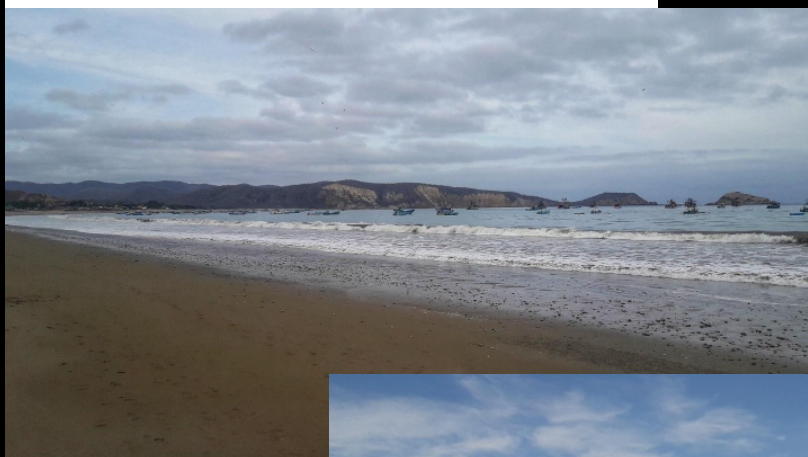




eBook



IMPACTOS DE LA PESCA INCIDENTAL Y CONTAMINACIÓN EN LAS TORTUGAS MARINAS DE LA ZONA SUR DE MANABÍ



IMPACTOS DE LA PESCA INCIDENTAL Y CONTAMINACIÓN

en las tortugas marinas de la ZONA SUR DE MANABÍ



IMPACTOS DE LA PESCA INCIDENTAL Y CONTAMINACIÓN en las tortugas marinas de la **ZONA SUR DE MANABÍ**

Yamel de las Mercedes Álvarez Gutiérrez

María Belén Vergara Mite

Antonio José Carpio Camargo

Alex Joffre Quimís Gómez

Arturo Hernández Escobar

Autores Investigadores



IMPACTOS DE LA PESCA INCIDENTAL Y CONTAMINACIÓN

en las tortugas marinas de la

ZONA SUR DE MANABÍ

AUTORES

INVESTIGADORES

Yamel de las Mercedes Álvarez Gutiérrez, PhD

Doctora en recursos naturales y gestión sostenible

Universidad Estatal del Sur de Manabí

✉ yamel.alvarez@unesum.edu.ec

ID <https://orcid.org/0000-0003-1509-9456>

María Belén Vergara Mite

Ingeniera ambiental

Universidad Estatal del Sur de Manabí

✉ marbelvergara_01_23@outlook.com

ID <https://orcid.org/0009-0008-6863-5711>

Antonio José Carpio Camargo, PhD

Doctor en recursos naturales y gestión sostenible

Universidad de Córdoba, España

✉ a.carpio.camargo@gmail.com

ID <https://orcid.org/0000-0002-6989-970X>

Alex Joffre Quimís Gómez, PhD

Doctor en Biociencias y ciencias agroalimentarias

Universidad Estatal del Sur de Manabí

✉ alex.quimis@unesum.edu.ec

ID <https://orcid.org/0000-0001-7434-0655>

Arturo Hernández Escobar, PhD

Doctor en Ciencias Pedagógicas

Universidad Estatal del Sur de Manabí



arturo.hernandez@unesum.edu.ec



<https://orcid.org/0000-0001-8403-6163>.

IMPACTOS DE LA PESCA INCIDENTAL Y CONTAMINACIÓN

en las tortugas marinas de la

ZONA SUR DE MANABÍ

REVISORES

ACADÉMICOS

Freddy Carlos Gavilánez Luna

Magíster en Estadística Aplicada;

Magíster en Riego y Drenaje;

Doctor en Ciencias Ambientales;

Ingeniero Agrónomo;

Universidad Agraria del Ecuador;

Guayaquil, Ecuador;

✉ fgavilanez@uagraria.edu.ec

ID <https://orcid.org/0000-0002-7861-514X>AUTOR

Lucia Monserrath Silva Déley

Magíster en Producción Animal con Mención en Nutrición Animal;

Catedrática de la Carrera de Medicina Veterinaria;

Ingeniera Zootecnista;

Docente;

Investigadora del Programa de Maestría en Ciencias Veterinarias;

Universidad Técnica de Cotopaxi,

Latacunga, Ecuador;

✉ lucia.silva@utc.edu.ec;

ID <https://orcid.org/0000-0002-6660-8102>

CATALOGACIÓN BIBLIOGRÁFICA

Yamel de las Mercedes Álvarez Gutiérrez

María Belén Vergara Mite

AUTORES: Antonio José Carpio Camargo

Alex Joffre Quimís Gómez

Arturo Hernández Escobar

Título: Impactos de la pesca incidental y contaminación en las tortugas marinas de la zona sur de Manabí

Descriptores: Recursos pesqueros; Zootecnia; Hidrobiología; Conservación ambiental

Código UNESCO: 3105 Peces y fauna silvestre

Clasificación Decimal Dewey/Cutter: 639/Al863

Área: Agricultura y tecnologías relacionadas

Edición: 1^{era}

ISBN: 978-9942-654-65-6

Editorial: Mawil Publicaciones de Ecuador, 2022

Ciudad, País: Quito, Ecuador

Formato: 148 x 210 mm.

Páginas: 98

DOI: <https://doi.org/10.26820/978-9942-654-65-6>

URL: <https://mawil.us/repositorio/index.php/academico/catalog/book/134>

Texto para docentes y estudiantes universitarios

El proyecto didáctico **Impactos de la pesca incidental y contaminación en las tortugas marinas de la zona sur de Manabí**, es una obra colectiva escrita por varios autores y publicada por MAWIL; publicación revisada por el equipo profesional y editorial siguiendo los lineamientos y estructuras establecidos por el departamento de publicaciones de MAWIL de New Jersey.

© Reservados todos los derechos. La reproducción parcial o total queda estrictamente prohibida, sin la autorización expresa de los autores, bajo sanciones establecidas en las leyes, por cualquier medio o procedimiento.



Usted es libre de:
Compartir — copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato.
Adaptar — remezclar, transformar y construir a partir del material para cualquier propósito, incluso comercialmente.

Director Académico: PhD. Lenin Suasnabas Pacheco

Dirección Central MAWIL: Office 18 Center Avenue Caldwell; New Jersey # 07006

Gerencia Editorial MAWIL-Ecuador: Mg. Vanessa Pamela Quishpe Morocho

Dirección de corrección: Mg. Ayamara Galanton.

Editor de Arte y Diseño: Leslie Letizia Plua Proaño

Corrector de estilo: Lic. Marcelo Acuña Cifuentes

IMPACTOS DE LA PESCA INCIDENTAL Y CONTAMINACIÓN en las tortugas marinas de la **ZONA SUR DE MANABÍ**

Índices

Contenidos



Introducción-----	15
Revisión de Literatura-----	18
Metodología-----	51
Resultados y Discusión-----	58
Conclusiones -----	86
Referencias bibliográficas-----	88
ANEXO. - Registro fotográfico-----	97

IMPACTOS DE LA PESCA INCIDENTAL Y CONTAMINACIÓN en las tortugas marinas de la **ZONA SUR DE MANABÍ**

Índices

Tablas



Tabla 1. Artes de pesca pasivos. -----	19
Tabla 2. Artes de pesca activos. -----	19
Tabla 3. Resumen general de distribución, hábitat y dieta de las especies de tortugas marinas. -----	27
Tabla 4. Población de estudio. -----	48
Tabla 5. Variables categóricas y continuas utilizadas en los modelos explicativos. -----	52
Tabla 6. Caracterización sociodemográfica del encuestado. GI- Grupo de interés. -----	54
Tabla 7. N° de indicadores según los niveles de adecuación de los ítems. -----	55
Tabla 8. Índice de validez de contenido (CVI) del modelo inicial. -----	55
Tabla 9. Mejores modelos que explican los factores que inciden en la pesca incidental de tortugas marinas en Ecuador. -----	57
Tabla 10. Tortugas marinas heridas o muertas de forma accidental. -----	64
Tabla 11. Cantidad de tortugas marinas capturadas de forma accidental. -----	65
Tabla 12. Frecuencia de tortugas marinas capturadas de forma accidental. -----	66
Tabla 13. Arte de pesca que provoca más capturas accidentales de tortugas. -----	67
Tabla 14. Época que se producen más capturas accidentales de tortugas. -----	67
Tabla 15. Tipo de pesca con que se producen más capturas accidentales de tortugas. -----	68
Tabla 16. Tipo de anzuelo con que se producen más capturas accidentales de tortugas. -----	69
Tabla 17. Cuando se producen las capturas accidentales de tortugas. -----	70
Tabla 18. Principal cebo con el que se produce capturas accidentales de tortugas. -----	71
Tabla 19. Motivo principal por el que las tortugas quedan atrapadas. -----	72
Tabla 20. Estado de las tortugas que quedan atrapadas. -----	73
Tabla 21. Percepción ante la captura accidental de tortuga. -----	74
Tabla 22. Tendencia en los últimos 10 años. -----	75

Tabla 23. Especie principal de tortuga que queda atrapada
de forma accidental.----- 76

IMPACTOS DE LA PESCA INCIDENTAL Y CONTAMINACIÓN en las tortugas marinas de la **ZONA SUR DE MANABÍ**

Índices

Figuras



Figura 1. Guía para la identificación de artes de pesca pasivos -----	20
Figura 2. Guía de identificación de artes de pesca activos -----	21
Figura 3. Modelo de Schaefer de sobrepesca o exceso de producción-----	22
Figura 4. Evaluación a través del tiempo (1950-2004) con niveles de referencia del 50%, 75% y 95% de probabilidad de pesca sostenible -----	23
Figura 5. Evaluación de la sobrepesca -----	24
Figura 6. Ciclo de vida de las tortugas marinas -----	26
Figura 7. Ciclo de vida generalizados de las tortugas verdes (<i>Chelonia mydas</i>) -----	28
Figura 8. Morfología de la tortuga verde (<i>Chelonia mydas</i>) -----	29
Figura 9. Morfología del caparazón de la tortuga verde (<i>Chelonia mydas</i>) -----	29
Figura 10. Caparazón y osificación de plastrón de la <i>Eretmochelys imbricata</i> -----	31
Figura 11. Sitios de anidación documentadas de la <i>Eretmochelys imbricata</i> -----	32
Figura 12. Caparazón de la <i>Lepidochelys olivacea</i> -----	34
Figura 13. Plastrón de la <i>Lepidochelys olivacea</i> -----	34
Figura 14. Cabeza escalada de la <i>Lepidochelys olivacea</i> -----	34
Figura 15. Morfología externa de la cabeza de una cría de <i>Lepidochelys kempii</i> -----	37
Figura 16. Caparazón de la <i>Caretta caretta</i> adulto -----	39
Figura 17. Vista Ventral del plastrón de la <i>Caretta caretta</i> -----	40
Figura 18. Cráneo de la <i>Caretta caretta</i> -----	40
Figura 19. Sitios de anidación documentadas de la <i>Caretta caretta</i> -----	41
Figura 20. Caparazón de la tortuga <i>Natator depressus</i> -----	43
Figura 21. Cabeza de la tortuga <i>Natator depressus</i> -----	43
Figura 22. Áreas de estudio -----	46
Figura 23. Otras Áreas de estudio -----	46
Figura 24. Cálculo del tamaño de la muestra -----	49
Figura 25. Numero de tortugas capturadas en función del tipo de embarcación -----	57
Figura 26. Numero de tortugas capturadas en función del arte de pesca. -----	58
Figura 27. Numero de tortugas capturadas en función del tipo de anzuelo. -----	59

Figura 28. Numero de tortugas capturadas en función del tipo de pesca. -----	60
Figura 29. Numero de tortugas capturadas en función de la especie objetivo. -----	61
Figura 30. Frecuencia de tortugas capturadas en función del tipo de embarcación. -----	62
Figura 31. Frecuencia de tortugas capturadas en función del tipo de anzuelo. -----	63
Figura 32. Tortugas marinas heridas o muertas de forma accidental. -----	64
Figura 33. Cantidad de tortugas marinas capturadas de forma accidental. -----	65
Figura 34. Frecuencia de tortugas marinas capturadas de forma accidental. -----	66
Figura 35. Arte de pesca que provoca más capturas accidentales de tortugas. -----	67
Figura 36. Época que se producen más capturas accidentales de tortugas. -----	68
Figura 37. Tipo de pesca con que se producen más capturas accidentales de tortugas. -----	69
Figura 38. Tipo de anzuelo con que se producen más capturas accidentales de tortugas. -----	70
Figura 39. Cuando se producen las capturas accidentales de tortugas. -----	71
Figura 40. Principal cebo con el que se produce capturas accidentales de tortugas. -----	72
Figura 41. Motivo principal por el que las tortugas quedan atrapadas. -----	73
Figura 42. Estado de las tortugas que quedan atrapadas. -----	74
Figura 43. Percepción ante la captura accidental de tortuga. -----	75
Figura 44. Tendencia en los últimos 10 años. -----	76
Figura 45. Especie principal de tortuga que queda atrapada de forma accidental. -----	77
Figura 46. Puerto pesquero Jaramijó. -----	91
Figura 47. Embarcación realizando pesca de Altura. -----	91
Figura 48. Embarcación tipo fibra de vidrio. -----	92
Figura 49. Palangre con azuelo de tipo J. -----	92
Figura 50. Proceso de encuesta en encuestas en Esmeraldas. -----	92
Figura 51. Embarcaciones en Pampanal – Esmeraldas. -----	93

Figura 52. Proceso de encuesta en la zona Sur de Manabí -----	93
Figura 54. Proceso de encuestas a pescadores artesanales en Manabí.-----	94
Figura 55. Anzuelo tipo J utilizado para palangres. -----	95
Figura 56. Embarcaciones de pescadores en el sector Machalilla. ---	95
Figura 57. Embarcación de pescadores en el sector los Ciriales.-----	96

IMPACTOS DE LA PESCA INCIDENTAL Y CONTAMINACIÓN en las tortugas marinas de la **ZONA SUR DE MANABÍ**

Introducción



La disminución reciente de grandes vertebrados marinos (Lewison, Crowder, et al., 2004), la continua disminución de las poblaciones de tortugas marinas (Bondal & Jackson, 2003), y su declive en todos los océanos del mundo son efectos de la captura incidental (Gibbons et al., 2000).

La captura accidental o captura incidental es un grave problema de conservación y ordenación en el campo pesquero (Sims et al., 2008), representando una gran amenaza para los vertebrados marinos (Böhm et al., 2013). Dentro de los cuales, las tortugas marinas son un grupo especialmente sensible a esta amenaza, debido a sus hábitos alimenticios, comportamiento y ciclo de vida (Žydelis et al., 2009). En este sentido, la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza incluye a las tortugas marinas en las siguientes categorías de amenaza: en peligro de extinción (Tortuga verde, *Chelonia mydas*), en peligro crítico (Tortuga lora, *Lepidochelys Kempii*; Tortuga carey, *Eretmochelys imbricata*), en vulnerables (Tortuga olivácea o golfina, *Lepidochelys olivácea*; Tortuga boba, *Caretta caretta*; Tortuga laúd, *Dermochelys coriacea*) y datos deficientes (Tortuga plana, *Natator depressus*) (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza [UICN], 2020). El grado de amenaza que sufren estas especies es debido al menos a 12 factores identificados por la CPPS Comisión Permanente del Pacífico Sur (CPPS, 2007) a nivel regional, entre los cuales se mencionan: 1) captura incidental; 2) contaminantes ambientales; 3) desarrollo costero; 4) incremento de la presencia humana; 5) erosión de playas; 6) captura directa en playas de anidación; 7) alumbrado artificial; 8) depredación de nidos; 9) minería en playas; 10) desastres naturales; 11) captura directa en el medio marino y 12) la conducción de vehículos en playas. Estas amenazas fueron agrupadas en tres tipos: i) captura incidental (por utilización no sostenible de subproductos e interacción con pesquerías); ii) utilización de los huevos y iii) la destrucción del hábitat por la falta de planificación en las zonas costeras, contaminación y cambio climático (CPPS, 2007).

La convención sobre la conservación de las especies migratorias de animales silvestres (CMS por sus siglas en inglés), menciona a seis especies de tortugas marinas en peligro de extinción y menciona un enfoque de conservación mediante la cooperación internacional para las siete especies existentes (Wold, 2006). En la actualidad la precaria situación de estos reptiles ha motivado a muchos activistas ambientales a luchar por su conservación. En este contexto, Mazaris et al. (2017), menciona que se han introducido medidas para la conservación que conducen a historias exitosas ya que las tortugas marinas tienen una increíble capacidad de recuperarse.

Para Ecuador, que es un país privilegiado con gran diversidad biológica, la mortalidad de tortugas adultas y neonatas es una amenaza preocupante (Alava et al., 2005). En un estudio realizado recientemente en la costa continental de Manabí se menciona que una de las causas principales en el fracaso de nidificación son las inundaciones ocasionadas por los aguajes (causando un 63,4% de pérdidas de huevos), seguida por la depredación representando el 17% (Carpio et al., 2020). Autores como Alfaro-Shigueto et al. (2018), en sus trabajos más recientes muestran datos preocupantes, donde la tasa de mortalidad estimada para Ecuador es del 32,5% con una captura incidental anual de 40.480 tortugas, dichas estimaciones constituyen solo el 16,4% de flotas nacionales.

El presente libro surge como un resultado del proyecto de investigación de la carrera de ingeniería ambiental titulado “Evaluación de la pesca incidental y la contaminación marina sobre los arrecifes rocosos y las tortugas marinas en la costa continental de Ecuador”.

En este sentido, el presente trabajo trata de analizar los factores que determinan la captura incidental o pesca incidental de tortugas marinas en la costa de Ecuador. Conforme a lo antes escrito, se plantea como objetivo general determinar que variables inciden en las tasas de captura incidental de tortugas marinas en la costa de Ecuador. Para lograr el total cumplimiento se plantean los siguientes objetivos específicos: i) validar una encuesta para evaluar la pesca incidental y la percepción de los pescadores sobre la tendencia de la captura incidental sobre tortugas marinas; ii) evaluar los factores que afectan a la pesca incidental de tortugas marinas en Ecuador; iii) proponer estrategias de sensibilización y concienciación sobre el manejo de los recursos pesqueros.

Revisión de Literatura

1. Captura incidental

La captura incidental amenaza la conservación de especies marinas a nivel mundial causando una drástica disminución de estas especies. Hoy en día se la reconoce como la principal amenaza para los vertebrados marinos mismos que incluyen tortugas marinas, cetáceos, tiburones y aves marinas (Finkelstein et al., 2008). Sin embargo, la estimación de captura incidental a nivel mundial se ve afectada por que las percepciones de captura no objetivo y captura objetivo varían.

Por otra parte, Hilborn (2011), menciona el bycatch (captura incidental) como una captura sin intención. Una definición alejada de la anterior es la Earys (2007, p. 5), quien menciona que el bycatch o captura incidental hace referencia a todos los animales no objetivo de la captura incluyendo al material inerte capturado por cualquier arte de pesca.

En los últimos años la disminución de especies marina se ha hecho notar a nivel mundial, debido a que no existe una sostenibilidad en el medio marino ya que la pesca irracional de pequeñas y grandes empresas (Pesquería Industrial y Pesquería Artesanal) generan gran impacto a estas especies. Sin embargo, hoy en día la preocupación por la conservación marina, la seguridad alimentaria y el consumo sostenible ha tenido una considerable atención pública.

2. Arte de pesca

Se denomina arte de pesca al conjunto de procedimientos realizados por cualquier instrumento que se utilice para la captura de cualquier ser que viva en las aguas de nuestro planeta (Cifuentes, Torres, & Frías, 1989).

2.1 Clasificación de los artes de pesca

El arte de pesca generalmente se clasifica en Pasivos y Activos de ahí se desglosan las artes desde las más utilizadas hasta las que han sido olvidadas. Esta clasificación está basada en el comportamiento de las especies. Las artes de pesca Pasivas se describen en la tabla 1., mientras que las artes de pesca Activas se describen en la tabla 2.

Artes de pesca pasivos. - La especie se dirige hacia el arte de pesca (Cochrane, 2005).

Tabla 1.

Artes de pesca pasivos.

