53'27,7"	IM-0803
	62	25	7/11/2017	03°43'48,4"	80°53'44,4"	IM-0805
	68,3	50	7/11/2017	03°44'22,3"	80°54'29,4"	IM-0806
	61,6	30	9/11/2017	03°40'49,8"	81°08'48,4"	IM-0804
	37	5	9/11/2017	03°40'49,2"	81°08'55,3"	IM-0807
	62,1	28	19/11/2017	03°31'58,6"	80°59'29,0"	IM-0808
	48,4	28	21/11/2017	03°22'20,5"	81°04'41,2"	IM-0809
	64,5	34	21/11/2017	03°40'10,7"	81°04'27,3"	IM-0810
	<i>Lepidochelys olivacea</i>	66,7	39	7/11/2017	03°43'14,2"	80°52'52,3"

ANEXO / ANNEX 6

Parámetros biométricos de las especies de peces óseos capturadas con redes de enmalle en Tumbes. 1= Especies cuya longitud tomada es a la horquilla (en las demás especies se registró la longitud total), DS= desviación estándar, TMC= talla mínima de captura, %juv.= porcentaje de ejemplares juveniles en la captura

Biometric parameters of bony fish species caught with gillnets in Tumbes. 1= Species whose length taken is at the fork (total length was recorded for the other species), SD= standard deviation, MCS= minimum catch size, %juv.= percentage of juveniles in the catch

Nombre común/ Common name	Nombre científico/ Scientific name	Nº Ejemplares/ specimens	Longitud/ Longitude (cm)				DS/ SD	TMC/ MCS (%juv.)	%juv.<T- MC/ MCS
			Mínimo/ Minimum	Máximo/ Maximum	Media/ Mean	Moda/ Mode			
Agujilla	<i>Sphyræna ensis</i>	9	36	58	52,2	53,0	6,6	-	-
Ayanque	<i>Cynoscion</i> sp.	1	46	-	-	-	-	-	-
Bagre	<i>Bagre</i> sp.	9	20	28	25,3	25,0	2,5	-	-
Bagre blanco	<i>Bagre panamensis</i>	8	33	41	36,3	33,0	3,0	-	-
Barbudo	<i>Polydactilus approximans</i>	189	15	49	20,2	21,0	3,9	-	-
Bereche	<i>Larimus pacifici</i>	575	16	43	20,4	18,0	2,4	18 (10)	3,5
Berrugata	<i>Lobotes pacificus</i>	10	33	61	43,8	38,0	8,8	-	-
Botella	<i>Auxis rochei</i>	27	32	34	33,1	33,0	0,8	-	-
Caballa	<i>Scomber japonicus</i>	17	20	35	24,3	24,0	4,1	32 (30)	88,2
Cabeza dura	<i>Haemulon steindachneri</i>	28	27	39	33,7	32,0	2,9	-	-
Cachema	<i>Cynoscion analis</i>	592	12	49	29,1	25,0	7,1	27 (20)	41,9
Camiseta	<i>Parapsettus panamensis</i>	6	16	22	18,5	17,0	2,7	-	-
Carajito	<i>Diplectrum conceptione</i>	3	37	40	39,0	40,0	1,7	-	-
China	<i>Nebris</i> sp.	7	21	38	28,3	21,0	6,9	-	-
Chiri	<i>Peprilus medius</i>	3.049	13	32	23,0	23,0	2,7	23 (20)	38,7
Chiri cachaco	<i>Hemicaranx zelotes</i>	29	20	31	25,7	27,0	3,1	-	-
Chiri lomo negro	<i>Peprilus snyderi</i>	2.903	14	43	28,1	29,0	2,9	-	-
Chita	<i>Anisotremus scapularis</i>	2	34	41	37,5	34,0	4,9	-	-
Chula	<i>Menticirrhus ophicephalus</i>	30	22	51	28,8	24,0	8,8	-	-
Cometrapo	<i>Oligoplites mundus</i>	2	28	33	30,5	28,0	3,5	-	-
Congrio rojo	<i>Brotula clarkae</i>	1	48	-	-	-	-	-	-
Corvina dorada	<i>Micropogonias altipinnis</i>	100	27	59	38,4	36,0	5,6	35 (20)	24,3
Espejo	<i>Selene peruviana</i>	864	8	39	20,8	16,0	5,1	-	-
Falso volador	<i>Prionotus stephanophrys</i>	223	15	32	23,2	22,0	3,0	20 (20)	4,9
Gallo	<i>Hemanthias peruanus</i>	6	19	37	28,3	19,0	7,9	-	-
Guavina	<i>Cynoscion stolzmanni</i>	28	30	51	39,9	38,0	5,1	-	-
Lenguado ojón	<i>Hippoglossina macrops</i>	20	20	29	25,2	26,0	2,1	22 (10)	5,0
Lenguado rosado	<i>Paralichthys woolmani</i>	8	23	34	29,6	29,0	3,2	-	-
Lengüeta	<i>Symphurus</i> sp.	9	13	16	14,6	15,0	1,1	-	-
Lisa	<i>Mugil cephalus</i>	658	23	54	41,4	42,0	4,7	32 (15)	4,9
Machete de hebra	<i>Opisthonema</i> spp.	680	11	32	19,0	24,0	4,9	26 (-)	93,4
Merlín azul	<i>Makaira mazara</i>	1	217	-	-	-	-	130 (10)	0,0
Merluza	<i>Merluccius gayi peruanus</i>	8.035	16	68	44,0	43,0	9,4	35 (20)	11,5
Pámpano	<i>Trachinotus paitensis</i>	642	15	59	36,2	38,0	5,6	41 (20)	79,9
Pámpano toro	<i>Trachinotus kennedyi</i>	18	32	38	35,2	34,0	2,0	-	-
Páramo	<i>Lutjanus</i> sp.	1	40	-	-	-	-	-	-
Peje blanco	<i>Caulolatilus affinis</i>	66	30	47	38,0	40,0	3,9	-	-
Periche	<i>Diapterus peruvianus</i>	112	17	39	25,9	24,0	3,4	-	-
Pez cinta	<i>Trichiurus lepturus</i>	3	86	98	90,3	86,0	6,7	-	-
Robalito	<i>Centropomus robalito</i>	5	23	42	33,2	23,0	8,4	-	-
Robalo negro	<i>Centropomus nigrescens</i>	14	15	98	37,4	16,0	26,4	-	-
Roncador	<i>Haemulopsis leuciscus</i>	17	29	32	30,4	30,0	1,1	-	-
Sierra ¹	<i>Scomberomorus sierra</i>	561	20	59	38,2	41,0	7,8	60 (10)	100,0
Suco	<i>Paralonchurus peruanus</i>	9	14	36	27,1	31,0	9,2	37 (20)	100,0
Total		19.577							

