



Uleam

UNIVERSIDAD LAICA
ELOY ALFARO DE MANABÍ

UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ

EXTENSIÓN PEDERNALES

CARRERA DE BIOLOGIA

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN
DEL TÍTULO DE BIÓLOGIA**

TITULO

**CARACTERIZACIÓN DE LOS SITIOS DE ANIDACIÓN DE TORTUGAS MARINAS EN
LA PLAYA DE COJIMÍES, PEDERNALES ECUADOR, SEPTIEMBRE 2023 A ABRIL DEL
2024.**

AUTORA

ITATI JACQUELINE SOLORZANO GIRÓN

TUTORA

BLGA. CECIBEL MONSERRATE TENELEMA DELGADO

PEDERNALES – ECUADOR

2025

CERTIFICACION DE APROBACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACION

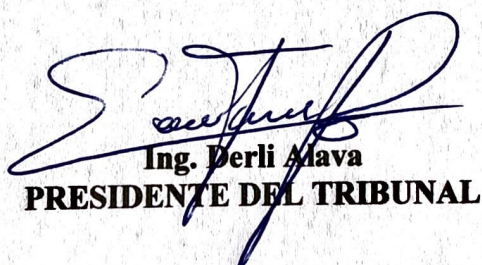
El tribunal evaluador Certifica:

Que el trabajo de fin de carrera modalidad Proyecto de Investigación titulado: "CARACTERIZACIÓN DE LOS SITIOS DE ANIDACIÓN DE TORTUGAS MARINAS EN LA PLAYA DE COJIMÍES, PEDERNALES ECUADOR, SEPTIEMBRE 2023 A ABRIL DEL 2024". Realizado y concluido por la Sra. Genesis Antonella Moreira Logroño ha sido revisado y evaluado por los miembros del tribunal.

El trabajo de fin de carrera antes mencionado cumple con los requisitos académicos, científicos y formales suficientes para ser aprobado.

Pedernales, 29 de enero del 2025.

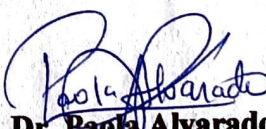
Para dar testimonio y autenticidad firman:



Ing. Berli Alava
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL



Dr. Henry Intriago
MIEMBRO DEL TRIBUNAL



Dr. Paola Alvarado
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

CERTIFICACIÓN

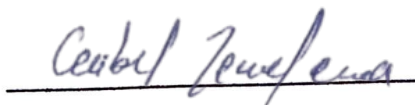
En la calidad de docente tutor de la Extensión Pedernales de la Universidad Laica " Eloy Alfaro de Manabí" CERTIFICO:

Haber dirigido y revisado el trabajo de investigación, bajo la autoría de la estudiante **Solorzano Girón Itati Jacqueline**, legalmente matriculado/a en la carrera de Biología período académico 2024-2, cumplimiento el total de 384 horas, cuyo tema del proyecto es **"Caracterización de los sitios de anidación de tortugas marinas en la playa de Cojimés, Pedernales Ecuador, septiembre 2023 a abril del 2024 "** La presente investigación ha sido desarrollada en el apego al cumplimiento de los requisitos académicos exigidos por el Reglamento de Régimen Académico y en concordancia con los lineamientos internos de la opción de titulación en mención, reuniendo y cumpliendo con los méritos académicos, científicos y formales, suficientes para ser sometidos a la evaluación del tribunal de titulación que designe la autoridad competente.

Particular que certifico para los fines consiguientes, salvo disposición de Ley en contrario.

Pedernales. 16 de diciembre de 20204.

Lo certifico,



Blg. Cecibel Monserrate Tenelema
Docente Tutor(a)
Área: Carrera Biología

DERECHOS DE AUTORIA

Yo, Itati Jacqueline Solorzano Girón, con cedula de ciudadanía N° 1313947556, declaro que el presente trabajo de titulación: **CARACTERIZACIÓN DE LOS SITIOS DE ANIDACIÓN DE TORTUGAS MARINAS EN LA PLAYA DE COJIMÍES, PEDERNALES ECUADOR, SEPTIEMBRE 2023 A ABRIL DEL 2024**, ha sido desarrollado considerando los métodos de investigación existente y respetando los derechos intelectuales de terceros considerados en las citas bibliográficas.

Consecuentemente declaro que las ideas y contenidos expuestos en el presente trabajo son de mi autoría, en virtud de ellos me declaro responsable del contenido, veracidad y alcance de la investigación antes mencionada.

Itati Solorzano. G

Itati Solorzano Girón

C.C.: 1313947556

DEDICATORIA

Mi tesis la dedico principalmente a Dios, mi fortaleza eterna, por acompañarme en cada paso de este camino académico y otorgarme la fuerza para seguir adelante. Gracias por ser mi luz y mi refugio en cada desafío.

A mi valiente mamá este logro es un tributo a tu amor, apoyo y sacrificio. Tus palabras de aliento, tu perseverancia y tu ejemplo constante han sido mi mayor inspiración. Cada esfuerzo que hiciste y cada gesto de cariño que me brindaste son tesoros que llevo en el corazón. Mi éxito académico refleja tu inquebrantable dedicación, y esta obra es mi forma de agradecerte por todo lo que has hecho por mí. Te amo profundamente.

A mi papá un tributo a tu invaluable influencia y apoyo en mi educación. Cada sacrificio que hiciste para que alcanzara mis metas es un reflejo de tu amor y dedicación. Admiro profundamente tu fuerza y valentía, y te agradezco por enseñarme que no existen límites para lograr lo que uno se propone.

A mis dos hermanos gracias por enseñarme que la vida es más especial y llena de alegría con su compañía. Los amo profundamente, y este logro es tan suyo como mío. ¡Gracias por ser mi inspiración y mi apoyo incondicional! Y a ti, cachorro, en tus ojos encuentro la fuerza y la motivación para ser una mejor persona cada día.