ARTES DE PESCA PASIVO	
CLASIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN
Redes	
Red de enmalle	Es considerado un arte estacionario, esta arte puede anclarse y flotar de forma libre en el agua. La especie objetivo queda atrapado en la región de las agallas es decir entre cabeza y cuerpo.
Trasmallos	El pez queda enredado o enmallado ya que tiene 3 trasmallos en su construcción.
Anzuelos y Sedales	Su principio es atraerlos, que los muerdan para luego ser atrapados.
Líneas de mano y curricanes	Es un arte simple ya que comúnmente se utiliza nylon y un sedal.
Palangre	Es un arte que consiste en colocar una línea larga que contiene anzuelos con carnadas conectados a la línea principal.
Trampas y Nasas	Su objeto es llevar a las especies a una caja donde es imposible escapar.
Trampas	Similares a las nasas con única diferencia que son más grandes.
Nasas	Normalmente se calan en el fondo, tiene forma de cono, cajas, cilindros o esferas.

Nota. Adaptado de Cochrane, K. L. (2005)

Artes de pesca activos. –

Tabla 2.

Artes de pesca activos.

ARTES DE PESCA ACTIVO	
CLASIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN
Arpones y lanzas	Es una de las más antiguas y su estructura está diseñada para perforar el organismo de las especies.
Redes de tiro	Son redes que se usan para la captura de especies planas.
Arrastres y dragas	Son exclusivamente utilizadas en el fondo.
Redes de cerco	Su construcción es igual a la de un chinchorro con el fin de pescar costa afuera.
Chinchorros	Tiene la red fina por lo tanto las especies solo quedan atrapadas.

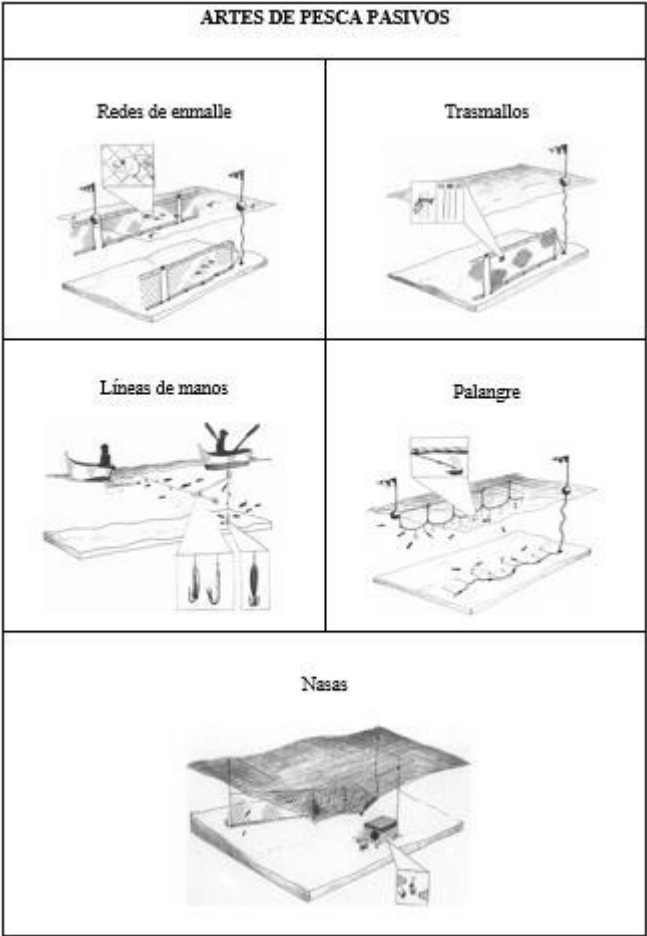
Otras artes	Como el uso de explosivos, retonete (que es un veneno derivado de plantas), entre otros.
-------------	--

Nota. La especie es perseguida por el arte de pesca. Adaptado de Cochrane, K. L. (2005)

Guía de identificación de artes de pesca pasivos

Figura 1.

Guía para la identificación de artes de pesca pasivos



Nota. Adaptado de Cochrane, K. L. (2005)

Guía de identificación de artes de pesca activos

Figura 2.

Guía de identificación de artes de pesca activos.



Nota. Adaptado de Cochrane, K. L. (2005)

3. Sobrepesca

La sobrepesca hoy en día es considerada un factor significativo para el declive de muchas especies (Allan et al., 2005). Murawski (2000), menciona que se identificaron dos tipos de sobrepesca enfocados en la relación con la captura, el primer tipo identificado es

a) la pesca intensiva de una especie objetivo que disminuye la captura por unidad de esfuerzo y el tamaño de los individuos capturados;

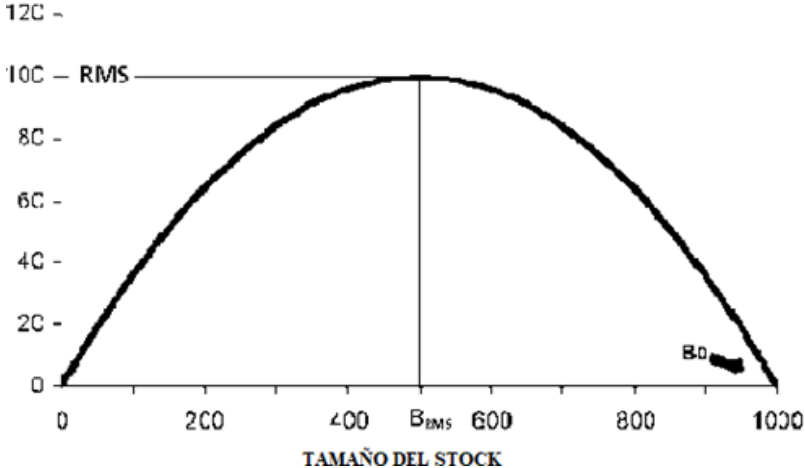
b) La sobrepesca de ecosistemas también conocida como ensamblaje.

La contaminación y la alteración de hábitat fueron probablemente consecuencias del primer tipo de sobrepesca, mientras que el ensamblaje se produce cuando sobrepasa el máximo asintótico de una curva tipo meseta o disminuyen por debajo del nivel asintótico o meseta lo que significa disminuciones de especies (ver figura 3) (Allan et. Al., 2005).

Figura 3.

Modelo de Schaefer de sobrepesca o exceso de producción.

Modelo de Schaefer de exceso de producción (dinámica de biomasa) como función del tamaño de la población, mostrando los principales puntos de referencia. RMS = rendimiento máximo sostenible; BRMS = la biomasa a la cual ocurre el RMS; y B0 = biomasa promedio de la población sin explotar («capacidad de carga» promedio).

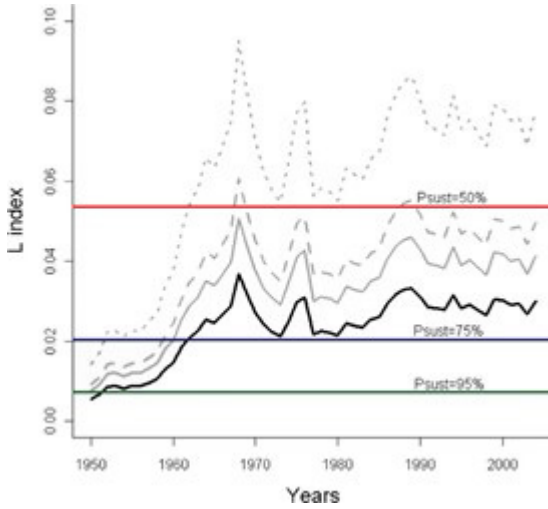


Nota. Adaptado de Cochrane, K. L. (2005)

Análisis realizados en estudios sobre la sostenibilidad global de las explotaciones muestran resultados del esfuerzo pesquero mundial desde el año 1950 hasta el año 2004 (ver figura 4). La dinámica indica que existían signos detectables de sobrepesca de los ecosistemas en la década de 1950, los cuales fueron altos en el Atlántico norte, el norte de Europa, en Asia oriental y el Golfo de México (ver figura 5). Durante la década de 1960 se registró un notable aumento resultado de expansiones del esfuerzo pequeño a finales del 50, durante la década de 1970 se mostró una estabilización de captura, pero aumento nuevamente en 1980, lo que se describe comúnmente como haber alcanzado una meseta (Coll et al., 2008).

Figura 4.

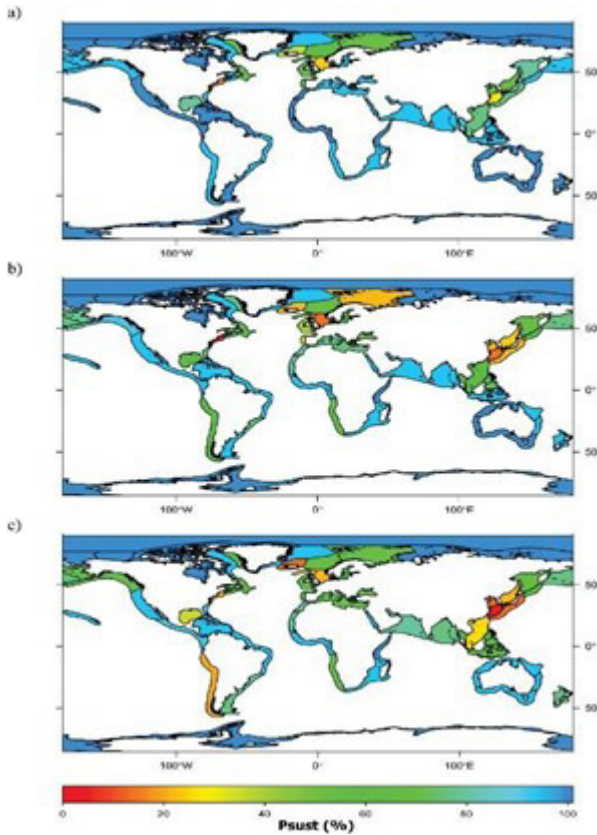
Evaluación a través del tiempo (1950-2004) con niveles de referencia del 50%, 75% y 95% de probabilidad de pesca sostenible.



Nota. Recuperado de Coll et al. 2008

Figura 5.

Evaluación de la sobrepesca.



Nota. Recuperado de Coll et al. 2008

Probabilidad (%), de pesca sostenible (p_{sust} , %) durante a. 1950 b. 1970 y c. Década de 1990, teniendo en cuenta las capturas oficiales, los descartes y las estimaciones no declaradas del 30%,

Nota. Recuperado de Coll et al, (2008).

4. Impactos ocasionados por la sobrepesca

Los impactos ocasionados por la sobrepesca, incluyen la desaparición o disminución real de especies en los ecosistemas, lo cual puede traer un sinnúmero de consecuencias de gravedad variable, ya que esta desaparición o reducción significaría que no se cumplan con las funciones necesarias

para tener un ciclo ecológico correcto (Allan et al., 2005). La estabilidad de los ecosistemas en relación con sus depredadores es muy poco conocida, en un estudio experimental se encontraron ciertos efectos desestabilizadores influenciados por la eliminación de depredadores (Hatcher et al., 2006).

La falta de nutrientes naturales a causa de la descomposición de peces es otro de los impactos generados por la sobrepesca, estos nutrientes son necesario para la fertilización de los ecosistemas, los microbios de suelo y para mejorar el crecimiento de las plantas, dicha descomposición es transportada por flujos subterráneos a hábitats terrestres (Gende et al., 2002).

5. Estimaciones de captura incidental a nivel mundial

En los estudios realizados por la WWF (World Wildlife Fund) se mencionó que se redujeron los niveles de mortalidad en reptiles marinos debido a programas de educación, sin embargo vale recalcar que la captura incidental ocurre con todas las principales artes de pescas, estimando capturas incidentales anuales de 300.000 capturas de cetáceos y delfines, seguido por captura de tortugas con una tasa anual de 250.000 y de 300.000 capturas en el caso de las aves marinas (2017), con una tasa estimada de mortalidad del 42% en tortugas marinas (Alverson et al., 1994).

6. Estimaciones de captura incidental de pesquerías en Ecuador

En Ecuador estudios relacionados sobre captura incidental en pesquerías muestran estimaciones anuales de 46480 con una tasa de mortalidad del 32,5% lo que constituyen solo el 16,4% de flotas nacionales en el país en referencia. Las operaciones pesqueras siguen siendo ignoradas pese que las estimaciones de capturas inciden en la disminución de poblaciones de tortugas (Alfaro-Shigueto et al., 2018).

7. Tortugas marinas

Actualmente es común escuchar sobre los ecosistemas, la ecología, la vida marina, la diversidad, etc., todo esto debido al rápido deterioro ambiental que sufre el planeta y como consecuencia se encuentra la dramática lista roja de especies amenazadas. En este contexto, podemos mencionar que las tortugas marinas afrontan un peligro eminente ante su extinción (Márquez, 2000).

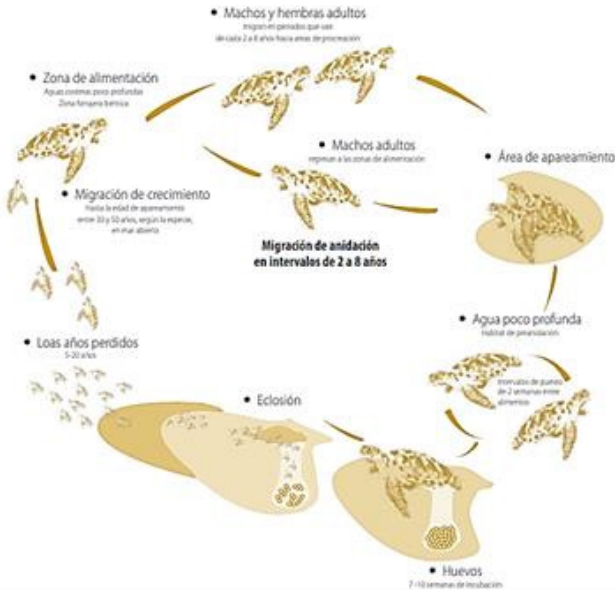
Las tortugas marinas son uno de los reptiles marinos más antiguos de ahí el interés por estudiarlos. Danemann & Ezcurra (2008), mencionan que las tortugas marinas necesitan del calor de su medio circundante como energía para moverse de un lugar a otro, por lo que se las denomina en gran medida ectotérmicas, es por ello que en los meses invernales se vuelven menos ac-

tivas. Cabe mencionar que estas especies tienen un ciclo de vida migratorio (ver figura 6) habitando en lugares diferentes y distantes durante toda su vida (Tabla 3).

Las tortugas marinas tienen efectos sustanciales en los sistemas marinos como competidoras, consumidoras; hospedadoras de parásitos y patógenos y como transportadoras. Estas sirven como transporte y sustrato de una diversidad de epibiontes y transfieren grandes cantidades de nutrientes (Lutz et al., 2002).

Figura 6.

Ciclo de vida de las tortugas marinas.



Nota. Recuperado de Ministerio del Ambiente del Ecuador (2014)

Las tortugas marinas como transportadoras biológicas introducen cantidades de energía, nutrientes, materia orgánica, lípidos, nitrógeno, fosforo por medio de cuatro vías: 1) al ser ingeridas por depredadores de nidos; 2) al ser consumida por descomponedores y plantas; 3) perdido como gases o calor metabólico durante la eclosión y el desarrollo embrionario y 4) cuando regresan como cría al océano (Bouchard & Bjorndal, 2000).

Tabla 3.

Resumen general de distribución, hábitat y dieta de las especies de tortugas marinas.

ESPECIE	DISTRIBUCION	HABITAT	DIETA
Tortuga verde (<i>Chelonia mydas</i>)	Global, tropical y subtropical, en ocasiones templado.	JP: epipelágico en oceánico; JG y A: demersal en nerítico.	JP: carnívoro u omnívoro; JG y A: herbívoros (pastos marinos y algas), algunos invertebrados.
Tortuga Carey (<i>Eretmochelys imbricata</i>)	Global y tropical.	JP: epipelágico en oceánico; JG y A: demersal en nerítico.	JP: carnívoro u omnívoro; JG y A: invertebrados (esponjas en el atlántico) y omnívoros en el pacífico.
Tortuga golfina o olivacea (<i>Lepidochelys olivacea</i>)	Océano pacífico, indico y atlántico sur, zonas tropicales.	JP: epipelágico en oceánico; JG y A: epipelágico en oceánico y demersal en nerítico.	JP: carnívoro u omnívoro; JG y A: invertebrados (organismos gelatinosos y cangrejos).
Tortuga laúd (<i>Dermochelys coriacea</i>)	Global y tropical.	Pelágico a lo largo de la vida en oceánico y nerítico.	JP, JG y A: organismos gelatinosos.
Tortuga boba, (<i>Caretta caretta</i>)	Global, templado y subtropical, rara vez tropical.	JP: epipelágico en oceánico; JG y A: demersal en nerítico.	JP: invertebrados epipelágicos (organismos gelatinosos); JG y A: invertebrados (sésiles o de movimiento lento).
Tortuga lora, (<i>Lepidochelys Kempji</i>)	Océano pacífico, indico y atlántico sur, zonas tropicales.	JP: epipelágico en oceánico; JG y A: demersal en nerítico.	JP: carnívoro u omnívoro; JG y A: invertebrados (cangrejos).
Tortuga plana (<i>Natator depressus</i>)	Endémica de la plataforma continental de Australia.	Nerítico durante toda la vida; JP: apipelágico; JG y A: demersal.	JP: caracoles pelágicos y organismos gelatinosos; JG y A: invertebrados de cuerpo blando.

Nota. JP = juvenil pequeño; JG = juvenil grande y A = adulto.

Nota. Adaptado de Lutz et al., (2002).

Tortuga verde (*Chelonia mydas*)

Contexto general

La tortuga verde (*Chelonia mydas*) es una de las siete especies de tortugas marinas a nivel mundial, su más importante colonia de anidación se encuentra en el gran caribe (Prieto-Torres & Hernández-Rangel., 2015). Esta tortuga es considerada una especie circumglobal, la sobreexplotación hoy en día ha causado una disminución drástica de estas especies (Bjorndal et al., 2000).

Taxonomía

Nombre científico: *Chelonia mydas*.

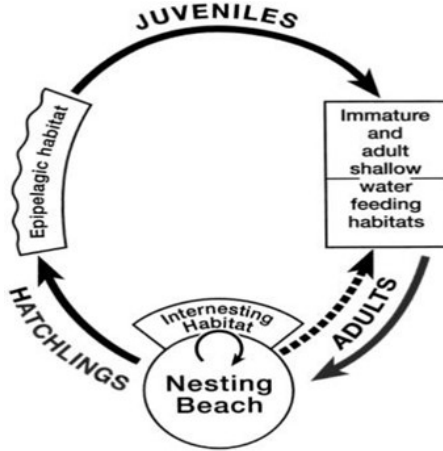
Nombre común: Tortuga verde

Sinonimia: *Testudo mydas*

Hábitat

Figura 7.

Ciclo de vida generalizados de las tortugas verdes (Chelonia mydas).



Nota. La línea punteada desde la playa de anidación hasta los hábitats de alimentación indica que las rutas tomadas (directa o indirectas) son generalmente desconocidas. Recuperado de Hirth (1997).

Las tortugas verdes (*Chelonia mydas*) es una especie que se encuentra en agua tropicales, subtropicales y templadas por lo que es común encontrarlas en aguas poco profundas, es decir, cerca de islas, rara vez en mar abierto (Hirth, 1997), además tienen un ciclo de vida muy generalizado (ver figura 7).

Morfología

Eclosión y Juvenil

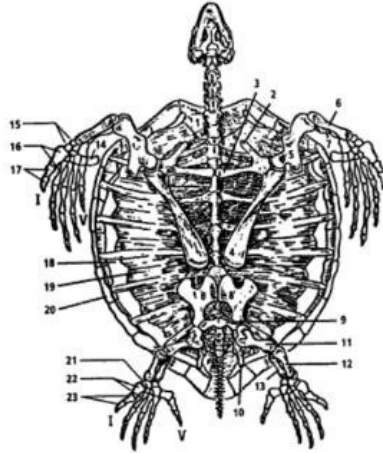
Durante las primeras horas de eclosión presenta cicatriz umbilical, en su etapa juvenil tiene un caparazón de 40 cm y entra en su hábitat para poder alimentarse (principalmente herbívoras) por lo general cerca de la costa (Hirth, 1997).

Subadultos y adultos

En la etapa de sub adultos miden desde 41 cm hasta aproximadamente 70 a 100 cm de caparazón, cuando son adultos llegan a medir >70 – 100 cm de caparazón y su madurez sexual es igual en hembras como en machos (Hirth, 1997).

Figura 8.