ANEXO / ANNEX 7

Parámetros biométricos de las especies de peces cartilaginosos capturadas con redes de enmalle en Tumbes.
DS= desviación estándar, TMC= talla mínima de captura, %juv.= porcentaje de ejemplares juveniles en la captura

Biometric parameters of cartilaginous fish species caught with gillnets in Tumbes.
SD= standard deviation, MCS= minimum catch size, %juv.= percentage of juveniles in the catch

Especie/ Species	Nº Ejemplares/ specimens	Longitud total/ Total length			Ancho del disco/ Disc width			Longitud inter- dorsal/ Interdorsal length			TMC / MCS (%juv.)	%ju- v.<TMC/ MCS
		Rango	Media	DS	Rango	Media	DS	Rango	Media	DS		
Angelote <i>Squatina californica</i>	5	91-113	100,4	8,2	42-52	48,2	3,5	-	-	-	-	-
Guitarra <i>Pseudobatos planiceps</i>	5	45-127,5	98,0	29,1	23-56	41,5	10,8	-	-	-	-	-
Manta <i>Mobula japonica</i>	6	91-239	150,7	47,8	112,8-193	154,5	28,8	-	-	-	-	-
Raya batea Dasyatis longus	1	96	-	-	48	-	-	-	-	-	-	-
Raya bruja <i>Raja velezi</i>	7	51-75	60,8	9,0	32-58	43,6	10,1	-	-	-	-	-
Raya eléctrica <i>Narcine entemedor</i>	2	42-44	43,0	1,0	21-26	23,5	2,5	-	-	-	-	-
Raya mariposa <i>Gymnura marmorata</i>	3	37-65	48,0	12,2	23-53	35,7	12,7	-	-	-	-	-
Raya pico de pato <i>Aetobatus narinari</i>	2	55,2-213	134,1	78,9	77,7-99	88,4	10,7	-	-	-	-	-
Tiburón martillo <i>Sphyrna zygaena</i>	13	76-111	95,6	10,6	-	-	-	21-32	25,5	3,4	-	-
Tollo blanco <i>Mustelus dorsalis</i>	1	38	-	-	-	-	-	12,5	-	-	-	-
Tollo mamita <i>Mustelus whitneyi</i>	9	44-80	58,8	10,3	-	-	-	28-32	13,2	2,3	60 (20)	66,7
Total	54											