Y por último a Luis, Alan y Jeixon, mis grandes amigos, con quienes he compartido momentos que atesoro profundamente. Gracias por ser parte esencial de este camino, por su apoyo constante y por las risas que siempre supieron aliviar los días difíciles. Cada paso que doy está lleno de recuerdos compartidos con ustedes, y esta meta alcanzada no sería igual sin su amistad y compañía.

AGRADECIMIENTO

La realización de esta tesis no habría sido posible sin el apoyo, inspiración y esfuerzo compartido de muchas personas, a quienes deseo expresar mi más profundo agradecimiento.

En primer lugar, agradezco a mi familia, por ser mi pilar fundamental y enseñarme el valor del esfuerzo y la dedicación. A mis padres, por su apoyo incondicional durante este camino académico, y en especial a mi padre, por acompañarme en los patrullajes y participar activamente en la conservación de estos valiosos ecosistemas.

A mi querido perrito Cachorro, por su compañía y alegría inigualables, que me dieron fuerza y ánimo incluso en los días más difíciles.

A Luis, Alan y Jeixon, por su amistad sincera y por los momentos compartidos que hicieron este camino más llevadero y significativo. A Nohelia, por su fe inquebrantable en mi potencial y por sus palabras de ánimo en los momentos más desafiantes.

Expreso mi más profundo agradecimiento a mi tutora, Blga. Cecibel Tenelema, por su invaluable guía, paciencia y dedicación. Su orientación no solo enriqueció este trabajo, sino que también dejó una huella imborrable en mi formación académica y personal. Gracias por creer en mí y motivarme a superar cada desafío.

Finalmente, agradezco al M.Sc. Juan Carlos Murillo Posada, cuyo generoso aporte y visión enriquecieron significativamente esta investigación. Su disposición para compartir sus conocimientos fue crucial para el desarrollo de este trabajo.

A todos ustedes, mi más sincero agradecimiento por su invaluable apoyo, que ha hecho posible este logro académico y personal.

RESUMEN

El estudio analizó las condiciones de anidación de tortugas marinas en la playa de Cojimíes, Manabí, Ecuador, durante la temporada de septiembre de 2023 a abril de 2024. Entre las actividades realizadas se incluyeron patrullajes para identificar rastros de anidación, monitoreo de nidos, análisis de la textura de la arena y medición de temperaturas en los nidos. Además, se reubicaron nidos en riesgo y se implementaron medidas protectoras con mallas artesanales para prevenir la depredación. También se identificaron amenazas tanto naturales como humanas, como la contaminación y la presencia de depredadores. Los resultados evidenciaron tasas de eclosión variables, entre el 35.1% y el 100%. Los nidos ubicados en áreas protegidas mostraron mayor éxito, mientras que aquellos cercanos a la línea de marea presentaron mayor riesgo de inundación. La arena predominante, fina (200-500 micras), y temperaturas estables entre 27.1 °C y 29.0 °C fueron ideales para la incubación. En relación con los neonatos, se observaron longitudes del caparazón entre 35 mm y 45 mm, con un promedio de 40 mm, reflejando condiciones favorables durante el desarrollo embrionario. En conclusión, aunque la playa de Cojimíes presenta condiciones óptimas para la anidación, enfrenta serias amenazas que comprometen el éxito reproductivo. Es crucial implementar estrategias integrales, como el manejo del turismo, el control de depredadores y la reducción de la contaminación, para conservar las poblaciones de tortugas marinas en la región.

Palabras claves: Tortugas marinas, anidación, conservación, amenazas.

SUMMARY

The study analyzed the nesting conditions of sea turtles on Cojimíes Beach, Manabí, Ecuador, during the season from September 2023 to April 2024. Activities included patrols to identify nesting tracks, nest monitoring, sand texture analysis, and temperature measurements in the nests. Additionally, at-risk nests were relocated, and protective measures using handmade mesh screens were implemented to prevent predation. Natural and human threats, such as pollution and the presence of predators, were also identified. The results revealed variable hatching rates, ranging from 35.1% to 100%. Nests located in protected areas showed higher success rates, while those near the tide line were at greater risk of flooding. The predominant fine sand (200-500 microns) and stable temperatures between 27.1 °C and 29.0 °C were ideal for incubation. Regarding hatchlings, carapace lengths ranged between 35 mm and 45 mm, with an average of 40 mm, reflecting favorable conditions during embryonic development. In conclusion, although Cojimíes Beach offers optimal conditions for nesting, it faces significant threats that compromise reproductive success. It is crucial to implement comprehensive strategies, such as tourism management, predator control, and pollution reduction, to conserve sea turtle populations in the region.

Keywords: Sea turtles, nesting, conservation, threats.

Índice de contenido

CAPITULO 1: CONTEXTUALIZACION DE LA INVESTIGACION.....	1
1.1 Introducción.....	1
1.2. Planteamiento del problema	2
1.3. Identificación de variables.....	4
1.4. Formulación del problema, hipótesis o preguntas de investigación.....	5
1.5. Hipótesis	5
1.6. Objetivos del proyecto del trabajo de titulación.....	6
1.6.1. Objetivo General.....	6
1.6.2. Objetivos Específicos	6
1.7. Justificación.....	6
1.8.1. Tortugas Marinas.....	9
1.8.2. Ficha de antecedentes de especies	9
1.8.3. Medidas de protección.....	17
1.8.4. Playa de Anidación.....	18
1.8.5. Zonas de Anidación.....	20
1.8.6. Factores de Riesgo para las Tortugas Marinas en Playas de Anidación	21
1.8.6.1. Amenazas naturales	21
1.8.6.2. Amenazas antrópicas	22
CAPITULO 2: DESARROLLO METODOLOGICO.....	28