Morfología de la tortuga verde (*Chelonia mydas*)

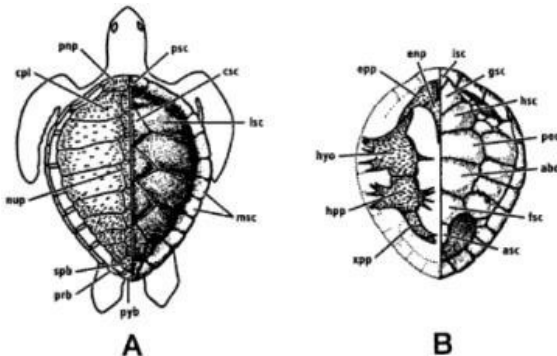


Nota. 1. Placa nucas; 2. Escápula; 3. Acromion de la escápula, 4. Húmero; 5. Radios; 6. Cúbito; 7. Pubis; 8. Isquion; 9. Ilio; 10. Fémur; 11. Tibia; 12. Peroné; 13. Pisiforme; 14. Carpos; 15. Metacarpianos; 16. Falanges; 17. Fontanela; 18. Placa pleural; 19. Placa periférica; 20. Tarsales; 21. Metatarsianos; 22. Falanges. Recuperado de Hirth (1997)

En la figura 8 se describe la morfología externa de la tortuga verde (*Chelonia mydas*) y en la figura 9 se observa la morfología del caparazón encontrando las láminas epidérmicas (derecha) y elementos óseos (izquierda).

Figura 9.

Morfología del caparazón de la tortuga verde (*Chelonia mydas*)



Nota. Recuperado de Hirth (1997)

Desarrollo y ciclo reproductivo

La *Chelonia mydas* son bisexuales, y presentan un dimorfismo sexual en adultos, las hembras maduras presentan “muesca de apareamiento” misma que es producida por el agarre de las garras y la copula de los machos, los huevos de estas especies son esféricos y con cascara flexible y blanca (Hirth, 1997).

Distribución geográfica

La *Chelonia mydas* son tortugas circumglobales, generalmente se puede encontrar en todo el mar tropical, comúnmente a una latitud de 40°S, por lo que son poco vistas en el Océano Pacífico centro - este y el norte del Océano Atlántico (Hirth, 1997).

2. Tortuga carey (*Eretmochelys imbricata*)

Contexto general

Eretmochelys imbricata tiene una amplia distribución, esta especie cumple con un rol importante en los arrecifes de coral (Troëng et al., 2005). El papel ecológico que cumple en los arrecifes de coral influye en la estructura y diversidad a través de la alimentación, ya que reduce la cobertura de esponjas y cnidarios por lo que disminuye la capacidad de que el coral compita con otros organismos del arrecife (León & Bjorndal, 2002). Su principal razón de disminución es el comercio (Meylan & Donnelly, 1999).

Actualmente el comercio de tortuga carey está prohibido.

La tortuga carey anida en playas donde existan pendientes más pronunciadas, menor energía en olas y vegetación exuberante (Horrocks & Scott, 1991).

Taxonomía

Nombre científico: *Eretmochelys imbricata*. Nombre común: Tortuga carey

Sinonimia: *Testudo imbricata*

Hábitat

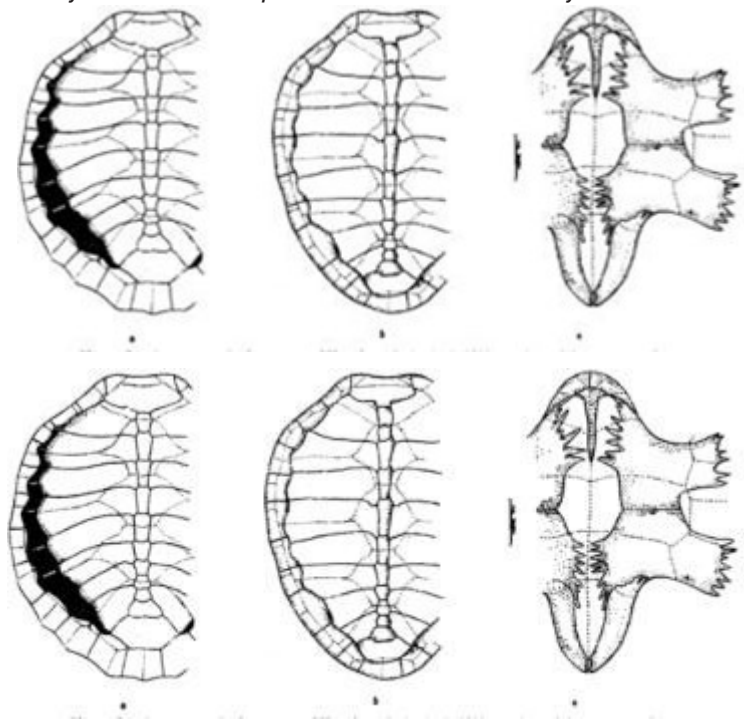
La tortuga carey habita generalmente en zonas circuntropicales es decir cerca de bahías, estuarios, arrecifes rocosos y lagunas en los océanos Pacífico, Atlántico e Índico (Witzell, 1983).

Morfología

Durante la eclosión la *Eretmochelys imbricata* recién nacida presenta una cicatriz de hasta 8 cm, en etapa juvenil su cicatriz va de los 9 a los 33 cm aproximadamente (lo que corresponde a la mitad de la longitud del caparazón) y en etapa adulta su caparazón llega a medir más de 66 cm (Witzell, 1983)

Figura 10.

Caparazón y osificación de plastrón de la *Eretmochelys imbricata*.



Nota. a. caparazón de adulto; b. caparazón de hembra madura; c. plastrón de hembra madura. Recuperado de Witzell (1983)

La coloración de la tortuga Carey generalmente se empieza a notar a partir de los cinco meses de edad, tomando una tonalidad de color canela en cuello y cabeza superior, la parte inferior de la cabeza incluida el pico son gris oscuro al igual que las aletas y los lados dorsales, en la etapa juvenil su coloración varía de marrón claro a negro con manchas amarillas, su plastrón es blanquecino con manchas de color marrón, presenta márgenes amarillos y coloración marrón oscuro en el lado dorsal de aletas y cabeza (Witzell, 1983).

Desarrollo y ciclo reproductivo

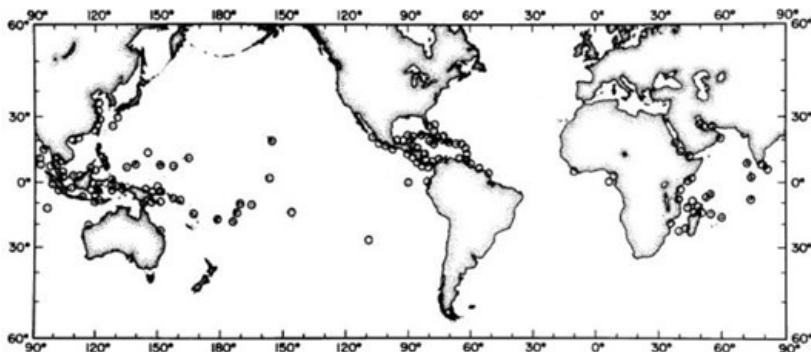
La *Eretmochelys imbricata* realiza una fertilización interna, son heterosexuales con un dimorfismo sexual que es evidente en adultos, los huevos de la tortuga carey son frescos, blanco y esféricos, su cascara es suave y delicada recubierta por una mucosidad mucilaginoso (Witzell, 1983).

Distribución geográfica

La *Eretmochelys imbricata* presenta un caparazón cordelado con escudos yuxtapuestos en el contorno (ver figura 10), su caparazón se comienza alargar cuando mide aproximadamente 5cm de largo, sus escudos se imbrican a unos 15 cm y presenta aspecto aserrado a los 28,5 cm (Witzell, 1983).

Figura 11.

Sitios de anidación documentados de la Eretmochelys imbricata..



Nota. recuperado de Witzell, (1983)

La tortuga carey es considerada la tortuga marina más trópica, sus principales áreas de alimentación y anidación son entre los trópicos de cáncer y capricornio exceptuando el golfo pérsico, estas tortugas se dispersan en agua fría, aunque se ven ocasionalmente a una latitud de 30° (ver figura 11) (Witzell, 1983).

3. Tortuga golfina (*Lepidochelys olivácea*)

Contexto General

La *Lepidochelys olivácea* y la *Lepidochelys kempii* tienen grandes similitudes, sin embargo, lograron ser separados por criterios morfológicos tales como la *Lepidochelys olivácea* es más ligera con un caparazón más alto y de

coloración más clara que la *Lepidochelys kempii* (Reichart & Center (U.S.), 1993).

Taxonomía

Nombre científico: *Lepidochelys olivácea* (Eschscholtz, 1892).

Nombre común: Tortuga golfina Sinonimia: *Chelonia olivacea*

Hábitat

La *Lepidochelys olivácea* son reptiles marinos circuntropicales, suelen frecuentar distintos tipos de hábitat según las necesidades de la misma, su reproducción la realizan cerca de las playas arenosas, para su alimentación buscan estuarios o bahías biológicamente ricos y anidan en islas pequeñas (Reichart & Center (U.S.), 1993).

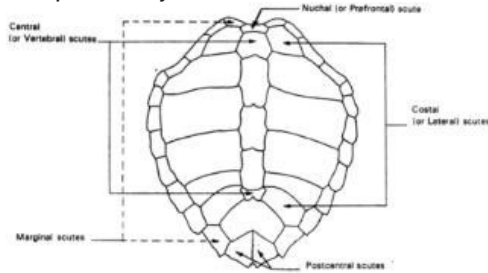
Morfología

En la *Lepidochelys olivácea* recién nacida es evidente el cordón umbilical, en su etapa juvenil la cicatriz del cordón umbilical aún está presente su longitud es aproximadamente de 30 cm, cuando es adulto llega a medir hasta 55 cm o más con un peso de 35kg aproximadamente (Reichart & Center (U.S.), 1993).

La coloración de la *Lepidochelys olivácea* es de gris a negro en adultos y en crías es un gris oscuro, su caparazón es ligeramente imbricado en juveniles, en adultos su escudo es yuxtapuesto y liso, su forma es ovalada (ver figura 12), su plastrón tiene cuatro pares de escudos infra marginales (ver figura 13), cada escudo tiene un poro ubicado muy cerca del margen de los mismos, la cabeza de la tortuga adulta es un poco escalada (ver figura 14) a diferencia de la *Lepidochelys kempii* (Reichart & Center (U.S.), 1993).

Figura 12.

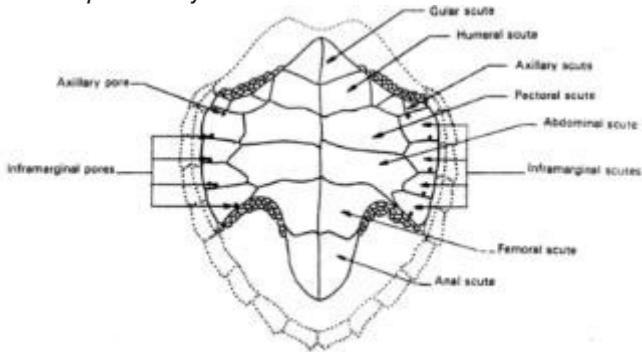
Caparazón de la Lepidochelys olivacea.



Nota. Recuperado de Reichart & Center (U.S.), (1993)

Figura 13.

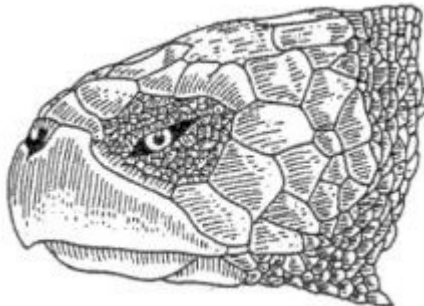
Plastrón de la Lepidochelys olivacea.



Nota. Recuperado de Reichart & Center (U.S.), (1993)

Figura 14.

Cabeza escalada de la Lepidochelys olivacea.



Nota. Recuperado de Reichart & Center (U.S.), (1993)

Desarrollo y Ciclo Reproductivo

La *Lepidochelys olivácea* es ovípara, esta tortuga produce huevos que eclosionan fuera de la tortuga hembra, hasta la actualidad no existe evidencia verídica sobre a qué edad la tortuga alcanza su madures sexual, suponen la alcanza entre los 7 a 9 años (Reichart & Center (U.S.), 1993).

Presenta un dimorfismo sexual, mismo que se evidencia en adultos, la cola de la *Lepidochelys olivácea* es más larga en los machos que en las hembras, el plastrón del macho es más cóncavo que el de la hembra, realizan un apareamiento en la superficie del agua, durante el apareamiento la copula tiene lugar con el macho montado en la hembra enganchando sus garras de las aletas delanteras al borde del caparazón de la hembra para mantener el coito (Reichart & Center (U.S.), 1993).

Distribución geográfica

La *Lepidochelys olivácea* es la tortuga marina más abundante, se distribuye a lo largo de la costa del pacifico de América del Sur y América Central, desde Ecuador hasta el golfo de California en México, también se han reportado avistamientos en la región Atlántica, el Caribe, en el Atlántico oriental de África, Chile y Costa rica (Reichart & Center (U.S.), 1993).

4. Tortuga laúd (*Dermochelys coriácea*)

Contexto General

La tortuga Laúd es el reptil con más distribución geográfica y más migratoria, además de ser la especie más grande de las tortugas, en su piel predomina el color negro al igual que en sus crías y pueden llegar a pesar desde 500 a 2000 libras (Eckert, Wallace, Frazier, Eckert, & Pritchard, 2012).

Taxonomía

Nombre científico: *Dermochelys coriácea*.

Nombre común: Tortuga laúd **Sinonimia:** Testudo coriácea

Hábitat

El hábitat de la *Dermochelys coriácea* son playas arenosas con abundante vegetación y un poco inclinadas (Eckert, Wallace, Frazier, Eckert, & Pritchard, 2012).

Morfología

La tortuga laúd durante las primeras semanas de vida se caracteriza por la presencia de la cicatriz umbilical, durante su etapa juvenil tiene un caparazón curvado y llega a medir 100 cm, alcanza su madurez sexual en la etapa adulto entre los 120 -140 cm, la madurez sexual es similar tanto en hembras como en machos (Eckert, Wallace, Frazier, Eckert, & Pritchard, 2012).

La *Dermochelys coriácea* presenta una piel queratinosa y correosa; su pico corneo es débil; el cuerpo da alusión a ser plano sin embargo su anterior tiene forma casi de barril; el plastrón de la tortuga laúd es cóncavo en la parte posterior y en forma de barco en la parte anterior; su caparazón presenta siete longitudinales quillas y forma aserrada (Eckert, Wallace, Frazier, Eckert, & Pritchard, 2012).

Desarrollo y ciclo reproductivo

Los huevos de la tortuga laúd son los más grandes de todas las especies, no presenta dimorfismo sexual, sus nidadas en el Pacífico oriental son mínimas a diferencias de otras regiones, sus huevos son esféricos con cáscaras flexibles no están en ovoposición y caen de la cloaca al nido sin rotura (Eckert, Wallace, Frazier, Eckert, & Pritchard, 2012).

Distribución geográfica

La *Dermochelys coriácea* tiene el rango geográfico más grande de todos los reptiles, esta especie anida en Europa, la Antártida, en Islas del Caribe y en Pacífico Indico, también se han evidenciado avistamientos en el Atlántico Occidental (Eckert, Wallace, Frazier, Eckert, & Pritchard, 2012).

5. Tortuga lora (*Lepidochelys Kempii*)

Contexto general

La tortuga golfina (*Lepidochelys kempii*) es considerada una especie mono típica es decir presenta uniformidad en toda su geografía, sus rasgos morfológicos se diferencian en adultos (Márquez-M., 1994).

Taxonomía

Nombre científico: *Lepidochelys Kempii*.

Nombre común: Tortuga golfina, tortuga lora.

Sinonimia: *Thalassochelys Kempii*

Hábitat

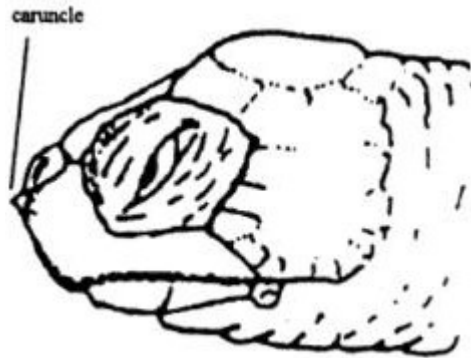
Según científicos solo existen especulaciones sobre el hábitat de la *Lepidochelys Kempii* esta especulación se asocia a el color exterior de la eclosión, la *Lepidochelys Kempii* eclosiona con color negro lo que lleva a creer que tiene hábitos bentónicos cuando es una cría y cambia a un entorno pelágico (se mueve cerca de la costa) debido a que su plastrón se vuelve blanco cuando es adulto (Márquez-M., 1994).

Morfología

La *Lepidochelys Kempii* posee una morfológica única, su caparazón es circular, deprimido y con poros a lo largo del plastrón, sus mandíbulas presentan un recubrimiento de vaina córnea, llamada tomio (este tiene en el paladar un borde molar en forma de v) su ápice apunta hacia adelante y termina en una depresión pequeña que se ajusta en la cúspide de la mandíbula y el borde del pico (Márquez-M., 1994).

Figura 15.

Morfología externa de la cabeza de una cría de Lepidochelys kempii.



Nota. Recuperado de M & Center (U.S.) (1994)

El caparazón de la *Lepidochelys Kempii* es ancho en crías y más angosto y corto en adultos, las aletas y cabezas son proporcionalmente más grandes en crías, además las crías presentan un "diente de leche" (ver figura 15) que le dura aproximadamente durante el primer mes de nacida (Márquez-M., 1994).

Desarrollo y ciclo reproductivo

En un estudio realizado en 1987 hasta 1988 sobre el ciclo reproductivo de la tortuga golfina (*Lepidochelys Kempii*) mostro un aumento en la testosterona sérica en machos aproximadamente 4 o 5 meses antes de los periodos

de apareamiento y disminuyo bruscamente en el periodo de apareamiento, mientras que la hembra presento aumento de la testosterona sérica aproximadamente 4 o 5 meses antes de los periodos de apareamiento y disminuyo en el periodo de anidación (Rostal et al., 1998).

Distribución geográfica

Varios estudios han demostrado de Kemp's Ridley es un migrante que viaja de las costas de Estados Unidos y el golfo de México hasta el Atlántico Occidental (Lutz et al., 2002).

6. Tortuga boba (*Caretta caretta*)

Contexto General

La tortuga *Caretta caretta* es considerado uno de los reptiles marinos más fuertes, esta tortuga habita en mares subtropicales y tropicales, sus diferencias morfológicas y dimorfismo sexual se evidencian en crías y adultos, la estimación de mortalidad de la *Caretta caretta* es de 0.305 x año y la tasa de supervivencia de huevo es de 0,0009 a 0,00018 es decir está por debajo de lo necesario (Shoop & Dodd, 1989).

Taxonomía

Nombre científico: *Caretta caretta*

Nombres comunes: Tortuga boba, tortuga caguama, tortuga cabezona, tortuga cayume.

Sinonimia: *Testudo Caretta*

Hábitat

La *Caretta caretta* habita en una variedad de hábitats en mares subtropicales, tropicales, lagunas, estuarios, arrecifes cercas de playas de anidación y en zonas templadas, la *Caretta* se separa en discretas poblaciones para buscar la alimentación (Shoop & Dodd, 1989).

Morfología

En sus primeras semanas de vida la *Caretta caretta* alcanza unos 10 cm de longitud, durante su juventud mide 40 cm aprox., en su etapa adulto su longitud es > 70 – 90 cm, logra la madurez reproductiva en esta etapa, dicha madurez reproductiva es similar en machos y hembras (Shoop & Dodd, 1989).

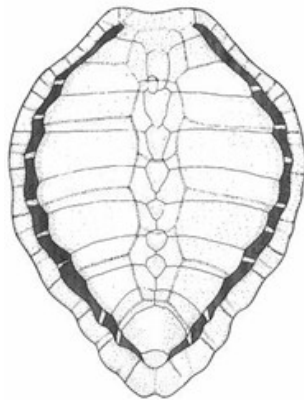
Su coloración cambia de cría a adulto, la cabeza de la cría es marrón rojizo, picos y mejillas de tonalidad marrón oscuro, cuello amarillo oscuro, ca-

parazón marrón rojizo y oscuro entre crestas y plastrón más claro que el caparazón; en su etapa adulto es marrón rojizo en la parte dorsal y se extiende hasta el cuello donde se funde con el amarillo oscuro y su plastrón se torna naranja pálido (Shoop & Dodd, 1989).

El caparazón de la *Caretta caretta* es muy grueso, tiene ochos pares de huesos pleurales cada uno con una costilla y doce pares de huesos periféricos (ver figura 16), su plastrón presenta nueve huesos (ver figura 17), tanto el plastrón como el caparazón están queratinizados (su queratina es dura y ayuda a reducir la fricción del agua), su epidermis es más gruesa que el plastrón y presenta células pigmentadas, su cráneo es masivo y ancho (ver figura 18) con una mandíbula dura para aplastar sus alimentos (Shoop & Dodd, 1989).

Figura 16.

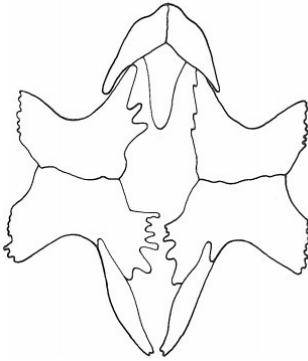
Caparazón de la Caretta caretta adulto.



Nota. Recuperado de Shoop y Dood (1989)

Figura 17.

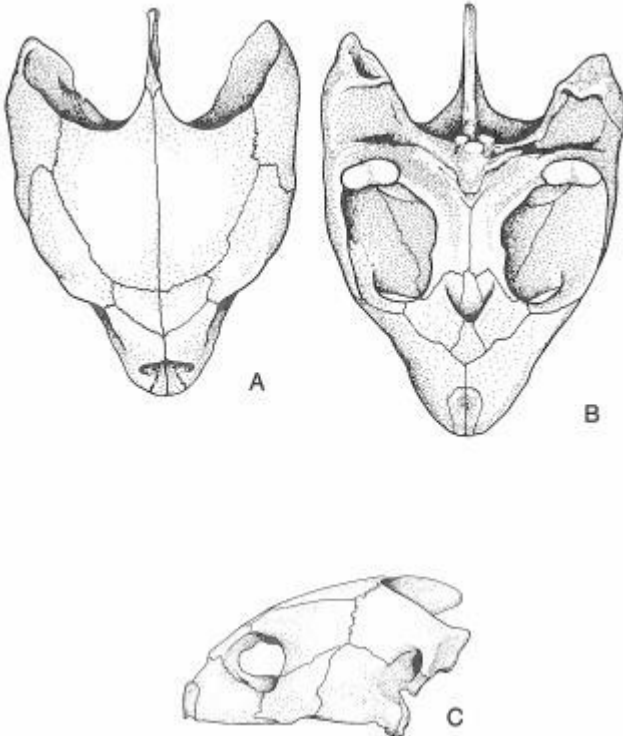
Vista Ventral del plastrón de la Caretta caretta.



Nota. Recuperado de Shoop y Dood (1989)

Figura 18.

Cráneo de la Caretta caretta.



Nota. A. Vista Dorsal; B vista ventral y C. Vista lateral. Recuperado de Shoop y Dood (1989)

Desarrollo y ciclo reproductivo

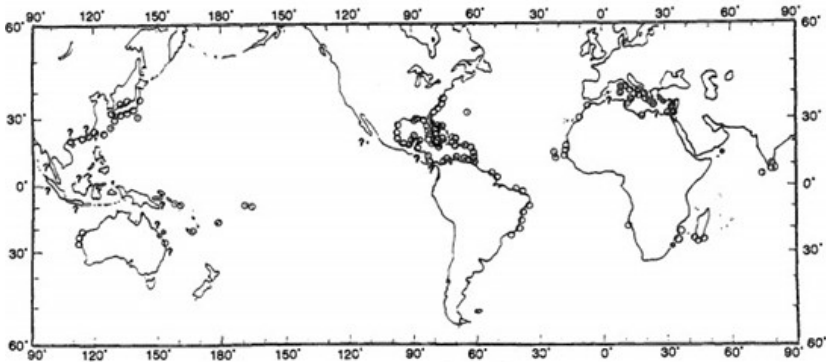
Las tortugas bobas son bisexuales y su dimorfismo sexual se presenta en adultos, los machos tienen la cola más larga que las hembras, además el plastrón de los machos es más corto se presume que es para acomodar su cola, su madurez sexual se da aproximadamente durante los 6 o 7 años de vida (Shoop & Dodd, 1989).

El apareamiento de la tortuga *Caretta caretta* se da a lo largo del camino hacia una playa de anidación, ese proceso lo realizan por semanas, el cortejo es de alta intensidad para hembras que anidan a 80-150 km de distancia; sus huevos son generalmente blancos y esféricos, con cascaras suaves recubiertas de una secreción mucosa, dicha secreción se seca en pocas horas adquiriendo el huevo una textura similar a un pergamino (Shoop & Dodd, 1989).

Distribución geográfica

Figura 19.

Sitios de anidación documentados de la Caretta caretta.



Nota. Recuperado de Shoop y Dood (1989)

La *Caretta caretta* es circunglobal habita en bahías, lagunas y estuarios, en aguas templadas, tropicales y subtropicales del Atlántico, sus principales zonas de anidación son el Océano Pacífico e Índico, sus zonas de alimentación están entre las aguas tropicales de África y Australia, se han reportado avistamientos hasta los 42°, las ubicaciones específicas se observan en la figura 19 (Shoop & Dodd, 1989).

7. Tortuga plana (*Natator depressus*)

Contexto General

La tortuga *Natator depressus* es endémica de Australia, su nombre significa “plana” haciendo referencia a su caparazón plano. La información cerca de esta tortuga es poca ya que se conoce que es endémica de Australia y muy poco conocida en su lugar de origen (Lara Uc & Cristina, 2015).

Taxonomía

Nombre científico: *Natator depressus*.

Nombres comunes: Tortuga plana, tortuga franca Oriental o Kikila Australiana.

Sinonimia: *Chelonia depressa*

Hábitat

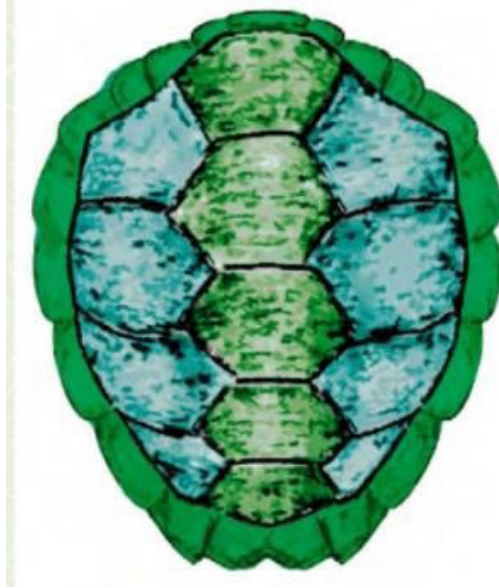
La tortuga *Natator depressus* se mueve en hábitat de fondos blancos, se conoce muy poco sobre su hábitat, es endémica del norte de Australia, se alimenta sobre la plataforma Australiana (Lara Uc & Cristina, 2015).

Morfología

La tortuga Kikila Australiana llega a pesar hasta 90 kg, su longitud máxima es aproximadamente de un metro, presenta un caparazón formado por escudos laterales (ver figura 20), su plastrón es de color amarillo pálido con franjas amarillas que delinean sus escudos, su caparazón es de color verde a marrón oliva, su cabeza es ancha, ligeramente triangular y mide aproximadamente 13 cm de ancho (ver figura 21), solo presenta un garra en sus aletas y toda su piel está cubierta por escamas muy finas (Lara Uc & Cristina, 2015).

Figura 20.

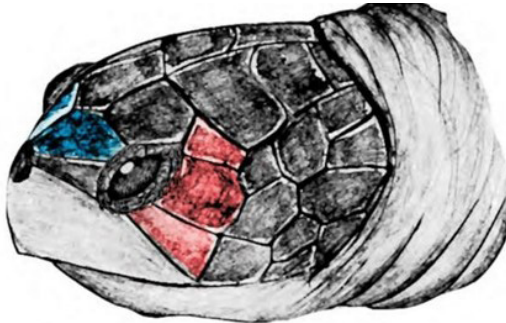
Caparazón de la tortuga Natator depressus.



Nota. Recuperado de Lara Uc & Cristina (2015)

Figura 21.

Cabeza de la tortuga Natator depressus.



Nota. Recuperado de Lara Uc & Cristina (2015)

Desarrollo y ciclo reproductivo

El apareamiento de la tortuga *Natator depressus* se produce antes de la anidación, esta tortuga desova al norte de Australia, esta especie pone menos

huevos que cualquier tortuga marina sin embargo sus huevos son redondos y grandes, la incubación de estos huevos dura de 40 a 60 días promedio (Lara Uc & Cristina, 2015).

Distribución geográfica

La distribución geográfica de la tortuga *Natator depressus* es restringida, se cree que se distribuye netamente en Australia, su distribución no se da nivel mundial (Lara Uc & Cristina, 2015).

8. Interacción de las tortugas marinas con la pesca

Las interacciones con las tortugas marinas son problemáticas en la pesca con redes de enmalle, redes de cerco, redes de arrastres, almadrabas, corrales, líneas de palangres, nasas o trampas y en pesca demersal con palangre, dichas interacciones se dan en zonas subtropicales y tropicales (FAO & Departamento de Pesca y Acuicultura, 2011).

Las interacciones de las tortugas marinas y la pesca pelágica con palangre es otro de los motivos de preocupación, ya que utiliza anzuelos con carnada a los 100 m, esta pesca es superior a la pesca con palangre calado que opera a menos de los 100m de columna de agua (FAO & Departamento de Pesca y Acuicultura, 2011).

A nivel mundial se han compilados más de 1800 registros sobre captura incidental sobre tortugas marinas en pesquerías de palangre y redes de arrastres que fueron publicadas en los años 1990 a 2011, estas capturas ocurrieron en el Atlántico Noreste y Suroeste, Pacífico Este y el Mediterráneo (Wallace et al., 2013).

En un estudio realizado en el mediterráneo occidental y el golfo de Cádiz, se reportó que la tasa anual de tortugas atrapadas por palangre fue entre 1900 y 2400 (Camiñas, 2005). En Centroamérica se reportan miles de tortugas muertas, en un estudio llevado en Costa Rica durante los meses de septiembre a diciembre del 2000 se registraron 423 tortugas muertas, sin embargo, solo 84 casos mostraron una interacción con actividades pesqueras en operaciones probables con pesca de trasmallo o redes agalleras (Chacón & Araúz, 2001). En Colombia, la directora Fundación Ambiente Colombia realizó un informe donde mencionó que la interacción con la pesquería industrial captura anualmente 8231 tortugas con una tasa de mortalidad entre los 23 y 65% (Sánchez, 2011). En Panamá durante los años 2005 al 2010 se estudiaron la interacción de las pesquerías con palangre reflejando que el 98.5% de las tortugas fueron recuperadas con vida, se cree que las redes agalleras o de

enmalle capturan de forma incidental a las tortugas sin embargo no han sido estudiadas (Ministerio de Ambiente de Panamá, 2017).

En Ecuador se han registrados interacciones de las tortugas marinas con la pesquería de arrastre capturando 75 *Lepidochelys olivacea* mismas que fueron liberadas vivas, en las pesquerías artesanales esta interacción se da principalmente con palangre y espinel siendo la especie más capturada la *Lepidochelys olivacea* seguida de la *Chelonia mydas*, sin embargo en un monitoreo realizado entre el 2002 y 2003 en Puerto López y Salango mostro una tasa de captura *Chelonia mydas* (82%), seguida de *Lepidochelys olivacea* (11%) y *Eretmochelys imbricata* (7%) con interacción de los anzuelos tipo J, la información sobre captura es escasa y se centra en el palangre o espinel, pero las redes de enmalle empleadas en la pesquerías también generan un impacto en la captura de las tortugas marinas (Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2014).

9. Distribución de las tortugas marinas en el Ecuador

Las tortugas marinas son especies migratorias, durante su ciclo de vida se mueven por varios países. En Ecuador se han registrado cinco especies de tortugas: 1) Tortuga verde (*Chelonia mydas*), 2) Tortuga golfina (*Lepidochelys olivacea*), 3) Tortuga carey (*Eretmochelys imbricata*), 4) Tortuga boba (*Caretta caretta*) y 5) Tortuga laúd (*Dermochelys coriacea*); en esta distribución destaca la tortuga verde presentándose en altas concentraciones en Galápagos (Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2014).

Kalb y Wibbels (1998), mencionan que Galápagos es un importante sitio de anidación para la tortuga verde. En el 2004 se documentó por primera vez la presencia de la Tortuga golfina (*Lepidochelys olivacea*), en una playa de Manta, provincia de Manabí (Álava et al., 2007). Se han reportado a la Tortuga carey (*Eretmochelys imbricata*) y Tortuga laúd (*Dermochelys coriacea*) en cuatro playas pertenecientes a la costa ecuatoriana y destacando dos playas (la playita y los frailes) del Parque Nacional Machalilla como sitios de anidación de estas especies (Baquero et al., 2008). En cuanto a la Tortuga boba (*Caretta caretta*) no se han reportado sitios de anidación pero si se ha registrado su presencia (Álava et al., 2007).

Metodología

El área de estudio se localiza en la costa continental de Ecuador (−1.05222222° lat −80.45055556° long) con una extensión de 70,647 kilómetros cuadrados de línea de costa (INAMHI, 2014). Los sitios seleccionados para el estudio son Jaramijó, Puerto cayo, Puerto López, Salango, Machalilla,

Pueblo nuevo, entre otros correspondientes a Manabí; San Lorenzo, Pampanal y Tambillo perteneciente a Esmeralda, Santa Elena y el Oro.

Figura 22.

Áreas de estudio.

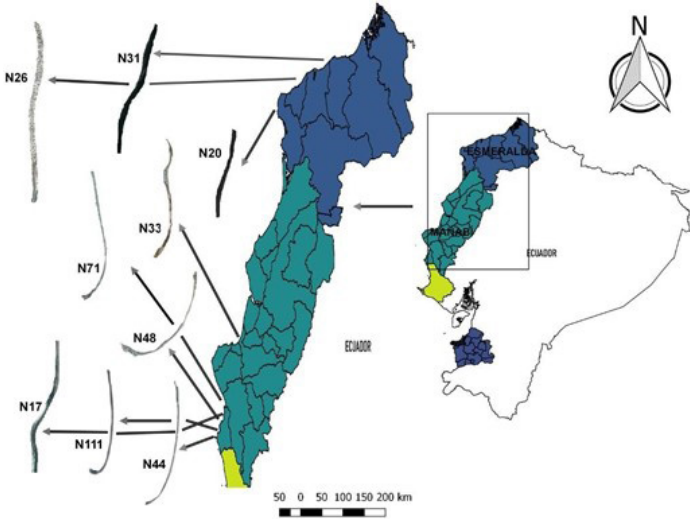
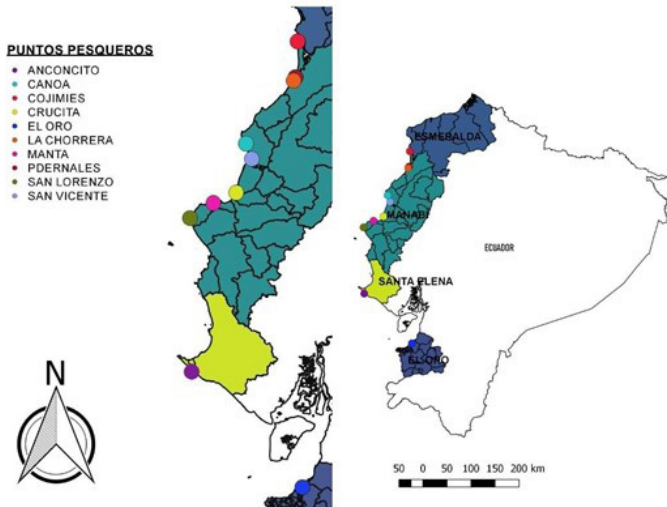


Figura 23.

Otras Áreas de estudio.



Métodos teóricos

Para cumplir con el desarrollo de la presente investigación se utilizaron los siguientes métodos teóricos:

Método bibliográfico

Este método se utilizó en primer lugar para la recolección de información primaria sobre la evolución histórica de la pesca incidental y la mortalidad de las tortugas marinas; así como para explorar estudios relacionados al tema del presente trabajo de investigación, con el fin de ampliar las ideas.

Método inductivo

Este método está relacionado con la discusión de los datos obtenidos sobre captura incidental con el fin de llegar a los resultados del presente proyecto de investigación, va de lo particular a lo general.

Método descriptivo

Se utilizó este método para analizar y describir la mortalidad de las tortugas marinas por causa de las operaciones de pesca o actividades pesqueras en la costa de Ecuador; así mismo permitió conocer la situación actual de la pesca incidental y el conocimiento de los pescadores sobre temas como cambio climático y pesca sostenible.

Método inferencial

Se utilizó el método estadístico en esta investigación para la tabulación e interpretación de datos cualitativos recopilados en campo con la finalidad de crear una base de datos sobre captura incidental, facilitando la interpretación y resultados de los mismos. Los datos se recopilaron y tabularon con el software IBM SPSS Statistics V25 y se analizaron con InfoStat.

Método cartográfico

Se elaboraron mapas cartográficos para la identificación geográfica de las playas donde se realizó la investigación. Los mapas se elaboraron con el software QGIS y Google Earth Pro lo que facilitó la georreferenciación de las playas.

Método analítico sintético

Método analítico sintético se utilizó para llevar a cabo las conclusiones y recomendaciones en base a los resultados obtenidos de la presente investigación.

Método hermenéutico

El método hermenéutico se utilizó para una mejor comprensión durante el proceso de elaboración del marco teórico.

Técnicas e instrumentos

Para el presente trabajo de investigación fue preciso utilizar las siguientes técnicas:

Encuesta. - La encuesta se aplicó a los pescadores de las playas seleccionadas en la costa de Ecuador, logrando conocer la percepción de los pescadores y recopilando datos cuantitativos de los mismos sobre la pesca incidental de tortugas marinas.

La encuesta utilizada en la presente investigación aparece desarrollada en el anexo 2.

Software. - Se utilizó la herramienta SIG (Sistema de información geográfica), SPSS e InfoStat con el fin de obtener una representación estadística y gráfica del área de estudio, los softwares utilizados fueron: IBM SPSS Statistics V25, InfoStat, QGIS y Google Earth Pro mismos que conforman los SIGs (Sistema de información geográfica) más importante, fácil de utilizar, eficaces y modernos.

Población y muestra

Población. - La población objetivo de la presente investigación se encuentra conformada por pescadores de Ecuador.

Tabla 4.

Población de estudio.

	NUMERO	DE CALETAS	NUMERO	DE PESCADORES
ECUADOR	234		63972	

Nota. Adaptado de Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca [MAGAP] (2012).

Muestra. - La muestra del estudio es una muestra probabilística para la población de pescadores.

a). Se determinó el tamaño de la muestra por medio del calculador online obteniendo como tamaño 382 (ver figura 24). Se utilizó el calculador online por medio del link <https://es.surveymonkey.com/mp/sample-size-calculator/>, con un nivel de confianza de 95% y un margen de error de 5%.

Figura 24.

Cálculo del tamaño de la muestra.

b). Se determinó el tamaño de la muestra por medio de cálculo, dando una muestra de **382**, para el cálculo se aplicó la siguiente formula:

$$n = z^2 \times p \times (1-p) / e^2$$

Donde:

n: es el tamaño de la muestra (número de encuestas a realizarse)

N: tamaño de la población (63972 pescadores)

e: margen de error

p: es la proporción de individuos que poseen la característica de estudio (0,5).

q: es la proporción de individuos que no poseen la característica de estudio, es decir, es 1-p.

z: es la desviación estándar establecida según el nivel de confianza.

Cálculo de muestra

$$n = 1,96^2 \times 0,5 \times (1-0,5) / 0,05^2 = 1,96^2 \times 0,5 \times (1-0,5) / 0,0025 \times 63972$$

$$= 384,16 + 1,96^2 \times 0,5 \times (1-0,5) / 0,0025 \times 63972$$

$$n = 384,16 + 1.0060$$

$$n = 384,16 + 2.006$$

$$n = \mathbf{382}$$

Proceso metodológico

Proceso de validación de la encuesta

Validez del contenido

Para la validación del instrumento fue necesario el criterio de profesionales calificados o personas expertas (panel de expertos), quienes determinaron el nivel de adecuación de la dimensión y los ítems del instrumento. Sousa & Rojjanasrirat (2011), mencionan que los investigadores deben tener medidas confiables, válidas y enfoques metodológicos rigurosos para obtener una medida confiable del concepto de interés de cualquier investigación sobre la población objetivo.