2.1. Enfoque de la Investigación	28
2.2. Diseño de la Investigación.....	28
2.3. Tipo de investigación, nivel o alcance.....	29
2.4. Métodos de investigación	30
2.4.1. Área de estudio	30
2.4.2. Monitoreo	31
2.4.3. Caracterización in situ de la playa	33
2.4.4. Tipo de arena	34
2.4.5. Ubicación GPS de los nidos	34
2.4.6. Temperatura.....	35
2.4.7. Protección a nidos, descripción	36
2.4.8. Proceso reubicación.....	39
2.4.9 Eclosión	40
2.4.10 Talla de neonatos	42
2.4.11. Vulnerabilidad	43
2.4.12. Población y/o muestra	44
2.4.13. Análisis de las tasas de éxito en las anidaciones de las tortugas marinas en la playa de Cojimés, Manabí.....	44
2.5. Operacionalización de variables.....	45
CAPITULO 3: RESULTADOS Y DISCUSION	46

3.1 Característica de la anidación y éxito en la eclosión	46
3.2 Tallas de neonatos	49
3.3. Condiciones ambientales y sustrato de las áreas de anidación.....	50
3.3.1. Temperaturas de los nidos.	50
3.3.2 Textura de la arena de playa.....	51
3.4. Amenazas antropogénicas y naturales que afectan los nidos	53
3.4.1. Vulnerabilidad por causas antropogénicas	53
3.4.2 Varamiento	57
3.5. Discusión	61
Selección del nido y éxito de la eclosión.....	61
Talla de neonatos	63
Temperaturas de los nidos	63
Textura de la arena de playa	64
Vulnerabilidad	66
Respuesta a la pregunta de investigación:	67
Conclusiones.....	68
Recomendaciones	69
ANEXOS	79

CAPITULO 1: CONTEXTUALIZACION DE LA INVESTIGACION

1.1 Introducción

Las tortugas marinas son especies icónicas con una alta relevancia ecológica, conocidas por sus extensas migraciones entre áreas de reproducción y alimentación. A nivel global, enfrentan múltiples amenazas, como la degradación de hábitats, los efectos del cambio climático, la contaminación y la captura incidental. Estas amenazas han llevado a que muchas especies sean catalogadas como vulnerables o en peligro crítico de extinción por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (Abreu-Grobois & Plotkin, 2008).

De acuerdo con la Convención Interamericana para la Protección y Conservación de las Tortugas Marinas (CIT, 2012), estas especies utilizan diversos hábitats a lo largo de su ciclo de vida y suelen recorrer grandes distancias para alcanzar sus áreas de anidación y alimentación. Estas amenazas varían según la región y la temporada, por lo que es crucial identificar las zonas de mayor actividad para optimizar los esfuerzos de conservación.

Azanza (2023) subraya que las tortugas marinas son particularmente vulnerables debido a factores como la pérdida de sitios de anidación por urbanización costera, la erosión y el aumento del nivel del mar. El cambio climático intensifica esta problemática, incrementando la frecuencia de eventos meteorológicos extremos y afectando la temperatura de los nidos, lo que repercute en el desarrollo y la reproducción de las especies. Lombardo & Saavedra (2023) también destacan que la elevada mortalidad en las etapas iniciales de vida, causada por depredadores naturales y actividades humanas como la pesca incidental, el turismo descontrolado y la caza ilegal, agravan aún más la situación.

Según Garcés (2020), los hábitats de anidación son esenciales para la supervivencia de las tortugas ya que mantienen un microclima estable dentro de los nidos, regulando la humedad y

temperatura necesarias para el desarrollo embrionario. Sin embargo, los nidos cercanos a la línea de mareas son más propensos a inundaciones, lo que afecta negativamente el éxito reproductivo. En este contexto, las estrategias de conservación deben incluir monitoreo de playas, protección de áreas críticas y educación ambiental.

En Ecuador, la región de Cojimíes, en el norte de Manabí, es un sitio prioritario para la anidación de tortugas marinas. Las playas de esta región ofrecen condiciones ideales, como arena de textura adecuada y temperaturas favorables para la incubación. Sin embargo, enfrentan amenazas significativas, como la erosión, la contaminación lumínica y la presencia de depredadores exóticos (Gutiérrez, 2023).

Este estudio tiene como objetivo caracterizar las condiciones ambientales y físicas de la playa de Cojimíes durante la temporada de anidación de septiembre de 2023 a abril de 2024. Además, busca identificar las principales amenazas a los nidos y desarrollar estrategias de manejo para proteger estas especies en peligro.

1.2. Planteamiento del problema

Las tortugas marinas son especies particularmente vulnerables que enfrentan numerosas amenazas a nivel global, principalmente por causas antropogénicas. Estas incluyen la alteración y pérdida de hábitats, erosión costera, cambio climático y contaminación. Según la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), todas las especies de tortugas marinas están clasificadas en alguna categoría de riesgo (Manzaba-Veliz & Sánchez-Díaz, 2019). En Ecuador, en la península de Santa Elena, se realizan monitoreos anuales de sitios de anidación, pero muchos de estos estudios han omitido relacionar los factores físicos esenciales para la anidación, como el tamaño del grano de arena o la pendiente de las playas, con el éxito reproductivo de las tortugas. A estas amenazas se suman problemas sociales, como la falta de

conciencia sobre la conservación de la especie y el impacto del turismo descontrolado, que comprometen tanto el ciclo biológico de las tortugas como el equilibrio de los ecosistemas marinos.

Por otro lado, la introducción de especies exóticas constituye una amenaza creciente para la biodiversidad. Depredadores como perros, gatos, cerdos y ratas han afectado significativamente los nidos de tortugas marinas. Por ejemplo, en Ecuador, los perros domésticos son responsables de una alta tasa de depredación en áreas como Esmeraldas, mientras que los cerdos salvajes han dañado hasta el 7.4% de los nidos en regiones insulares (Gutiérrez, 2023).