Se diseñó un panel de expertos siguiendo las recomendaciones de (Almanasreh et al., 2019; Waltz et al., 2005), cuya selección se realiza a través de una serie de criterios (experiencia en el campo de estudio, afinidad a la temática, entre otros). Para esta validación se usó una rúbrica, en la que se midió claridad, pertinencia y relevancia de las preguntas diseñadas. A partir de la opinión de cada uno de los expertos se crea un índice de experticidad (basado en el puntaje de los expertos), en el que las preguntas con un puntaje bajo (inferior al 58% del total posible, es decir al valor máximo) son modificadas (en caso de claridad) o eliminadas (en caso de pertinencia o relevancia). Para el cálculo del CVR' (razón de validez de contenido) y CVI (índice de validez de contenido) se utilizó el método Lawshe (1975). El CVR se realizó por transformación lineal de acuerdo a cuantos expertos evaluaron como esencial utilizando la fórmula: $CVR = (n_e - N/2) / (N/2)$ donde n_e es el número de expertos que dieron esencial y N es el número total de expertos, el cálculo de CVI es la proporción de expertos que dieron una valoración relevante de 3 y 4 sobre el número total de expertos (Almanasreh & Moles, 2018).

Validez de comprensión

La validez de comprensión se basa en que el público objetivo (en este caso pescadores) entienda las preguntas planteadas y todas sus implicaciones y matices con el fin de evitar términos ambiguos o desconocidos para la población encuestada. Para ello, se realizó un estudio piloto o prueba piloto con un número reducido de pescadores que valoraron dicha comprensión. Los sujetos de la prueba piloto fueron 10 pescadores procedentes de la zona sur de Manabí (Beaton et al., 2000).

Diseño y recolección de datos

La encuesta se diseñó a priori una vez revisada la literatura científica y planificada los objetivos de investigación. Pasados todos los procesos de validación (contenido y comprensión) la encuesta quedo constituida por 13 preguntas cerradas y 16 preguntas sociodemográficas. Las opciones de respuesta posible oscilan entre 3 y 4 resultados. La encuesta especificaba al inicio la confidencialidad, el consentimiento informado y el propósito de la misma.

Como ya se ha mencionado, las encuestas fueron aplicadas en la costa de Ecuador durante los meses de julio, agosto, septiembre y octubre de 2020. Los datos se recogían de forma directa en una entrevista entre el pescador y el encuestado con una transcripción de respuesta. La duración media en la aplicación de la encuesta es de **20 minutos** por pescador.

Procesamiento de datos

El procesamiento de datos se realizó con el software IBM SPSS Statistics V25 e InfoStat mismo que género estadísticas para la obtención de resultados. IBM SPSS Statistics fue utilizado para la elaboración de base de datos.

Definición de la variable

Para el desarrollo de esta investigación se consideraron dos variables dependientes;

1. ***Frecuencia de tortugas capturadas:*** Con esta variable podemos conocer con qué frecuencia son capturadas las tortugas anualmente en Ecuador. Esta variable se clasifico en escamante (0-1), raramente (2-5) y frecuentemente (>5).

2. ***Cantidad de tortugas capturadas:*** Nos permite conocer la cantidad de tortugas capturadas en la costa de Ecuador. Esta variable se clasifico en una (1), poca (2- 5) y mucho (>5).

Por otro lado, las variables independientes consideradas en esta investigación se han clasificado en variables categóricas y variables continuas (Tabla 5). Las variables categóricas son aquellas que tienen un número finito, no tienen un orden lógico y pueden ser modificables y las variables continuas como aquellas que tienen números infinitos, son inherentes al individuo por lo que no son modificables.

Tabla 5.

Variables categóricas y continuas utilizadas en los modelos explicativos.

	Variable	Clasificación
Variables Categóricas	Arte de pesca Época de año Tipo de anzuelo	Palangre, trasmallo o red de enmalle, red de arrastre y red de cerco. Todo el año, invierno o verano. Circular o de tipo J.
	Tipo de embarcación Tipo de cebo	Fibra, panga, barcos cerqueros, barco nodriza. Pescado, calamar, artificiales.
	Especie objetivo	<i>Pelágicos grande</i> (dorado, atún, bonito, picudo, tiburón...), <i>pelágicos pequeños</i> (pinchagua, botellita, sardina, anchoveta, chuhueco...), <i>pescas blancas</i> (pargo lunar, pargo liso, pargo dentón, corvina plateada, robalo...) y <i>otros</i> (camarón, pulpo, calamar y langosta).
	Categoría profesional Especie de tortuga	Artesanal/Profesional. Carey, golfina, boba y verde.
	Sexo	Hombre/Mujer
	Lugar	Puertos pesqueros de la costa ecuatoriana
	Edad	Intervalos de edad; <30, 30-45, 45-60, 60- 75 y >75 años
Variables continuas	Número de días que pesca al mes Número de familiares a su cargo	Intervalos de días; <20, 20-25, 25-28 y más de 28 días. Inherentes al pescador.

Análisis estadístico

Debido a la colinealidad de las variables independientes (que puede dar lugar a efectos adversos en el proceso de modelado), se comprobó la multicolinealidad entre dichos factores y, por lo tanto, se excluyeron de los análisis un conjunto de variables colineales utilizando el factor de inflación de varianza (VIF), con el valor límite de umbral establecido en 3 (Zuur, Ieno, & Elphick, 2010). El VIF se analizó utilizando el método de Heiberger (Heiberger, 2012). Debido a esto se excluyó el tipo de cebo (relacionado con la especie objetivo).

Una vez descartadas las variables (tipo de cebo) con colinealidad se determinó los factores que afectan a la pesca incidental de tortugas marinas en Ecuador, se realizaron dos modelos lineales mixtos generalizados (GzLMM). En estos modelos la variable dependiente fue la cantidad de tortugas capturadas (modelo 1) y la frecuencia de capturas (modelo 2). Para el modelo 1 se

utilizó una distribución Poisson con una función de enlace log, mientras que para el modelo 2 se utilizó una distribución multinomial (con 5 niveles) con una función de enlace logit, en ambos modelos la variable tipo de embarcación, tipo de arte, tipo de pesca, tipo de anzuelo, especie objetivo, tipo de cebo empleado y categoría profesional fueron incluidas como variables independientes, mientras que la provincia fue incluida como variable aleatoria. Se realizó la selección de los modelos más plausibles comparando el criterio de información de Akaike (AIC) en los modelos (Burnham & Anderson, 2002), siguiendo un procedimiento hacia atrás (Zuur et al. 2009). En particular, comparamos los criterios de información de Akaike para tamaños de muestra pequeños (valor AICc) en cada modelo candidato y el mejor modelo (el que tiene el AICc más bajo (Zuur, Ieno, & Elphick, 2010). Como regla, un $\Delta AIC < 2$ sugiere que el modelo candidato tiene un poder explicativo similar al mejor modelo a priori (Burnham & Anderson, 2002). Por lo tanto, seleccionamos todos los modelos en los que $\Delta AIC < 2$ con respecto al mejor modelo. Se empleó el software InfoStats para realizar los análisis estadísticos.

Por último, se aplicó la prueba post-hoc de la diferencia mínima significativa de Fisher (LSD) para verificar y graficar las diferencias entre los niveles de las variables categóricas.

Resultados y Discusión

1. Antecedentes de la población o unidad de análisis

Se analizó información procedente de capturas incidentales en la costa de Ecuador. Datos correspondientes a pesquerías de peces pelágicos grandes, pelágicos pequeños, pesca blanca y otros como especie objetivo, estas especies son capturadas por pescadores artesanales con botes de fibras de vidrio, pangas, barcos cerqueros y barcos nodrizas y como arte de pesca trasmallo, palangre, red de cerco y red de arrastre. Esta actividad pesquera trae consigo la captura incidental de especies marinas entre ellas tortugas marinas, rayas, mamíferos marinos y tiburones.

Sobre este grupo se aplicó las encuestas, con la finalidad de medir el impacto de la actividad pesquera con respecto a la captura incidental de tortugas marinas, quienes cumplen funciones ecosistémicas en el ámbito marino además de ser prohibida su captura.

2. Descripción de los pescadores encuestados

Se encuestó a 421 pescadores en la costa de Ecuador, 51 respondieron en versión en línea y 370 en copia en papel. La mayoría de pescadores encues-

tados fueron hombres, la edad de los pescadores están en rangos de <30 años con 12,3%, entre 30-45 años con 45,8%, entre 45-60 años con 35,6% y entre 60-75 años con 8,3. El 94,06% son pescadores artesanales, el 1,42% profesionales y el 4,52% propietarios (Tabla 5). Los pescadores menores de 60 años nos proporcionaron datos más detallados y fueron quienes mostraron más interés al realizarles las encuestas.

Las encuestas mostraron que la pesquería artesanal en la costa ecuatoriana es diversa, cambiando temporalmente las actividades como arte de pescas, especies objetivos, cebos empleados.

Tabla 6.

Caracterización sociodemográfica del encuestado. GI- Grupo de interés.

	Global	Online	Papel
Total	421	51	370
Género: M	99,1%	92,1%	100%
Género: F	0,9%	7,9%	0%
Años: <30	12,3%	23,5%	10,8%
Años: 30 - 45	45,8%	54,9%	44,5%
Años: 45 – 60	35,6%	19,7%	37,8%
Años: 60 – 75	6,4%	1,9%	8,3%
GI: Pescador artesanal	94,06%	76,4%	96,5%
GI: Pescador profesional	1,42%	7,9%	0,5%
GI: Propietario	4,52%	15,7%	3%

3. Diseño y validez del instrumento para evaluar la pesca incidental

Para la validación del instrumento se analizaron los comentarios emitidos por los expertos

(10) con la finalidad de verificar si mide los factores escogidos. Inicialmente en la prueba piloto se modificaron 5 preguntas que no fueron comprendidas por los pescadores. El instrumento, tiene 13 ítems dirigidas a la captura inci-

dental de tortugas marinas y un apartado de información sociodemográfica del pescador con 15 ítems (ver tabla 7).

Los expertos contactados para valorar los ítems del modelo, son expertos que conocen del área de estudio de varios países España, Ecuador, Suecia. Los expertos que participaron en la validación cuentan con alto nivel educativo (PhD y master), 20% son mujeres y el 70% hombres.

Tabla 7.

Nº de indicadores según los niveles de adecuación de los ítems.

Área	Competencia	Nº de indicadores por área
Nivel de ítems de datos sociodemográficos	Datos sociodemográficos	15
Nivel de adecuación de ítems de captura incidental	Captura incidental de tortugas	13
Total		28

Los expertos evaluaron la claridad, pertinencia y relevancia en una escala de 1 a 4 (1 nada, 2 poco, 3 bastante y 4 mucho). El nuevo modelo es definido por la razón de validez de contenido (CVR), el CVR debe tener al menos un 58% para que el ítem sea aceptado, caso contrario se deberá modificar en caso de claridad o eliminar en caso de pertinencia o relevancia.

La evaluación de los expertos se concentró en el contenido del tema, en la tabla 8 se muestra la suma de CVR (razón de validez del contenido) incluidas en el modelo. El número de ítems que obtuvieron una relación positiva por parte de los jueces (M) y si los ítems fueron aceptados o no.

Tabla 8.

Índice de validez de contenido (CVI) del modelo inicial.

Área	Nº de ítems	Nº de expertos	Características evaluadas	Suma de ítems (CVR)	M	Aceptable	Parcial CVI	Total CVI
Nivel de adecuación de ítems de datos sociodemográficos	15	10	Esencial	12,714	14	YES	0,908	0,908

Nivel de adecuación de ítems de captura incidental	13	10	Claridad	12,142	11	YES	1,285	
			Pertinencia	12,714	13	YES	0,978	1,087
			Relevancia	13	13	YES	1	

M = Número de ítems con valores de CVR (relación del contenido de validez) >0,5823. Parcial CVI = $\sum \text{CVR} / M$ para el conjunto de ítems de cada aspecto evaluado (claridad, pertinencia y relevancia).

Total CVI = Promedio del parcial CVI.

En los datos presentados en la tabla 8, se observa que el área de nivel de adecuación de ítems de datos sociodemográficos y el nivel de adecuación de ítems de captura incidental son aceptable ya que el indicador de satisfacción por parte de los jueces fue >0,5823. Sin embargo, en el área 2 la claridad tuvo 11 ítems aceptados por los expertos, con un valor de 12,142 como relación del contenido de validez. Por esta razón los ítems 11 y 12 fueron modificados en claridad según los expertos. En cuanto al área 1 todas las preguntas fueron esenciales, sin embargo, 4 preguntas fueron modificadas según las observaciones realizadas por los expertos.

4. Factores que determinan la captura incidental de tortugas marinas en Ecuador

Las variables retenidas en los mejores modelos (modelo 1 y 2) se muestran en la tabla 9. Los resultados muestran que para el modelo 1 (cantidad), hubo diferencias significativas entre el tipo de embarcación con más tortugas capturadas en los barcos nodrizas (figura 25), entre el tipo de arte con más tortugas capturadas por los palangres (figura 26), entre el tipo de anzuelo con más tortugas capturadas con los de tipo J (figura 27), entre el tipo de pesca con más tortugas capturadas por los profesionales (figura 28). Los resultados muestran también una diferencia mínima entre la especie objetivo con más tortugas capturadas en pelágicos grandes (figura 29). Mientras que para el modelo 2 (frecuencia) los resultados muestran diferencias entre embarcaciones y tipo de anzuelos (figura 30 y 31).

La correlación de Spearman muestra una relación significativa ($p < 0.05$) entre las variables de frecuencia y cantidad de tortugas capturadas.

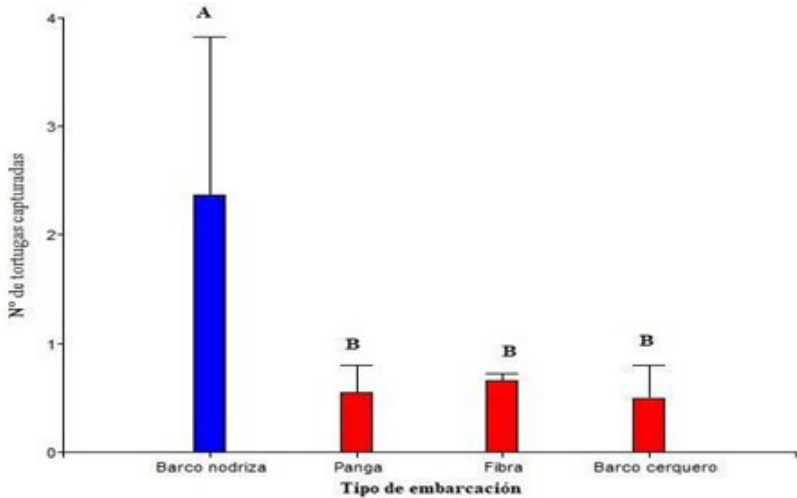
Tabla 9.

Mejores modelos que explican los factores que inciden en la pesca incidental de tortugas marinas en Ecuador.

Variable	Valor de F	Valor de P
Cantidad (modelo 1)		
Tipo de embarcación	3,33	0,0196
Tipo de arte	2,64	0,0492
Tipo de anzuelo	12,22	<0,0001
Especie objetivo	4,05	0,0074
Categoría profesional	4,36	0,0134
Frecuencia (modelo 2)		
Tipo de embarcación	2,56	0,0543
Tipo de anzuelo	9,66	0,0001

Figura 25.

Numero de tortugas capturadas en función del tipo de embarcación.

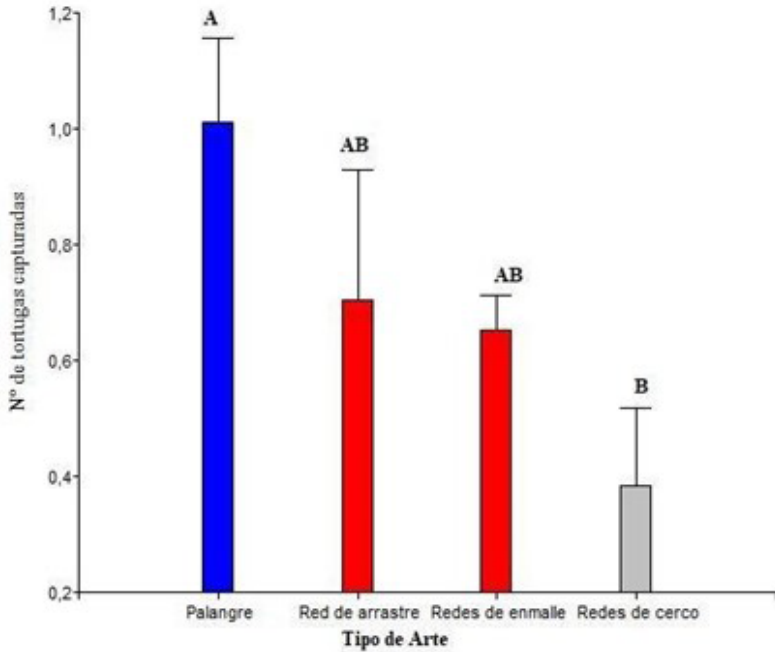


Las barras de error son error estándar de la media. Diferentes letras mayúsculas indican diferencias significativas ($P=0,05$) en las tasas de captura entre diferentes tipos de barcos según la prueba LSD de Fisher.

Esta figura muestra que existe una diferencia significativa entre el número de tortugas capturadas en función del tipo de embarcación con más tortugas capturadas en barco nodriza, y una diferencia mínima entre panga, fibra y barco cerquero.

Figura 26.

Numero de tortugas capturadas en función del arte de pesca.

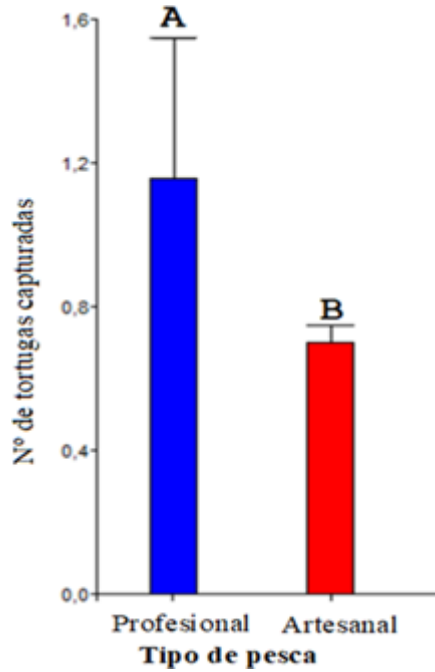


Las barras de error son error estándar de la media. Diferentes letras mayúsculas indican diferencias significativas ($P=0,05$) en las tasas de captura entre diferentes tipos de barcos según la prueba LSD de Fisher.

Esta figura muestra que existe una diferencia significativa entre el número de tortugas capturadas en función del tipo de arte con más tortugas capturadas con palangre y una diferencia mínima entre la red de arrastre y red de enmalle y un valor menor para las redes de cerco.

Figura 27.

Numero de tortugas capturadas en función del tipo de anzuelo.

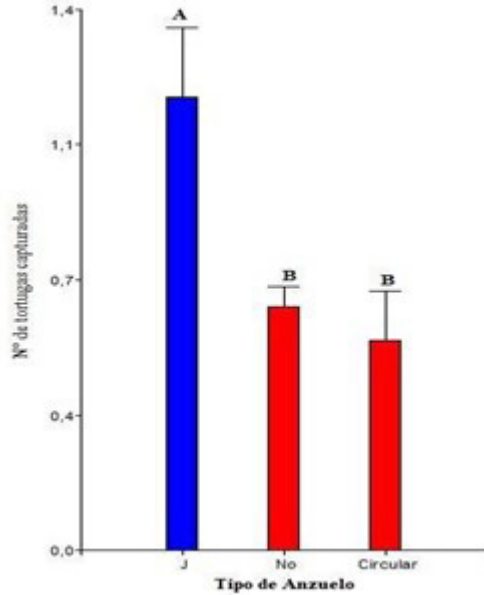


Las barras de error son error estándar de la media. Diferentes letras mayúsculas indican diferencias significativas ($P=0,05$) en las tasas de captura entre diferentes tipos de anzuelos según la prueba LSD de Fisher.

Figura 28.

Numero de tortugas capturadas en función del tipo de pesca.

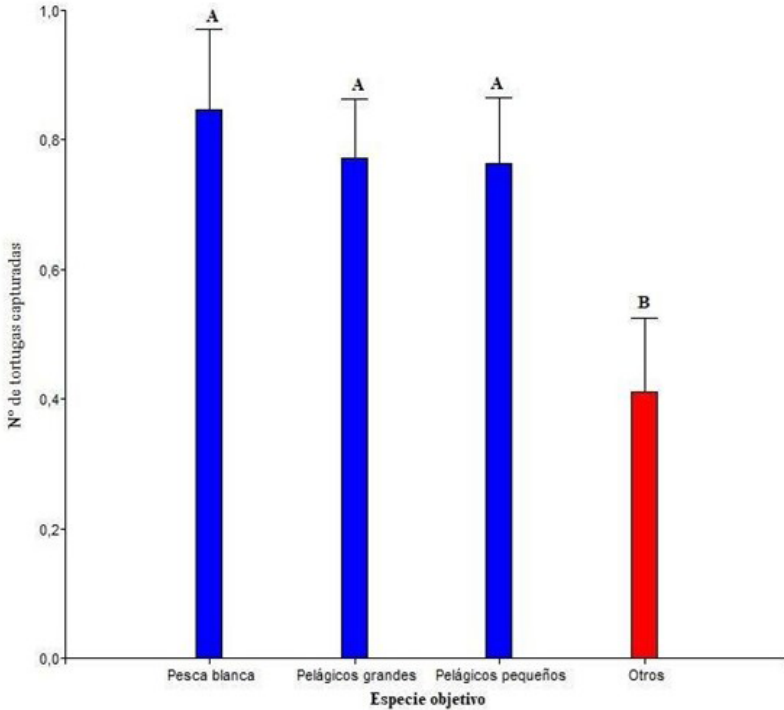
Las barras de error son error estándar de la media. Diferentes letras mayúsculas indican diferencias significativas ($P=0,05$) en las tasas de captura entre diferentes tipos de pesca según la prueba LSD de Fisher.



En la figura 27 se muestra que existe una diferencia significativa entre el número de tortugas capturadas en función del tipo de anzuelo con más tortugas capturadas con anzuelo tipo J. En la figura 28 muestra que existe una diferencia significativa entre el número de tortugas capturadas en función del tipo de pesca con más tortugas capturadas por profesionales

Figura 29.

Numero de tortugas capturadas en función de la especie objetivo.



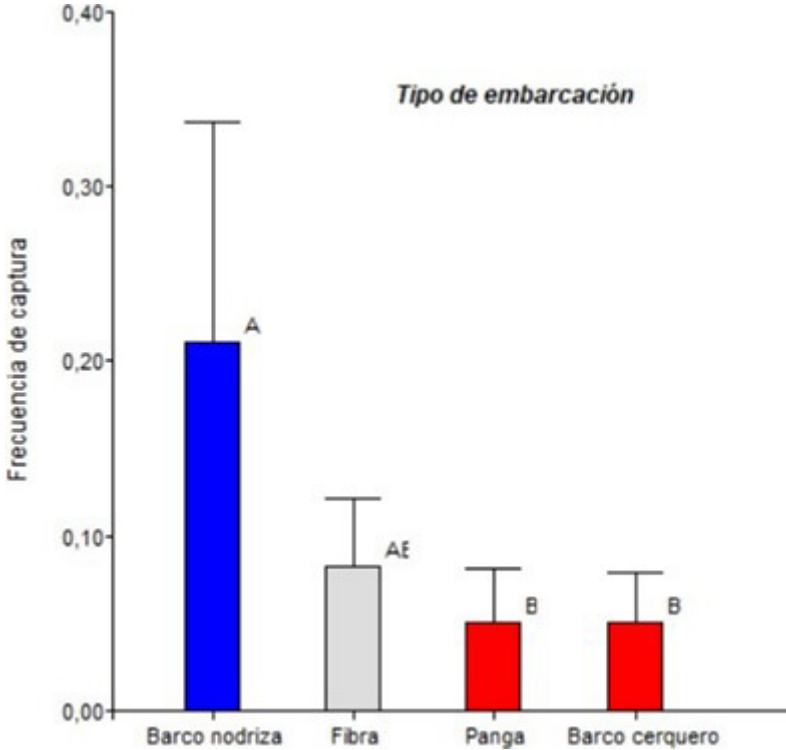
Las barras de error son error estándar de la media. Diferentes letras mayúsculas indican diferencias significativas ($P=0,05$) en las tasas de captura entre diferentes tipos objetivos según la prueba LSD de Fisher.

Esta figura muestra que existe una diferencia mínima entre el número de tortugas capturadas en función de la especie objetivo con más tortugas capturadas según la especie objetivo por pelágicos grandes, pelágicos pequeños y pesca blanca; existe una diferencia significativa con otros (camarón, pulpo, calamar y langosta).

Figura 30.

Frecuencia de tortugas capturadas en función del tipo de embarcación.

Las barras de error son error estándar de la media. Diferentes letras mayúsculas indican diferencias significativas ($P=0,05$) en las tasas de captura entre diferentes tipos de embarcación según la prueba LSD de Fisher.

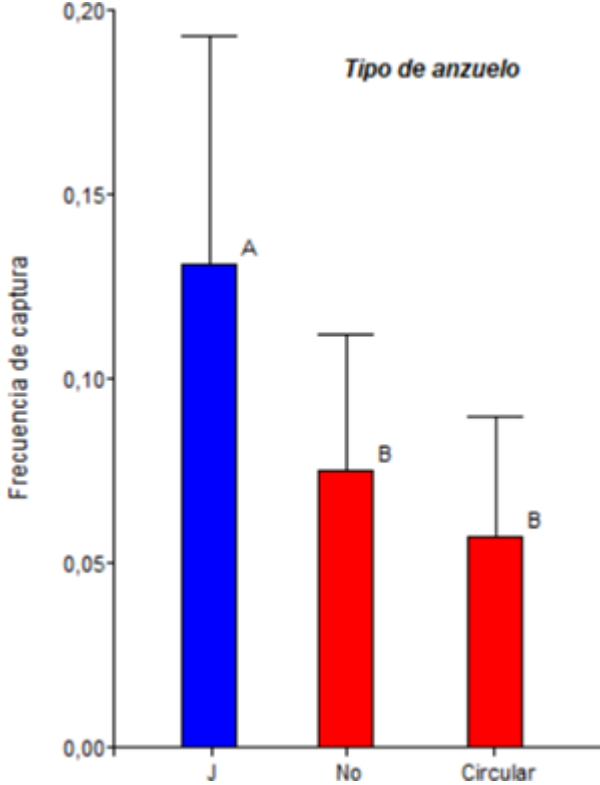


Esta figura muestra que existe una diferencia significativa entre la frecuencia de tortugas capturadas en función del tipo de embarcación con tortugas capturadas más frecuentemente por los barcos nodriza.

Figura 31.

Frecuencia de tortugas capturadas en función del tipo de anzuelo.

Las barras de error son error estándar de la media. Diferentes letras mayúsculas indican diferencias significativas ($P=0,05$) en las tasas de captura entre diferentes tipos de anzuelo según la prueba LSD de Fisher.



Esta figura muestra que existe una diferencia significativa entre la frecuencia de tortugas capturadas en función del tipo de anzuelo, siendo capturadas más frecuentemente por anzuelos de tipo J.

5. Percepciones de los pescadores

A continuación, se muestra los resultados referentes a la percepción de los pescadores sobre la captura incidental de tortugas marinas, correspondientes a las preguntas de la segunda parte de la encuesta (anexo 2).

1. ¿Alguna vez han resultado tortugas marinas heridas o muertas, de forma accidental, como consecuencia de la actividad pesquera de su barca?

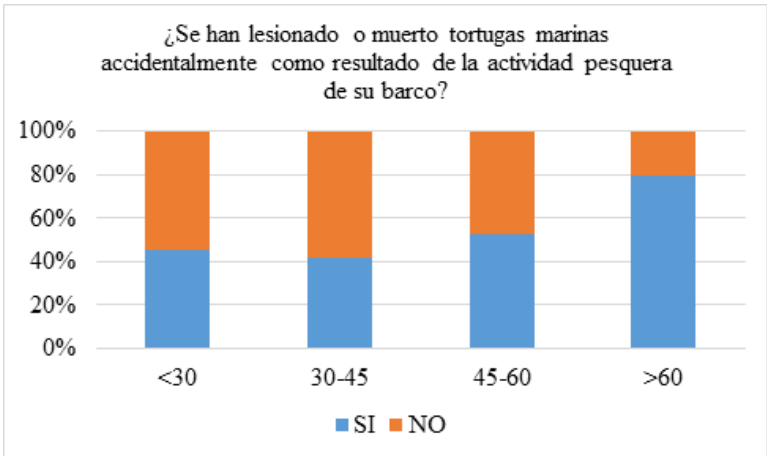
Tabla 10.

Tortugas marinas heridas o muertas de forma accidental.

	Si	No
<30	32	39
30-45	74	104
45-60	83	74
>60	19	5

Figura 32.

Tortugas marinas heridas o muertas de forma accidental.



En el gráfico se muestra que los pescadores que capturaron más tortugas marinas en función de su edad están en un rango mayor a 60, mientras que de los 157 pescadores que se encuentran entre los 45 a 60 años 83 pescadores capturan tortugas, de los 178 en un rango de edad de 30 a 35 capturan 74 pescadores y de los 71 pescadores menores de 30 años, 32 han capturado alguna tortuga accidentalmente.

2. En caso afirmativo, indique frecuencia y cantidad: Cantidad

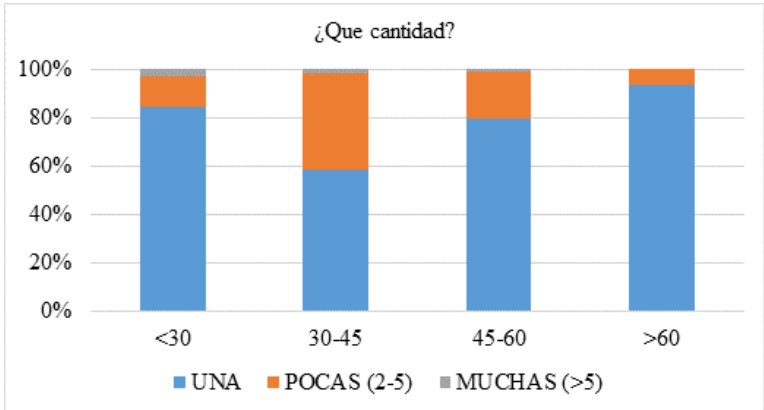
Tabla 11.

Cantidad de tortugas marinas capturadas de forma accidental.

	UNA	POCAS (2-5)	MUCHAS (>5)
<30	60	9	2
30-45	104	71	3
45-60	125	30	2
>60	14	1	0

Figura 33.

Cantidad de tortugas marinas capturadas de forma accidental.



En el gráfico se muestra mayor porcentaje entre los pescadores que capturan más tortugas marinas en función de su edad, siendo los de 30 a 45 años quienes capturan pocas (2-5) tortugas, seguidas por los de 45 a 60 años y quienes capturan menos son los pescadores menores a 30 y mayores a 60 años.

Frecuencia

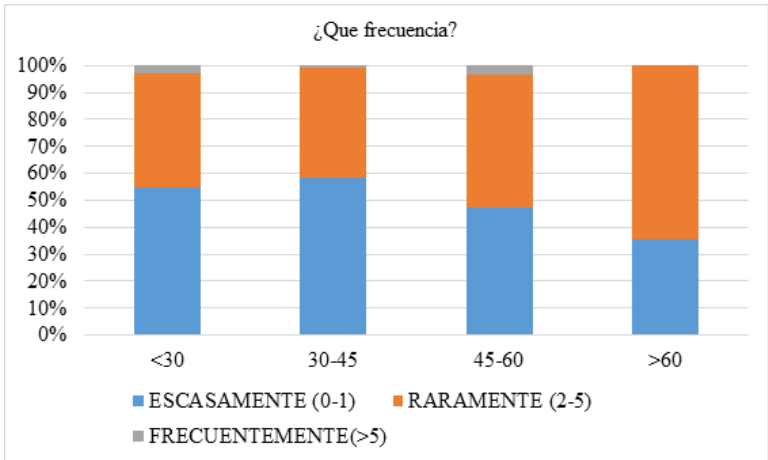
Tabla 12.

Frecuencia de tortugas marinas capturadas de forma accidental.

	Escasamente (0-1)	Raramente (2-5)	Frecuentemente (>5)
< 30	39	30	2
30-45	104	72	2
45-60	74	78	5
> 60	5	9	0

Figura 34.

Frecuencia de tortugas marinas capturadas de forma accidental.



En el gráfico se muestra la frecuencia de las tortugas marinas capturadas en función de la edad de los pescadores es raramente y escasamente principalmente y con una mínima de frecuentemente.

3. ¿Qué arte de pesca (tipo) cree que provoca más capturas accidentales de *tortugas*?

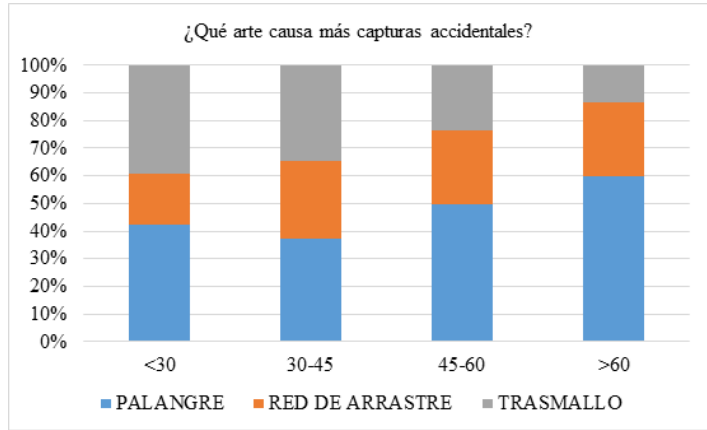
Tabla 13.

Arte de pesca que provoca más capturas accidentales de tortugas.

	Palangre	Red de arrastre	T
< 30	30	13	28
30-45	66	50	62
45-60	78	42	37
> 60	9	4	2

Figura 35.

Arte de pesca que provoca más capturas accidentales de tortugas.



El arte de pesca que causa más capturas accidentales de tortugas en función de la edad de los pescadores son el palangre seguido por las redes de arrastre y trasmallo, siendo los pescadores entre 30 a 45 y 45 a 60 años quienes utilizan con más frecuencia el palangre como arte de pesca.

4. ¿En qué época se producen más capturas accidentales de tortugas?

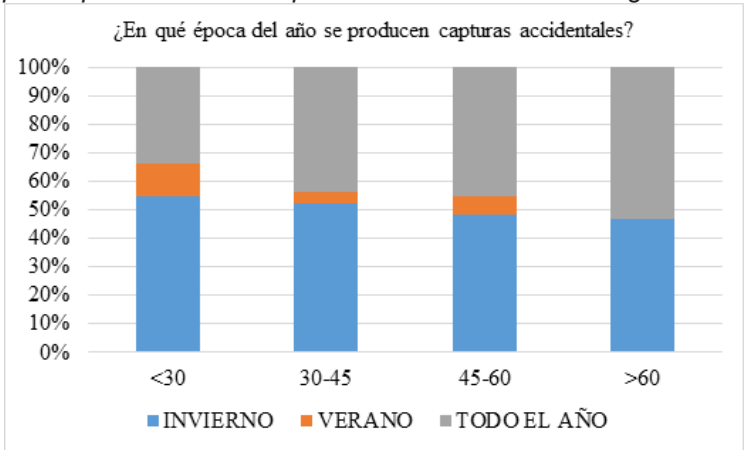
Tabla 14.

Época que se producen más capturas accidentales de tortugas.

	Invierno	Verano	Todo el año
<30	39	8	24
30-45	93	7	78
45-60	76	10	71
>60	7	0	8

Figura 36.

Época que se producen más capturas accidentales de tortugas.



En el gráfico se muestra que la época en que se producen más capturas en función de la edad de los pescadores se da igual en todo el año como en invierno y menos capturas en verano.

5. *¿En qué tipo de pesca caen con más frecuencia las tortugas?*

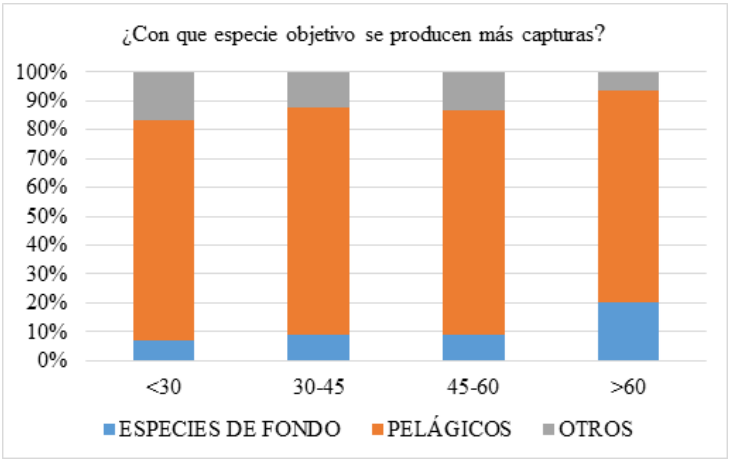
Tabla 15.

Tipo de pesca con que se producen más capturas accidentales de tortugas.

Especies		De	
Fondo		Pelágicos	otros
<30	5	54	12
30-45	16	140	22
45-60	14	122	21
>60	3	11	1

Figura 37.

Tipo de pesca con que se producen más capturas accidentales de tortugas.



En el gráfico se muestra que la especie objetivo con que se produce más captura de tortugas marinas en función de la edad de los pescadores son los pelágicos seguidos por las especies de fondos y como capturas mínimas con otros como especie objetivos.

6. *¿Con que tipo de anzuelo se producen más capturas accidentales de tortugas?*

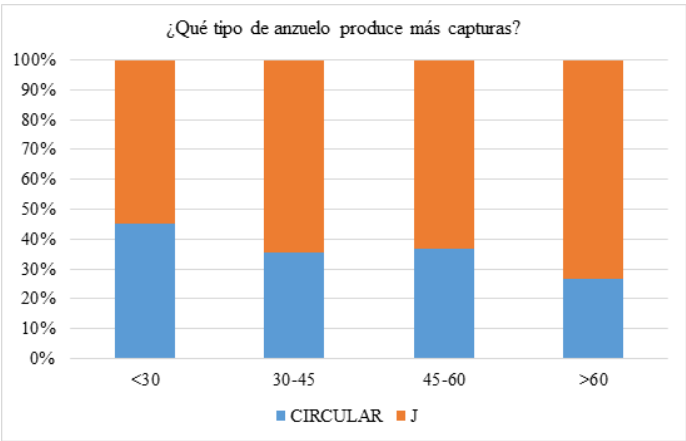
Tabla 16.

Tipo de anzuelo con que se producen más capturas accidentales de tortugas.

Circular		
		J
<30	32	39
30-45	63	115
45-60	58	99
>60	4	11

Figura 38.

Tipo de anzuelo con que se producen más capturas accidentales de tortugas.



El gráfico muestra que el tipo de anzuelo que provoca más capturas accidentales en función de la edad de los pescadores es el de tipo J.

7. ¿Cuándo se producen las capturas accidentales de tortugas?

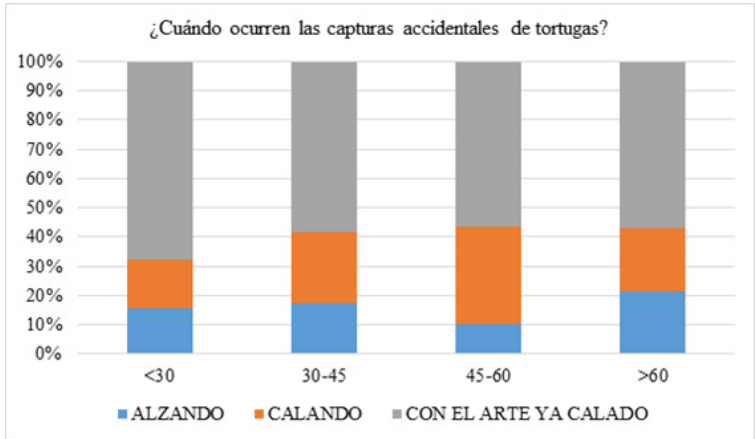
Tabla 17.