La contaminación también representa un desafío crítico. Oceana (2024) informa que las tortugas marinas están expuestas a una gran cantidad de desechos, desde plásticos hasta productos químicos acumulados en sus tejidos, que afectan su movilidad, reproducción y salud en general. Los plásticos ingeridos pueden causar bloqueos en su sistema digestivo, mientras que contaminantes agrícolas están vinculados con enfermedades como la fibropilomatosis, que provoca tumores en órganos esenciales. El cambio climático exacerba estas amenazas, alterando la temperatura de la arena en los nidos, lo que influye en la proporción de sexos en las crías, y aumentando la erosión costera que reduce los sitios de anidación disponibles.

Además, el aumento de actividades humanas, como la contaminación lumínica, interfiere directamente en el comportamiento natural de las tortugas. Durante la anidación, la luz artificial puede desorientar tanto a las hembras como a las crías, exponiéndolas a riesgos como deshidratación y depredadores (Medina & Pasato, 2020). Las colisiones con embarcaciones y las prácticas pesqueras no reguladas, como el uso de redes de arrastre, agravan aún más la situación al causar lesiones severas y altas tasas de mortalidad accidental.

En resumen, las tortugas marinas enfrentan un conjunto de amenazas interconectadas que comprometen su ciclo de vida. Este estudio busca abordar estas problemáticas mediante la caracterización de los sitios de anidación y la identificación de las principales amenazas, con el fin de proponer estrategias efectivas de conservación y manejo en la región de Cojimíes, Ecuador.

1.3. Identificación de variables

Variables Independientes

Temperatura de la arena: La temperatura en los sitios de anidación varía entre 27.1°C y 29.0°C, lo que influye en la incubación y determinación del sexo de las crías.

Humedad del sustrato: La humedad del sustrato depende de la cercanía a la línea de marea y de la textura de la arena, afectando la incubación de los huevos.

Tipo de sustrato: La arena predominante en la playa de Cojimíes es fina (200-500 micras), lo que proporciona condiciones óptimas para la anidación.

Presencia de residuos sólidos: La acumulación de desechos plásticos y basura en la playa representa una amenaza para las tortugas adultas y neonatas.

Contaminación lumínica y acústica: La iluminación artificial puede desorientar a las crías al emerger, dificultando su llegada al mar.

Actividad humana cercana a los nidos: La urbanización y el turismo descontrolado pueden compactar la arena y alterar la estructura de los nidos.

Depredación natural: La presencia de depredadores como cangrejos, aves y perros ferales afecta la supervivencia de huevos y crías.

Inundaciones y erosión: La cercanía de los nidos a la línea de marea aumenta el riesgo de ser arrastrados por el agua, afectando el éxito de la incubación.

Variables Dependientes

Tasa de éxito de anidación: Se mide en función del número de nidos que logran completar la incubación y producir crías viables.

Porcentaje de eclosión: Depende de factores ambientales y del impacto de amenazas naturales y antropogénicas sobre los nidos.

Supervivencia de neonatos: Se determina por el número de crías que logran emerger del nido y llegar al océano sin ser depredadas o desorientadas.

Vulnerabilidad de los nidos: Relacionada con la exposición a factores de riesgo como inundaciones, depredación y perturbación humana.

Impacto de la contaminación: Se evalúa en función del número de nidos afectados por residuos sólidos o contaminación lumínica.

1.4. Formulación del problema, hipótesis o preguntas de investigación

¿Cuál es el grado de vulnerabilidad de los sitios de anidación de tortugas marinas y cómo se caracteriza la playa Cojimíes en Pedernales, Ecuador, durante el período comprendido entre agosto de 2023 y abril de 2024?

1.5. Hipótesis

Hipótesis nula

La vulnerabilidad de los sitios de anidación de tortugas marinas no está relacionada con la alteración y degradación de las características físicas y ambientales de las playas.

Hipótesis alternativa

La vulnerabilidad de los sitios de anidación de tortugas marinas está relacionada con la alteración y degradación de las características físicas y ambientales de las playas.

1.6. Objetivos del proyecto del trabajo de titulación

1.6.1. Objetivo General

Evaluar la vulnerabilidad de los sitios de anidación de tortugas marinas y realizar una caracterización integral de la playa de Cojimés, Manabí, durante el periodo de septiembre de 2023 a abril de 2024.

1.6.2. Objetivos Específicos

- Analizar las tasas de éxito en las anidaciones de las tortugas marinas en la playa de Cojimés, Manabí.
- Caracterizar las zonas de anidaciones de las tortugas marinas, para conocer las condiciones ambientales y de sustrato de las áreas de anidación.
- Identificar las amenazas antropogénicas y naturales que afectan la supervivencia de los nidos.
- Proponer estrategias de conservación para mitigar las amenazas identificadas.

1.7. Justificación

Los hábitats de las tortugas marinas están experimentando transformaciones significativas debido al cambio climático y a las actividades humanas, lo que pone en riesgo la supervivencia de estas especies en Ecuador. La pérdida de sitios de anidación es una de las principales amenazas para la tortuga golfina (*Lepidochelys olivacea*), clasificada como vulnerable por la UICN (Gutiérrez Zambrano & Vélez Molina, 2023). Este estudio busca analizar las dinámicas de alteración costera y evaluar su impacto en los sitios de anidación de esta especie.

Las condiciones físicas y ambientales de las playas de anidación son fundamentales, ya que la reproducción y el desove constituyen etapas críticas en el ciclo de vida de las tortugas marinas. Durante este proceso, tanto las hembras como sus huevos y crías son extremadamente

vulnerables a factores externos, incluidos los naturales y los antropogénicos (Mosquera Bosquez, 2021) Cualquier alteración en estos entornos puede tener repercusiones severas en la supervivencia de las especies (Ambientico, 2020)

La parroquia de Cojimés, con su extensa costa, representa un área clave para la anidación de tortugas marinas. Sin embargo, la región enfrenta amenazas significativas como la contaminación lumínica, que desorienta a las crías al emerger, dificultando su llegada al océano. Además, la ausencia de investigaciones detalladas en esta zona resalta la necesidad de caracterizar estos hábitats para diseñar estrategias de conservación efectivas y adaptativas.