Cuando se producen las capturas accidentales de tortugas.

	ALZANDO	CALANDO	CON EL ARTE YA CALADO
<30	11	12	48
30-45	31	43	104
45-60	16	52	89
>60	3	3	8

Figura 39.

Cuando se producen las capturas accidentales de tortugas.



El gráfico muestra que cuando se producen más capturas incidentales en función de la edad de los pescadores es con el arte ya calado seguido por cuando el arte está calando y alzando captura menos tortugas.

8. ¿Cuál es el principal cebo (carnada) con el que se producen capturas accidentales de tortugas?

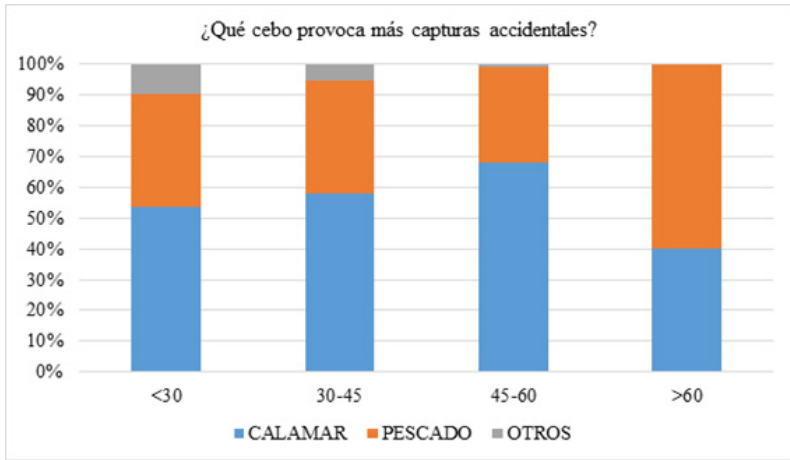
Tabla 18.

Principal cebo con el que se produce capturas accidentales de tortugas.

	Calamar	Pescado	Otros
<30	38	26	7
30-45	103	65	10
45-60	107	48	2
>60	6	9	0

Figura 40.

Principal cebo con el que se produce capturas accidentales de tortugas.



El gráfico muestra que el cebo que provoca más captura incidental de tortugas en función de la edad de los pescadores cuando los mismos utilizan el calamar como cebo.

9. *¿Cuál es el motivo principal por el que las tortugas se quedan atrapadas?*

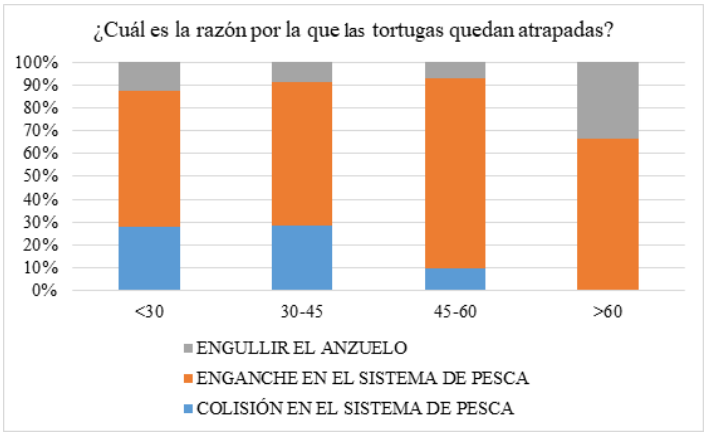
Tabla 19.

Motivo principal por el que las tortugas quedan atrapadas.

	Colisión en el siste- ma de pesca	Enganche en sistema pesca	Elengullir el de an- zuelo
<30	20	42	9
30-45	51	112	15
45-60	15	131	11
>60	0	10	5

Figura 41.

Motivo principal por el que las tortugas quedan atrapadas.



El gráfico muestra que la razón por la que las tortugas quedan atrapadas en función de la edad de los pescadores muestra un porcentaje mínimo entre el enganche en el sistema de pesca con la colisión en el sistema de pesca y engullir el anzuelo. ¿Cuál es el estado de las tortugas que quedan atrapadas?

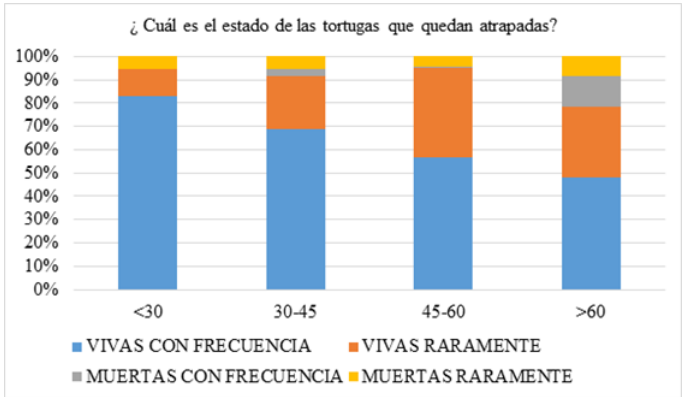
Tabla 20.

Estado de las tortugas que quedan atrapadas.

	Vivas con frecuencia	Vivas raramente	Muertas con frecuencia	Muertas raramente
<30	44	6	0	3
30-45	125	42	5	10
45-60	92	63	1	7
>60	11	7	3	2

Figura 42.

Estado de las tortugas que quedan atrapadas.



El gráfico muestra que el estado de las tortugas que quedan atrapadas en función de la edad de los pescadores son vivas con frecuencias.

10. ¿Cuál es su percepción ante esta situación?

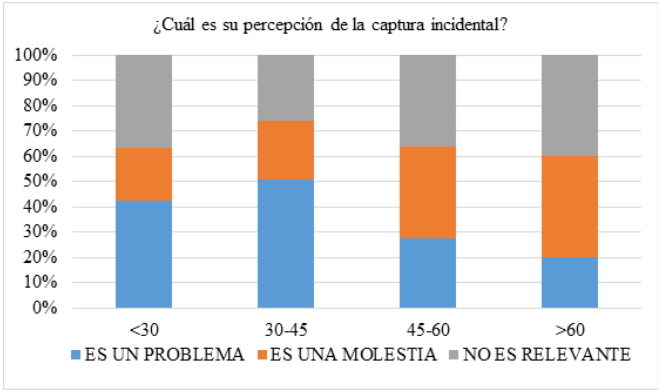
Tabla 21.

Percepción ante la captura accidental de tortuga.

	Es un problema	Es una molestia	No es relevante
<30	30	15	26
30-45	90	42	46
45-60	43	57	57
>60	3	6	6

Figura 43.

Percepción ante la captura accidental de tortuga.



El gráfico muestra que la percepción de los pescadores ante la captura incidental en función de la edad de los pescadores es un problema para la población estudiada, los pescadores menores de 30 años y entre los 30 a 45 mencionan que es un problema debido a tiempo perdido y redes perdidas a causa de la captura, los pescadores de 45 a 60 y mayores a 60 consideran que no es relevante y una molestia por los mismos efectos antemencionado.

11. ¿Considera *que a lo largo de los últimos 10 años la pesca accidental sobre tortugas marinas ha?*

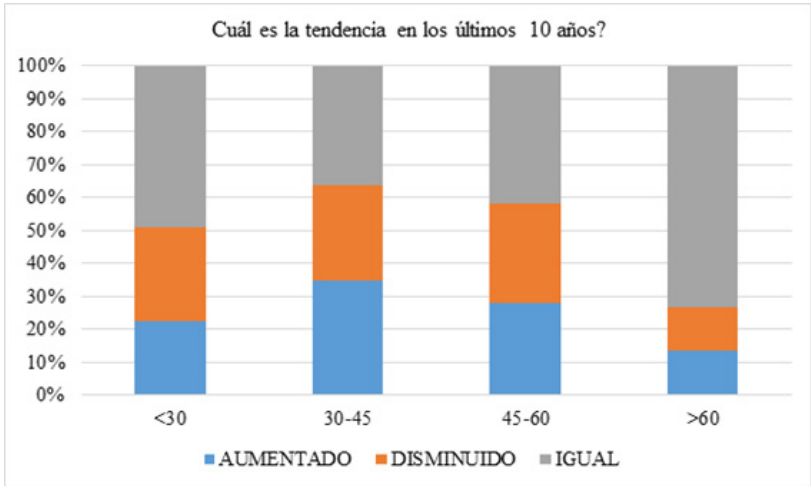
Tabla 22.

Tendencia en los últimos 10 años.

	Aumentado	Disminuido	Igual
<30	16	20	35
30-45	62	51	65
45-60	41	44	61
>60	2	2	11

Figura 44.

Tendencia en los últimos 10 años.



El gráfico muestra que la tendencia en los últimos 10 años sobre la captura incidental de tortugas en función de la edad de los pescadores es igual.

12. ¿Cuál es la principal especie de tortuga que captura de forma accidental?

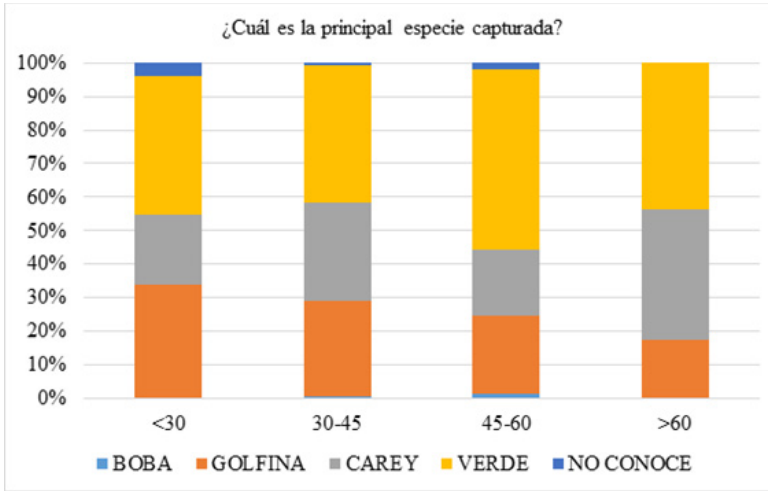
Tabla 23.

Especie principal de tortuga que queda atrapada de forma accidental.

	Boba	Golfina	Carey	Verde	No conoce
<30	0	18	11	22	2
30-45	1	52	54	75	1
45-60	2	38	32	87	3
>60	0	4	9	10	0

Figura 45.

Especie principal de tortuga que queda atrapada de forma accidental.



El gráfico muestra que la principal especie de tortuga marina capturada incidentalmente en función de la edad de los pescadores es la tortuga verde (*Chelonia mydas*).

2. DISCUSIÓN

Este estudio ha encontrado de forma general que la captura incidental afecta a las tortugas marinas a través de distintos procesos o técnicas utilizadas en la pesca como anzuelos, cebos, arte de pesca, especie objetivo, entre otras, también cabe destacar que el 61% de los pescadores perciben la pesca incidental como una molestia o no relevante y solo un 39% como un problema ambiental.

Factores que determinan la captura incidental de tortugas marinas en Ecuador

Las tortugas marinas representan un papel importante en los ecosistemas ya sea como transportadoras de nutrientes, como presas, como depredadores o como competidores (Lutz et al., 2002). Sin embargo, estas especies han sufrido disminuciones debido a varios factores (ambientales o antrópicos) (Mazaris et al., 2017). Entre ellas podemos destacar la pesca incidental, la depredación de nidos, el cambio climático, la captura directa en sitios de anidación, desastres naturales, entre otros (CPPS, 2007).

Los modelos realizados en el presente estudio, mostraron que los factores que determinan la captura incidental de tortuga, son tipo de anzuelo, tipo de pesca, tipo de embarcación y tipo de arte. Según los datos que compilamos mediante las encuestas la captura incidental de tortugas se da principalmente por la utilización de arte de pesca como palangre, redes de enmalle y redes de arrastre respectivamente. El modelo 1 muestra que la tasa de tortugas capturadas depende del arte de pesca, mostrando que el mayor número de tortugas capturadas ocurre con el palangre como lo menciona Gilman et al. (2006). Esto se debe a que el palangre es un sistema agresivo, con más de 400 anzuelos por línea desde 1,5 a 3 km (Ramírez, 2011). Parga (2012) y Stokes et al. (2011), mencionan que el palangre produce un enganche y atragantamiento ya que la tortuga ingiere el anzuelo por el cebo, por lo tanto, es considerada la causa número 1 de captura y la probabilidad de mortalidad es alta debido al atragantamiento. En un estudio se demostró que los anzuelos de las pesquerías palangreras hieren a las tortugas en 55%, mientras que la mortalidad por enganche profundo en la boca es de 45% (Swimmer et al., 2014). Análisis realizados en estudios insinúan que más de miles de tortugas mueren en el océano pacífico a causa de las pesquerías palangreras (Lewison, Freeman, et al., 2004).

Así mismo el modelo muestra que después del palangre, las redes de enmalle y redes de arrastres también influyen significativamente en las capturas, estas redes de enmalle elaboradas de forma artesanal interactúan con las tortugas marinas capturándolas (Darquea et al., 2020). Además, Lewison & Crowder, (2007), ponen en evidencia que las redes de enmalle y arrastre pueden generar tasas de mortalidad más altas que la captura incidental por palangre. Sin embargo, las investigaciones realizadas son escasas debido a la falta de interés y observadores en alta mar. Por otro lado, Lewison & Crowder (2007), mencionan que las redes de enmalle al igual que las redes de arrastre capturan significativamente tortugas. En Ecuador las redes de enmalle utilizadas por los pescadores son consideradas la segunda causa de captura de tortuga, debido a la incidencia del arte de pesca con las especies, esta red provoca un enmallamiento en las especies generando molestia para el pescador y daños corporales en el reptil, en Ecuador la tasa de enmallamiento es de 69,8% (Coello et al., 2011).

Por otra parte, ambos modelos mostraron un efecto del tipo de anzuelo, siendo el que más captura el anzuelo tipo J. Esto se relaciona con un estudio realizado por Gilman & Huang, 2017; Lewison, Crowder, et al. (2004), donde mencionan que el anzuelo tipo J aumenta la cantidad de tortugas capturadas,

hasta 19,3 por 1000 anzuelos. Siguiendo con el contexto, Gilman & Huang, (2017), mencionan que las tortugas quedan profundamente enganchadas con los anzuelos más estrechos en forma de J, por otra parte, Caracappa et al, (2018), en uno de sus estudios menciona que el anzuelo tipo J con dimensiones entre 41 a 60 mm y 20 a 30 mm son la causa principal de muerte por atragantamiento en tortugas, lo que significa efectos potenciales en la ingesta de los anzuelos pequeños en dichas especies.

Por lo tanto, la posibilidad de captura es mayor con las pesquerías palan-greras, ya que autores en estudios previos encontraron que la mayor tasa de captura incidental se da por la ingesta de anzuelo tipo J y también mencionaron que la captura se reduce significativamente con el anzuelo circular (Sales et al., 2010). En esta línea Kerstetter & Graves (2006), indican que al anzuelo circular reduce la mortalidad de la captura incidental y aumenta la captura de especies objetivos lo que incrementaría la viabilidad económica y aumentara la supervivencia de las especies capturadas accidentalmente. Sin embargo, hay que tener en cuenta que los pescadores tienen la predisposición de recibir capacitaciones sobre las prácticas correctas con el fin de liberar o ayudar a las especies capturadas incidentalmente (Parga, 2012).

Percepción de los pescadores

En la evaluación de la captura incidental de tortugas marinas revisamos los datos obtenidos mediante la encuesta a pescadores de Ecuador, dicha encuesta genero hallazgo sobre efectos del tipo de anzuelo, tipo de cebo, tipo de embarcación, especie objetivo, época donde se producen más capturas, cuando se producen las capturas, especie de tortuga entre otros, haciendo hincapié en la percepción de los pescadores sobre la captura incidental. Ahora, a más de una década de la investigación pionera Watson et al. (2011), menciona que se debe cambiar el tipo de anzuelo y el tipo de cebo en pesquerías con el fin de reducir las capturas, en el presente trabajo los resultados mostraron que el tipo de anzuelo que captura más tortugas es el anzuelo tipo J.

Otro factor importante sobre los efectos de captura incidental es el tipo de cebo, en el presente estudio el 60,3% de los pescadores mencionaron que el calamar (cebo) es el principal alimento por el que la tortuga queda enganchada con el anzuelo, esto se debe a que el calamar es atractivo como alimento para la tortuga, estos resultados coinciden con Santos et al. (2012) y Yokota et al. (2009). En el 2002 y 2003 Foster et al. (2012), realizaron una investigación sobre la interacción del tipo de anzuelo J y como cebo calamar

y el tipo de anzuelo circular y como cebo pescado (caballa) sobre las tortugas marinas obteniendo como resultado un aumento significativo en la tasa de captura con el anzuelo tipo J y el cebo (calamar) a diferencia del anzuelo circular y el pescado (caballa) como cebo, tal como se refleja en el presente estudio. Por otra parte, Gilman et al. (2007), menciona que el tipo de anzuelo circular y como cebo, los pescados producen reducciones importantes en las tasas de capturas de tortugas, sin afectar la captura de especies objetivos. Sin embargo, en un estudio realizado en el atlántico norte, el golfo de México y en Ecuador donde se examinó la eficacia de los anzuelos tipo circular se obtuvo como resultados que disminuyen la captura en general, es decir que reducen la captura de tortugas marinas y la captura de especies objetivos (Read, 2007). Por lo que la investigación sirve como punto de partida para investigaciones futuras con la finalidad de diseñar modelos que reduzcan la captura de tortugas o especies a fines sin afectar la captura de especies objetivos.

Por consiguiente, cabe recalcar que en la pesca de especie objetivo como dorado que se da en invierno es donde se producen más capturas accidentales, esto se debe que hay abundancia de tortugas marinas (Dane-mann & Ezcurra, 2008), en esta temporada buscan sitios donde anidar y desovar, interactuando con las artes de pesca. Whoriskey et al. (2011), cuantifico la captura en pesquería de dorado, obteniendo como resultados 1348 tortugas golfinia, 49 tortugas verde y especies afines como rayas y dos especies de tiburones capturadas incidentalmente.

Por otra parte, la percepción que tienen los pescadores debe ser tomada en cuenta para la toma de decisiones. Siguiendo con el contexto, la percepción de los pescadores en la presente investigación muestra que el 39,4% de los pescadores ven la captura incidental como un problema ambiental sin embargo el 28,5 % lo ven como una molestia y para el 32,1% no es relevante. Más de la mitad de los pescadores encuestados perciben la captura como una molestia o no relevante, no es considerada un problema para la conservación de las especies, los pescadores consideran que las amenazas son externas a la pesquería tal como lo menciona Nguyen et al. (2013). El 28,5% de los pescadores que lo perciben como una molestia mencionaron que se debe a que las artes de pesca quedan dañadas a causa de la captura generando pérdidas económicas ya que tienen que ser reparadas o caso contrario renovadas. Cabe mencionar que existen pocas investigaciones sobre las interacciones que ocurren entre la pesca y las tortugas marinas, lo que impide que los pescadores desarrollen modelos de ordenación para una pesca sostenible, tal como lo señala Karnad et al. (2014).