La caracterización de los sitios de anidación en Manabí proporcionará datos esenciales para el monitoreo y conservación a largo plazo de las tortugas marinas. Esta información permitirá evaluar la eficacia de las medidas implementadas y apoyar investigaciones futuras sobre su biología, ecología e impactos de las alteraciones ambientales en sus hábitats. Asimismo, la creación de una base de datos sólida en Cojimés será clave para ajustar las estrategias de conservación frente a retos emergentes, como el cambio climático, y garantizar la preservación de estas especies.

La parroquia de Cojimés, con su extensa línea costera, es un área potencialmente crucial para la anidación de tortugas marinas, como la tortuga golfina (*Lepidochelys olivacea*), clasificadas como vulnerables por la UICN. Sin embargo, la falta de estudios detallados en la región representa una brecha significativa para su conservación. Amenazas como la contaminación lumínica afectan la orientación de las crías hacia el océano, subrayando la necesidad de caracterizar estos hábitats para desarrollar estrategias de conservación efectivas

1.8. Marco Teórico

1.8.1. Antecedentes

Según el Ministerio del Ambiente (2022), la reproducción de las tortugas marinas enfrenta múltiples riesgos y vulnerabilidades, especialmente durante la anidación y la incubación. Entre las principales amenazas se encuentran la depredación, la contaminación lumínica, la introducción de especies invasoras y la contaminación del hábitat causada por actividades humanas. Además, el cambio climático puede agravar estas condiciones, afectando la supervivencia de las crías y el éxito reproductivo de la especie

Según el Ministerio del Ambiente (2022), en enero de 2022, guardaparques y voluntarios de la Dirección del Parque Nacional Galápagos (DPNG), junto con el Ministerio de Medio Ambiente, Agua y Transición Ecológica, establecieron un campamento en Quinta Playa, al sur de la Isla Isabela, con el objetivo de monitorear la anidación de tortugas marinas. Esta iniciativa coincidió con la temporada de reproducción de tortugas marinas de 2022, permitiendo un seguimiento más detallado de la especie.

En diversas playas, se ha implementado un programa de control de especies introducidas, el cual se intensifica previo a la temporada de anidación de tortugas marinas. Este programa busca proteger el proceso de anidación y eclosión mediante el seguimiento de las hembras para identificar sus sitios de anidación y monitorear las condiciones del lugar.

Según el portal web GBIF una de las principales amenazas para la reproducción de las tortugas marinas es la degradación de las playas, causada por la extracción de arena, la circulación de vehículos, el uso recreativo y una planificación urbanística deficiente. Estos factores reducen las áreas disponibles para la anidación y, en muchas ocasiones, la presencia humana impide que las tortugas desoven, obligándolas a regresar al mar sin completar el proceso.

Pesántez-Muñoz et al. (2023) destacan que la contaminación lumínica y la presencia de perros representan amenazas significativas para las crías de tortugas marinas. Durante la emergencia de los neonatos, los perros callejeros se convierten en sus principales depredadores, mientras que las luces artificiales de viviendas y establecimientos turísticos pueden desorientarlas, llevándolas en dirección opuesta al mar. Esta confusión aumenta el riesgo de que sean atropelladas por vehículos que transitan cerca de la línea costera.

1.8.2. Tortugas Marinas

A nivel global, existen siete especies de tortugas marinas, de las cuales cinco tienen presencia en Ecuador y cuatro utilizan las playas de Manabí como sitios de anidación (Caiche Domínguez, 2022). Estas especies cumplen un papel ecológico fundamental al facilitar el flujo de energía entre distintos ecosistemas y actuar como indicadores biológicos de la salud ambiental. No obstante, enfrentan un alto riesgo de extinción, clasificado desde vulnerable hasta crítico, principalmente debido a actividades humanas. Adicionalmente, el cambio climático exacerba esta situación al intensificar las mareas y contribuir a la pérdida de playas aptas para la anidación.

1.8.3. Ficha de antecedentes de especies

NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Dermochelys coriacea (Vandelli, 1761)</i>
NOMBRE COMÚN:	Tortuga Laúd

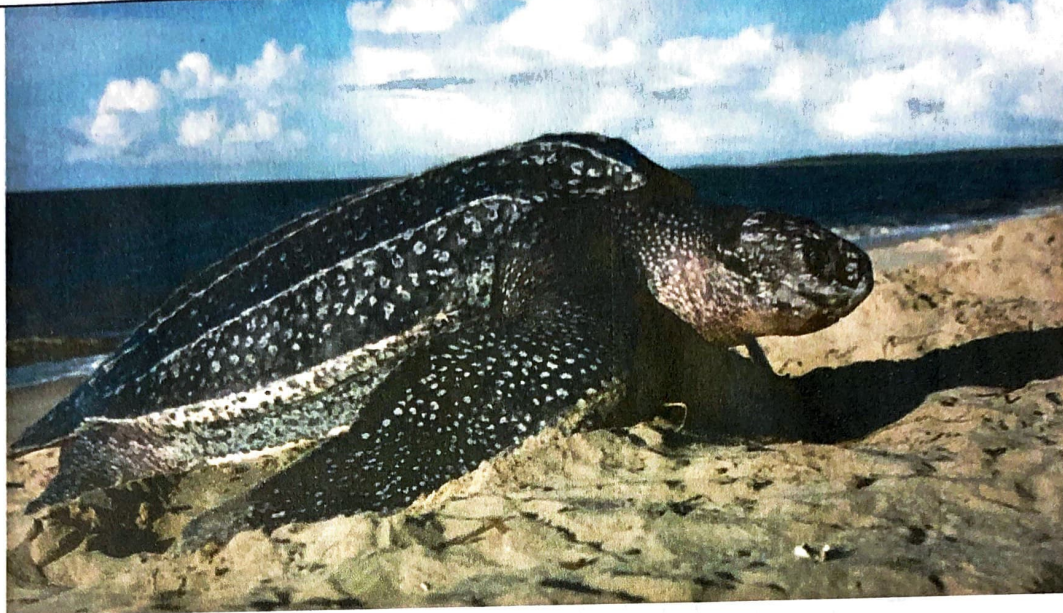


Imagen 1. Tortuga Laúd (*Dermochelys coriacea*)

Taxonomía

Reino:	Animalia	Orden:	<i>Testudines</i>
Phylum:	Chordata	Familia:	<i>Dermochelyidae</i>
Clase:	Reptilia	Género:	<i>Dermochelys</i>

La tortuga laúd es la más grande del mundo

Tamaño: Hasta 2 metros de longitud y 700 kg de peso.

Caparazón: Blando y sin placas óseas, compuesto por tejido conectivo denso con un patrón de siete crestas longitudinales.

Distribución: En todos los océanos del mundo, desde zonas tropicales hasta subárticas.

Hábitat: Aguas profundas y abiertas, con largos recorridos migratorios.

Dieta: Principalmente gelatinosa; se alimenta de medusas y otros invertebrados blandos.

Estado de conservación: En peligro crítico en algunas regiones, Vulnerable a nivel global debido a la caza furtiva, captura incidental y cambio climático

(Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), 1995)

NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Chelonia mydas</i> (Linnaeus, 1758)
NOMBRE COMÚN:	Tortuga verde, Tortuga Negra



Imagen 2. Tortuga verde (*Chelonia mydas*)

Taxonomía

Reino:	Animalia	Orden:	<i>Testudines</i>
Phylum:	Chordata	Familia:	Cheloniidae
Clase:	Sauropsida	Género:	Chelonia

Es la más grande de las tortugas marinas de caparazón duro, también conocida como tortuga verde, negra o prieta.

Tamaño: Hasta 1.5 metros de longitud y 200 kg de peso.

Caparazón: Liso, de color marrón o verde oliva, con un aspecto elegante y aerodinámico.

Distribución: Aguas tropicales y subtropicales de todo el mundo, incluyendo los océanos Atlántico, Índico y Pacífico.

Hábitat: Áreas costeras, arrecifes de coral y praderas marinas.

Dieta: Juveniles son omnívoros; los adultos son herbívoros y se alimentan de algas y pastos marinos.

Estado de conservación: Vulnerable, con algunas poblaciones recuperándose gracias a esfuerzos de conservación.

(Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), 1995)

NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Eretmochelys imbricata</i> (Linnaeus, 1766)
NOMBRE COMÚN:	Tortuga carey



Imagen 3. Tortuga carey (Eretmochelys imbricata)

Taxonomía

Reino:	Animalia	Orden:	<i>Testudines</i>
Phylum:	Chordata	Familia:	<i>Cheloniidae</i>
Clase:	Reptilia	Género:	<i>Eretmochelys</i>

Es considerada una especie de tamaño medio en comparación con las otras tortugas.

Tamaño: Hasta 1 metro de longitud y unos 80 kg de peso.

Caparazón: Colores vivos con placas superpuestas, muy distintivo.

Distribución: Áreas tropicales y subtropicales del Atlántico, Índico y Pacífico.

Hábitat: Arrecifes de coral y áreas rocosas cercanas a la costa.

Dieta: Principalmente esponjas marinas, aunque también consume anémonas y otros invertebrados.

Estado de conservación: En peligro crítico debido al comercio ilegal de conchas, pérdida de hábitats y contaminación.

(Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), 1995)

NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Caretta caretta</i> (Linnaeus, 1758)
NOMBRE COMÚN:	Tortuga Caguana o cabezona

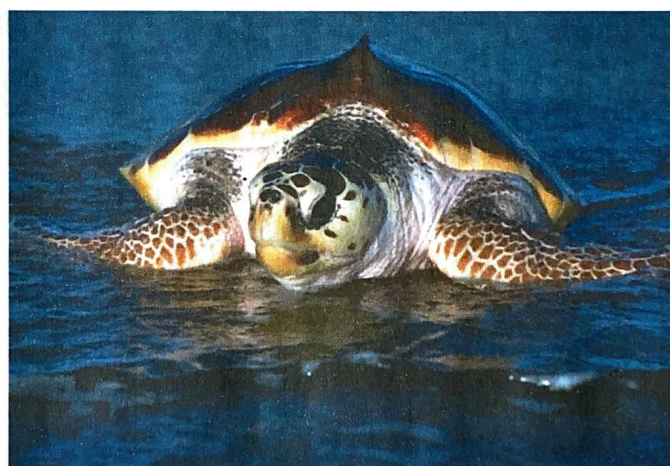


Imagen 4. Tortuga Caguana (*Caretta caretta*)

Taxonomía

Reino:	Animalia	Orden:	Testudines
Phylum:	Chordata	Familia:	Cheloniidae
Clase:	Reptilia	Género:	Caretta

Esta especie, tal como uno de su nombre común indica, se caracteriza por presentar una cabeza desproporcionadamente grande con respecto al tamaño de su cuerpo.

Tamaño: Hasta 1.2 metros de longitud y entre 100 y 150 kg.

Caparazón: Robusto y de color marrón rojizo; cabeza grande.

Distribución: Océanos templados y subtropicales, especialmente en el Atlántico, Pacífico e Índico.

Hábitat: Prefiere áreas cercanas a la costa, como bahías y estuarios.

Dieta: Carnívora; incluye moluscos, crustáceos, peces y medusas, que tritura fácilmente con su fuerte mandíbula.