IMPACTOS DE LA PESCA INCIDENTAL Y CONTAMINACIÓN en las tortugas marinas de la **ZONA SUR DE MANABÍ**

Referencias Bibliográficas



- Alava, J. J., Jiménez, P., Peñafiel, M., Aguirre, W., & Amador, P. (2005). Sea turtle strandings and mortality in Ecuador: 1994–1999. *Marine Turtle Newsletter*, 108, 4–7.
- Alava, J. J., Pritchard, P., Wyneken, J., & Valverde, H. (2007). First documented record of nesting by the olive ridley turtle (*Lepidochelys olivacea*) in Ecuador. *Chelonian Conservation and Biology*, 6(2), 282–285. [https://doi.org/10.2744/1071-8443\(2007\)6\[282:FDRONB\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.2744/1071-8443(2007)6[282:FDRONB]2.0.CO;2)
- 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. *Fisheries Research*, 206, 218–227. <https://doi.org/10.1016/j.fishres.2018.05.014>
- Allan, J. D., Abell, R., Hogan, Z., Revenga, C., Taylor, B. W., Welcomme, R. L., & Winemiller, K. O. (2005). Overfishing of inland waters. *BioScience*, 55(12), 1041–1051. [https://doi.org/10.1641/0006-3568\(2005\)055\[1041:OOIW\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1641/0006-3568(2005)055[1041:OOIW]2.0.CO;2)
- Almanasreh, E., Moles, R., & Chen, T. F. (2019). Evaluation of methods used for estimating content validity. *Research in Social and Administrative Pharmacy*, 15(2), 214–221. <https://doi.org/10.1016/j.sapharm.2018.03.066>
- Alverson, D. L., Freeberg, M. H., Murawski, S. A., & Pope, J. G. (1994). *A global assessment of fisheries bycatch and discards* (FAO Fisheries Technical Paper No. 339). FAO.
- Baquero, A., Muñoz-Pérez, J., & Mackliff, M. (2008). *Identificación de las playas de anidación de tortugas marinas en la costa del Ecuador*. Conservación Internacional Ecuador / Fundación Equilibrio Azul.
- Beaton, D. E., Bombardier, C., Guillemin, F., & Ferraz, M. B. (2000). Guidelines for the process of cross-cultural adaptation of self-report measures. *Spine*, 25(24), 3186–3191. <https://doi.org/10.1097/00007632-200012150-00014>
- Bjorndal, K. A., Bolten, A. B., & Chaloupka, M. Y. (2000). Green turtle somatic growth model: Evidence for density dependence. *Ecological Applications*, 10(1), 269–282. [https://doi.org/10.1890/1051-0761\(2000\)010\[0269:GTSGME\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1890/1051-0761(2000)010[0269:GTSGME]2.0.CO;2)
- Böhm, M., Collen, B., Baillie, J. E. M., Bowles, P., Chanson, J., Cox, N., Ham-merson, G., Hoffmann, M., Livingstone, S. R., Ram, M., Rhodin, A. G. J., Stuart, S. N., van Dijk, P. P., Young, B. E., Afuang, L. E., Aghasyan, A.,

- García, A., Aguilar, C., Ajtic, R., ... Zug, G. (2013). The conservation status of the world's reptiles. *Biological Conservation*, 157, 372–385. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2012.07.015>
- Bouchard, S. S., & Bjørndal, K. A. (2000). Sea turtles as biological transporters of nutrients and energy. *Ecology*, 81(8), 2305–2313. [https://doi.org/10.1890/0012-9658\(2000\)081\[2305:STABTO\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1890/0012-9658(2000)081[2305:STABTO]2.0.CO;2)
- Burnham, K. P., & Anderson, D. R. (2002). *Model selection and multimodel inference: A practical information-theoretic approach* (2.^a ed.). Springer.
- Camiñas, J. A. (2005). Interacciones entre las tortugas marinas y las flotas españolas en el Mediterráneo Occidental. En *Libro de resúmenes: II Congreso de la Sociedad Española de Cetáceos*.
- Caracappa, S., Persichetti, M. F., Piazza, A., Caracappa, G., Gentile, A., Marinero, S., ... & Arculeo, M. (2018). Incidental catch of loggerhead sea turtles (*Caretta caretta*) along the Sicilian coasts by longline fishery. *PeerJ*, 6, e5392. <https://doi.org/10.7717/peerj.5392>
- Carpio Camargo, A. J., Álvarez Gutiérrez, Y., Jaramillo Véliz, J., & Sánchez Tortosa, F. (2020). Nesting failure of sea turtles in Ecuador-causes of the loss of sea turtle nests: The role of the tide. *Journal of Coastal Conservation*, 24(5), 55. <https://doi.org/10.1007/s11852-020-00773-y>
- Chacón, D., & Araúz, R. (2001). *Diagnóstico de la situación de las tortugas marinas en Centroamérica*. Red de Conservación de Tortugas Marinas en Centroamérica.
- Cifuentes, J., Torres, P., & Frías, M. (1989). *La Pesca*. Fondo de Cultura Económica.
- Cochrane, K. L. (Ed.). (2005). *Guía del administrador pesquero: Medidas de ordenación y su aplicación* (Documento Técnico de Pesca No. 424). FAO.
- Coello, D., Herrera, M., & Zambrano, R. (2011). Incidencia de tortugas en la pesquería artesanal de Santa Rosa, Salinas. *Boletín del Instituto Nacional de Pesca*, 21(1), 45–54.
- Coll, M., Libralato, S., Tudela, S., Palomera, I., & Pranovi, F. (2008). Ecosystem overfishing in the ocean. *PLOS ONE*, 3(12), e3881. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0003881>

- Comisión Permanente del Pacífico Sur [CPPS]. (2007). *Programa Regional para la Conservación de las Tortugas Marinas en el Pacífico Sudeste*. CPPS.
- Danemann, G. D., & Ezcurra, E. (Eds.). (2008). *Bahía de los Ángeles: Recursos naturales y comunidad*. Instituto Nacional de Ecología.
- Darquea, J. J., Ortiz-Alvarez, C., Córdova-Zavaleta, F., Medina, R., Bielli, A., Alfaro-Shigueto, J., & Mangel, J. C. (2020). Trialing net illumination as a by-catch mitigation measure for sea turtles in a small-scale gillnet fishery in Ecuador. *Latin American Journal of Aquatic Research*, 48(3), 503–508. <https://doi.org/10.3856/vol48-issue3-fulltext-2415>
- Eayrs, S. (2007). *Guía para reducir la captura de fauna incidental en las pesquerías de arrastre de camarón tropical*. FAO.
- Eckert, K. L., Wallace, B. P., Frazier, J. G., Eckert, S. A., & Pritchard, P. C. H. (2012). *Synopsis of the biological data on the leatherback sea turtle (Dermochelys coriacea)*. U.S. Department of Interior, Fish and Wildlife Service.
- Finkelstein, M., Bakker, V., Doak, D. F., Sullivan, B., Lewison, R. L., Satterthwaite, W. H., ... & Croxall, J. P. (2008). Evaluating the potential effectiveness of compensatory mitigation strategies for marine bycatch. *PLOS ONE*, 3(6), e2480. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0002480>
- Foster, D. G., Epperly, S. P., Shah, A. K., & Watson, J. W. (2012). Evaluation of hook and bait type on the catch rates in the western North Atlantic Ocean pelagic longline fishery. *Bulletin of Marine Science*, 88(3), 529–545. <https://doi.org/10.5343/bms.2011.1081>
- Gende, S. M., Edwards, R. T., Willson, M. F., & Wipfli, M. S. (2002). Pacific salmon in aquatic and terrestrial ecosystems. *BioScience*, 52(10), 917–928. [https://doi.org/10.1641/0006-3568\(2002\)052\[0917:PSIAAT\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1641/0006-3568(2002)052[0917:PSIAAT]2.0.CO;2)
- Gibbons, J. W., Scott, D. E., Ryan, T. J., Buhlmann, K. A., Tuberville, T. D., Metts, B. S., ... & Winne, C. T. (2000). The global decline of reptiles, déjà vu amphibians. *BioScience*, 50(8), 653–666. [https://doi.org/10.1641/0006-3568\(2000\)050\[0653:TGDORD\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1641/0006-3568(2000)050[0653:TGDORD]2.0.CO;2)
- Gilman, E., & Huang, H.-W. (2017). Review of effects of pelagic longline hook and bait type on sea turtle catch rate, entanglements and post-release mortality. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 27(1), 1–22. <https://doi.org/10.1007/s11160-016-9447-9>

- Gilman, E., Zollett, E., Beverly, S., Nakano, H., Davis, K., Shiode, D., ... & Kinan, I. (2006). Reducing sea turtle by-catch in pelagic longline fisheries. *Fish and Fisheries*, 7(1), 2–23. <https://doi.org/10.1111/j.1467-2979.2006.00196.x>
- Hatcher, M. J., Dick, J. T., & Dunn, A. M. (2006). How parasites affect interactions between competitors and predators. *Ecology Letters*, 9(11), 1253–1271. <https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2006.00964.x>
- Heiberger, R. M. (2012). *Variance inflation factors for models with dummy variables*. 24th Annual Conference on Applied Statistics in Agriculture, Manhattan, Kansas. <https://doi.org/10.4148/2475-7772.1034>
- Herrera, M., & Flores, L. (2009). *Desembarque de la pesca artesanal de peces pelágicos grandes en la costa ecuatoriana durante el 2008*. Boletín Científico y Técnico, Instituto Nacional de Pesca.
- Hilborn, R., & Hilborn, U. (2011). *Overfishing: What everyone needs to know*. Oxford University Press.
- Hirth, H. F. (1997). *Synopsis of the biological data on the green turtle Chelonia mydas (Linnaeus)*. U.S. Fish and Wildlife Service.
- Horrocks, J. A., & Scott, N. M. (1991). Nest site location and nest success in the hawksbill turtle *Eretmochelys imbricata* in Barbados, West Indies. *Marine Ecology Progress Series*, 69, 1–8.
- Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología [INAMHI]. (2014). *Introducción a la hidrogeología en Ecuador*. INAMHI.
- Kalb, H., & Wibbels, T. (Comps.). (1998). *Proceedings of the 19th Annual Symposium on Sea Turtle Conservation and Biology*. U.S. Department of Commerce.
- Karnad, D., Gangal, M., & Karanth, K. K. (2014). Perceptions matter: How fishermen's perceptions affect trends of sustainability in Indian fisheries. *Oryx*, 48(2), 218–227. <https://doi.org/10.1017/S003060531200114X>
- Kerstetter, D. W., & Graves, J. E. (2006). Effects of circle versus J-style hooks on target and non-target species in a pelagic longline fishery. *Fisheries Research*, 80(2-3), 239–250. <https://doi.org/10.1016/j.fishres.2006.03.024>
- Lara Uc, M., & Cristina, M. R. (2015). Tortuga Kikila (*Natator depressus*). *BIO-MA*, 27, 33–36.

- Lawshe, C. H. (1975). A quantitative approach to content validity. *Personnel Psychology*, 28(4), 563–575. <https://doi.org/10.1111/j.1744-6570.1975.tb01393.x>
- León, Y. M., & Bjorndal, K. A. (2002). Selective feeding in the hawksbill turtle an important mechanism in the stabilization of algal-coral competition. *Marine Ecology Progress Series*, 245, 249–258. <https://doi.org/10.3354/meps245249>
- Lewison, R. L., & Crowder, L. B. (2007). Putting longline bycatch into perspective. *Conservation Biology*, 21(1), 79–86. <https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2006.00592.x>
- Lewison, R. L., Crowder, L. B., Read, A. J., & Freeman, S. A. (2004). Understanding impacts of fisheries bycatch on marine megafauna. *Trends in Ecology & Evolution*, 19(11), 598–604. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2004.09.004>
- Lewison, R. L., Freeman, S. A., & Crowder, L. B. (2004). Quantifying the effects of fisheries on threatened species: The impact of pelagic longlines on loggerhead and leatherback sea turtles. *Ecology Letters*, 7(3), 221–231. <https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2004.00573.x>
- Lutz, P. L., Musick, J. A., & Wyneken, J. (Eds.). (2002). *The biology of sea turtles, Volume II*. CRC Press.
- Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca [MAGAP]. (2012). *Censo pesquero de la costa continental del Ecuador*. Subsecretaría de Recursos Pesqueros.
- Márquez, R. (2000). *Las tortugas marinas y nuestro tiempo*. Fondo de Cultura Económica.
- Márquez-M., R. (1994). Synopsis of biological data on the Kemp's ridley turtle, *Lepidochelys kempi* (Garman, 1880). NOAA Technical Memorandum NMFS-SEFSC-343. National Marine Fisheries Service, Southeast Fisheries Science Center. <https://repository.library.noaa.gov/view/noaa/6184>
- Mazaris, A. D., Schofield, G., Gkazinou, C., Almpandidou, V., & Hays, G. C. (2017). Global sea turtle conservation successes. *Science Advances*, 3(9), e1600730. <https://doi.org/10.1126/sciadv.1600730>

- Meylan, A. B., & Donnelly, M. (1999). Status justification for listing the hawksbill turtle (*Eretmochelys imbricata*) as critically endangered on the 1996 IUCN Red List of Threatened Animals. *Chelonian Conservation and Biology*, 3(2), 200–224.
- Ministerio del Ambiente del Ecuador. (2014). *Plan Nacional para la Conservación de las Tortugas Marinas*. MAE.
- Murawski, S. A. (2000). Definitions of overfishing from an ecosystem perspective. *ICES Journal of Marine Science*, 57(3), 649–658. <https://doi.org/10.1006/jmsc.2000.0710>
- Nguyen, V. M., Larocque, S. M., Stoot, L. J., Cairns, N. A., Blouin-Demers, G., & Cooke, S. J. (2013). Perspectives of fishers on turtle bycatch and conservation strategies in a small-scale inland commercial fyke net fishery. *Endangered Species Research*, 22(1), 11–22. <https://doi.org/10.3354/esr00531>
- Parga, M. L. (2012). Hooks and sea turtles: A veterinarian's perspective. *Bulletin of Marine Science*, 88(3), 731–741. <https://doi.org/10.5343/bms.2011.1065>
- Prieto-Torres, D. A., & Hernández-Rangel, J. (2015). Breeding biology and hatching success of *Chelonia mydas* (Testudines: Cheloniidae) in Aves Island Wildlife Refuge, Venezuela, during the 2010 reproductive season. *Revista de Biología Tropical*, 63(4), 1059–1070. <https://doi.org/10.15517/rbt.v63i4.16723>
- Ramírez, S. (2011). *Caracterización de la pesquería artesanal de elasmobranchios*. Instituto Nacional de Pesca.
- Read, A. J. (2007). Do circle hooks reduce the mortality of sea turtles? *Biological Conservation*, 139(3-4), 508–509. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2007.07.009>
- Reichart, H. A. (1993). *Synopsis of biological data on the olive ridley sea turtle Lepidochelys olivacea (Eschscholtz, 1829) in the Western Atlantic*. NOAA.
- Rostal, D. C., Owens, D. W., Grumbles, J. S., MacKenzie, D. S., & Amoss M. S. Jr, (1998). Seasonal reproductive cycle of the Kemp's ridley sea turtle (*Lepidochelys kempi*). *General and Comparative Endocrinology*, 109(2), 232–243. <https://doi.org/10.1006/gcen.1997.7026>

- Sales, G., Giffoni, B. B., Fiedler, F. N., Azevedo, V. G., Kotas, J. E., Swimmer, Y., & Bugoni, L. (2010). Circle hook effectiveness for the mitigation of sea turtle bycatch and capture of target species in a Brazilian pelagic long-line fishery. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 20(4), 428–436. <https://doi.org/10.1002/aqc.1106>
- Santos, M. N., Coelho, R., Fernandez-Carvalho, J., & Amorim, S. (2012). Effects of hook and bait on sea turtle catches in an equatorial Atlantic pelagic longline fishery. *Bulletin of Marine Science*, 88(3), 683–701. <https://doi.org/10.5343/bms.2011.1054>
- Shoop, C. R., & Dodd, C. K. (1989). Synopsis of the biological data on the loggerhead sea turtle. *Copeia*, 1989(4), 1088.
- Sims, M., Cox, T., & Lewison, R. L. (2008). Modeling spatial patterns in fisheries bycatch: Improving bycatch maps to aid fisheries management. *Ecological Applications*, 18(3), 649–661. <https://doi.org/10.1890/07-0051.1>
- Sousa, V. D., & Rojjanasrirat, W. (2011). Translation, adaptation and validation of instruments or scales for use in cross-cultural health care research: A clear and user-friendly guideline. *Journal of Evaluation in Clinical Practice*, 17(2), 268–274. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2753.2010.01434.x>
- Stokes, L. W., Hataway, D., Epperly, S. P., Shah, A. K., Bergmann, C. E., Watson, J. W., & Higgins, B. M. (2011). Hook ingestion rates in loggerhead sea turtles *Caretta caretta* as a function of animal size, hook size, and bait. *Endangered Species Research*, 14(1), 1–11. <https://doi.org/10.3354/esr00339>
- Swimmer, Y., Empey Campora, C., Mcnaughton, L., Musyl, M., & Parga, M. (2014). Post-release mortality estimates of loggerhead sea turtles (*Caretta caretta*) caught in pelagic longline fisheries based on satellite data and hooking location. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 24(4), 498–510. <https://doi.org/10.1002/aqc.2396>
- Troëng, S., Dutton, P. H., & Evans, D. (2005). Migration of hawksbill turtles *Eretmochelys imbricata* from Tortuguero, Costa Rica. *Ecography*, 28(3), 394–402. <https://doi.org/10.1111/j.0906-7590.2005.04051.x>
- Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza [UICN]. (2020). *The IUCN Red List of Threatened Species*. <https://www.iucnredlist.org>
- Wallace, B. P., Kot, C. Y., DiMatteo, A. D., Lee, T., Crowder, L. B., & Lewison, R. L. (2013). Impacts of fisheries bycatch on marine turtle populations

- worldwide: Toward conservation and research priorities. *Ecosphere*, 4(3), 1–49. <https://doi.org/10.1890/ES12-00388.1>
- Waltz, C. F., Strickland, O. L., & Lenz, E. R. (2005). *Measurement in nursing and health research* (3.^a ed.). Springer.
- Watson, J. W., Epperly, S. P., Shah, A. K., & Foster, D. G. (2005). Fishing methods to reduce sea turtle mortality associated with pelagic longlines. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 62(5), 965–981. <https://doi.org/10.1139/f05-046>
- Whoriskey, S., Arauz, R., & Baum, J. K. (2011). Potential impacts of emerging mahi-mahi fisheries on sea turtle and elasmobranch bycatch species. *Biological Conservation*, 144(6), 1841–1849. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2011.03.021>
- Witzell, W. N. (1983). *Synopsis of biological data on the hawksbill turtle Eretmochelys imbricata (Linnaeus, 1766)* (FAO Fisheries Synopsis No. 137). FAO.
- Wold, C. (2006). *Instrumentos internacionales y la conservación de las tortugas marinas*. Universidad de Ginebra.
- Yokota, K., Kiyota, M., & Okamura, H. (2009). Effect of bait species and color on sea turtle bycatch and fish catch in a pelagic longline fishery. *Fisheries Research*, 97(1-2), 53–58. <https://doi.org/10.1016/j.fishres.2009.01.003>
- Zuur, A. F., Ieno, E. N., & Elphick, C. S. (2010). A protocol for data exploration to avoid common statistical problems. *Methods in Ecology and Evolution*, 1(1), 3–14. <https://doi.org/10.1111/j.2041-210X.2009.00001.x>
- Zuur, A. F., Ieno, E. N., Walker, N. J., Saveliev, A. A., & Smith, G. M. (2009). *Mixed effects models and extensions in ecology with R*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-0-387-87458-6>
- Žydelis, R., Wallace, B. P., Gilman, E. L., & Werner, T. B. (2009). Conservation of marine megafauna through minimization of fisheries bycatch. *Conservation Biology*, 23(3), 608–616. <https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2009.01233.x>

IMPACTOS DE LA PESCA INCIDENTAL Y CONTAMINACIÓN en las tortugas marinas de la **ZONA SUR DE MANABÍ**

Anexos



ANEXO. - Registro fotográfico

Figura 46.

Puerto pesquero Jaramijó.



Figura 47.

Embarcación realizando pesca de Altura.



Figura 48.

Embarcación tipo fibra de vidrio.

Figura 49.

Palanque con azuelo de tipo J.



Figura 50.

Proceso de encuesta en encuestas en Esmeraldas.



Figura 51.

Embarcaciones en Pampanal – Esmeraldas.



Figura 52.

Proceso de encuesta en la zona Sur de Manabí



Figura 54.

Proceso de encuestas a pescadores artesanales en Manabí.



Figura 55.

Anzuelo tipo J utilizado para palangres.



Figura 56.

Embarcaciones de pescadores en el sector Machalilla.



Figura 57.

Embarcación de pescadores en el sector los Ciriales.



IMPACTOS DE LA PESCA INCIDENTAL Y CONTAMINACIÓN en las tortugas marinas de la **ZONA SUR DE MANABÍ**



Publicado en Ecuador
Diciembre 2025

Edición realizada desde el mes de octubre del 2025 hasta
diciembre del año 2025, en los talleres Editoriales de MAWIL
publicaciones impresas y digitales de la ciudad de Quito.

Quito – Ecuador

Tiraje 30, Ejemplares, A5, 4 colores; Offset MBO
Tipografía: Helvetica LT Std; Bebas Neue; Times New Roman.
Portada: Collage de figuras representadas y citadas en el libro.