Estado de conservación: Vulnerable globalmente debido a la captura incidental y pérdida de hábitats.

(Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), 1995)

NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Lepidochelys olivacea</i> (Eschscholtz, 1829)
NOMBRE COMÚN:	Tortuga Golfina



Imagen 5. Tortuga Golfina (*Lepidochelys olivacea*)

Taxonomía			
Reino:	Animalia	Orden:	Testudines
Phylum:	Chordata	Familia:	Cheloniidae

Clase:	Reptilia	Género:	Lepidochelys
ASPECTOS BIOLÓGICOS			
Es la más pequeña de las tortugas marinas.			
Tamaño: Caparazón de 60 a 70 cm; peso entre 35 y 45 kg.			
Caparazón: Gris oliva, pequeño y compacto.			
Distribución: Zonas tropicales y subtropicales del Atlántico, Pacífico e Índico.			
Hábitat: Aguas costeras y estuarios; conocida por eventos de anidación masiva llamados "arribadas".			
Dieta: Omnívora; camarones, cangrejos, algas, medusas y peces pequeños.			
Estado de conservación: Vulnerable, con disminución de poblaciones por caza y pérdida de hábitats.			

(Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), 1995)

NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Lepidochelys kempii</i> (Garman, 1880)
NOMBRE COMÚN:	Tortuga Lora, bastarda, cotorra.



Imagen 6. Tortuga Lora (*Lepidochelys kempii*)

Taxonomía			
Reino:	Animalia	Orden:	Testudines
Phylum:	Chordata	Familia:	Cheloniidae
Clase:	Reptilia	Género:	Lepidochelys
ASPECTOS BIOLÓGICOS			
Tamaño: Caparazón de unos 70 cm; peso entre 30 y 50 kg.			
Caparazón: Gris oliva, generalmente redondeado.			
Distribución: Principalmente en el Golfo de México, pero también en la costa este de EE.UU. y el Caribe.			
Hábitat: Áreas costeras y estuarios.			
Dieta: Carnívora; se alimenta de cangrejos, camarones, moluscos y medusas.			
Estado de conservación: En peligro crítico, afectada por la recolección ilegal de huevos y captura incidental.			

(Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), 1995)

NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Natator depressus</i>
NOMBRE COMÚN:	Tortuga plana



Imagen 7. Tortuga plana (*Natator depressus*)

Taxonomía

Reino:	Animalia	Orden:	Testudines
Phylum:	Chordata	Familia:	Cheloniidae
Clase:	Reptilia	Género:	Natator

ASPECTOS BIOLÓGICOS

Tamaño: Caparazón de unos 70 cm; peso entre 30 y 50 kg.

Caparazón: Gris oliva, generalmente redondeado.

Distribución: Principalmente en el Golfo de México, pero también en la costa este de EE.UU. y el Caribe.

Hábitat: Áreas costeras y estuarios.

Dieta: Carnívora; se alimenta de cangrejos, camarones, moluscos y medusas.

Estado de conservación: En peligro crítico, afectada por la recolección ilegal de huevos y captura incidental.

(Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), 1995)

1.8.4. Medidas de protección

En Ecuador, la conservación y protección de las tortugas marinas es esencial debido a que las playas de la costa son puntos clave para el desove de miles de estas especies, las cuales aprovechan las condiciones ambientales favorables de la región. Estas tortugas recorren grandes distancias antes de llegar a estas áreas de anidación (Caiche Domínguez, 2022).

La Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES) destaca que las tortugas marinas enfrentan múltiples amenazas, incluyendo la captura incidental, daño físico y mortalidad ocasionados por actividades humanas directas e indirectas (Duque Marín Richard et al., 2022). Según el artículo IV de esta convención, cada país miembro tiene la responsabilidad de implementar medidas adecuadas y basadas en evidencia científica para proteger, conservar y recuperar las poblaciones de tortugas marinas y sus hábitats. Esto es particularmente crítico durante etapas sensibles como la reproducción, incubación y migración, donde las actividades humanas pueden tener un impacto significativo en su supervivencia (Duque Marín Richard et al., 2022).

Actualmente, en colaboración con el Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAAE), WildAid y con financiamiento del GIZ, se está actualizando el Plan de Acción para la Conservación de Tortugas Marinas en Ecuador, correspondiente al periodo 2020-2030. Este plan tiene como objetivo principal fortalecer la gestión de conservación tanto de las tortugas marinas como de los ecosistemas asociados, reduciendo los impactos negativos de las amenazas ambientales. Además, busca garantizar la protección de áreas críticas para el ciclo de vida de estas especies, como los sitios de anidación, alimentación, reproducción y migración (MAAE, 2020)

1.8.5. Playa de Anidación

Las tortugas marinas, como especies ovíparas, se reproducen depositando sus huevos en la arena, generalmente en las mismas playas donde nacieron. Sin embargo, estas playas de arena son

entornos altamente dinámicos que cambian constantemente debido a los procesos marinos, lo cual altera la composición de sus sedimentos. (Muñoz Cepeda et al., 2018). Además, varias características y procesos, como el flujo de nutrientes, el mantenimiento de la biodiversidad y los sitios de anidación, están relacionados tanto con los entornos terrestres como marinos (Muñoz Cepeda et al., 2018). Por esta razón, conocer y caracterizar el ambiente de las playas de anidación ofrece una valiosa oportunidad para estudios biológicos y de reproducción de las tortugas marinas

La caracterización de las playas de anidación se fundamenta en variables físicas, como temperatura, humedad, compactación, tamaño de los granos de arena, inclinación de la playa y área disponible, así como en aspectos biológicos, como la cobertura vegetal y la fauna presente (Muñoz Cepeda et al., 2018). Entre estas, la temperatura juega un papel crucial en el desarrollo embrionario de los huevos, mientras que el tamaño y la compactación de la arena influyen directamente en el mantenimiento de condiciones óptimas de temperatura y humedad para los nidos (Muñoz Cepeda et al., 2018). En cuanto a la vegetación, algunas especies de tortugas prefieren anidar en áreas abiertas, mientras que otras seleccionan zonas con cobertura vegetal que proporcionan la compactación adecuada, aunque estas áreas puedan representar mayores riesgos para las crías.

Imagen 8. "Ciclo de Vida de las Tortugas Marinas: Desde la Anidación hasta la Adulterez"



Alianza WWF-Fundación Telmex Telcel.

1.8.6. Zonas de Anidación

La tortuga golfina (*Lepidochelys olivacea*) prefiere anidar en las márgenes de playas continentales, aunque en ocasiones también selecciona islas oceánicas como sitios de desove. Su mayor concentración de anidación se encuentra en las playas del océano Índico, mientras que el Pacífico Oriental, particularmente a lo largo de las costas de México y Centroamérica, representa la segunda zona de reproducción más importante. En menor medida, algunas hembras anidan en las costas del Pacífico Sur, el Atlántico en Sudamérica y las costas occidentales de África (Amorocho D, 2015).

En Ecuador, durante el periodo 2017-2020, las playas con mayor actividad de anidación de *Lepidochelys olivacea* se ubicaron en la provincia de Manabí, que concentró el 50.52% de los registros. Le siguieron las playas de la provincia de Esmeraldas, con el 40.08% de las nidadas, mientras que Santa Elena y Guayas reportaron un 8.97% y un 0.43%, respectivamente (Pincay Choez, 2021)

1.8.7. Factores de Riesgo para las Tortugas Marinas en Playas de Anidación

Las tortugas marinas tienen un ciclo de vida complejo que involucra el uso de varios hábitats a lo largo de sus migraciones, las cuales pueden abarcar cientos o incluso miles de kilómetros entre las áreas donde se alimentan y las playas donde se reproducen. Esta movilidad las expone a una variedad de riesgos para su supervivencia, tanto naturales como causados por actividades humanas, a lo largo de amplias zonas geográficas. En la actualidad, las poblaciones de tortugas marinas han experimentado una disminución alarmante debido a estos riesgos, lo que ha llevado a que muchas de sus especies sean clasificadas como vulnerables, en peligro o en peligro crítico según la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN).

1.8.7.1. Amenazas naturales

La dinámica costera está condicionada por factores como los cambios en el nivel del mar, la variación en el suministro de sedimentos y la energía del oleaje y las corrientes. Estos factores alteran características fundamentales de las playas, como su amplitud, pendiente, profundidad, forma y la textura de sus sedimentos, que varían según la estación del año (Cáceres-Farias et al., 2022). Las mareas de sicigia, al inundar áreas normalmente secas, provocan erosión y transformaciones en el perfil costero. Además, la capilaridad de estas mareas incrementa la humedad en la arena cercana a la línea de pleamar, favoreciendo la proliferación de hongos que pueden interrumpir el desarrollo embrionario de los huevos (Pincay Choez, 2021). La erosión

costera, que disminuye el volumen de arena y modifica la línea de costa, es una de las principales causas de la pérdida de sitios de anidación para las tortugas marinas, creando escarpes que funcionan como barreras físicas. Esto obliga a las tortugas a recorrer mayores distancias o incluso regresar al mar. Por otro lado, la acumulación excesiva de arena puede enterrar los nidos a mayores profundidades, dificultando que las crías lleguen a la superficie.

Dentro del nido, los huevos y neonatos de tortugas marinas enfrentan diversos depredadores, como hormigas, cangrejos y zarigüeyas. Tras emerger, los neonatos son vulnerables al ataque de cangrejos y aves, entre ellas las fragatas (*Fregata magnificens*), pelícanos (*Pelecanus occidentalis*) y gallinazos de cabeza roja (*Cathartes aura*). Además, se ha registrado que animales callejeros, como perros y gatos, depredan nidos en las playas, afectando significativamente la supervivencia de las crías.

1.8.7.2. Amenazas antrópicas

La captura ilegal de tortugas marinas adultas en sus áreas de reproducción, alimentación y migración, junto con el saqueo sistemático de nidos en las playas de anidación, ha sido históricamente una de las principales causas de la disminución drástica de sus poblaciones. Además, el tránsito frecuente de personas, animales y vehículos motorizados sobre las playas compacta la arena, daña los nidos, ahuyenta a las hembras en proceso de anidación y aumenta la mortalidad de neonatos y adultos (Pincay Choez, 2021)

De acuerdo con el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (Pincay Choez, 2021), la extracción de arena es otra causa significativa de la destrucción de playas. Este proceso acelera la erosión, altera los perfiles costeros y facilita la infiltración de agua en los nidos en incubación, comprometiendo el desarrollo de los embriones (Pincay Choez, 2021). Por otro lado, la introducción de especies vegetales invasoras en las playas también afecta negativamente

la supervivencia de las tortugas marinas, ya que las raíces penetran en los sitios de desove, interfiriendo con la construcción de los nidos y el proceso de incubación.

La actividad turística descontrolada constituye una amenaza adicional. Prácticas como las fogatas y el camping durante la temporada de desove pueden alterar el comportamiento natural de las hembras, disuadiéndolas de poner huevos y reduciendo el éxito reproductivo de estas especies (Pincay Choez, 2021).

1.9. Características Morfológicas

La especie *Lepidochelys olivacea* se destaca por su tamaño reducido en comparación con otras tortugas marinas. Su caparazón, como se muestra en la (imagen 9), exhibe una forma circular y plana. Un método comúnmente empleado para identificar esta especie es contar el número de escudos costales en su caparazón, el cual puede variar de cinco (5) a nueve (9) pares. Es común que posea entre seis y ocho escudos costales. (Pincay Choez, 2021)

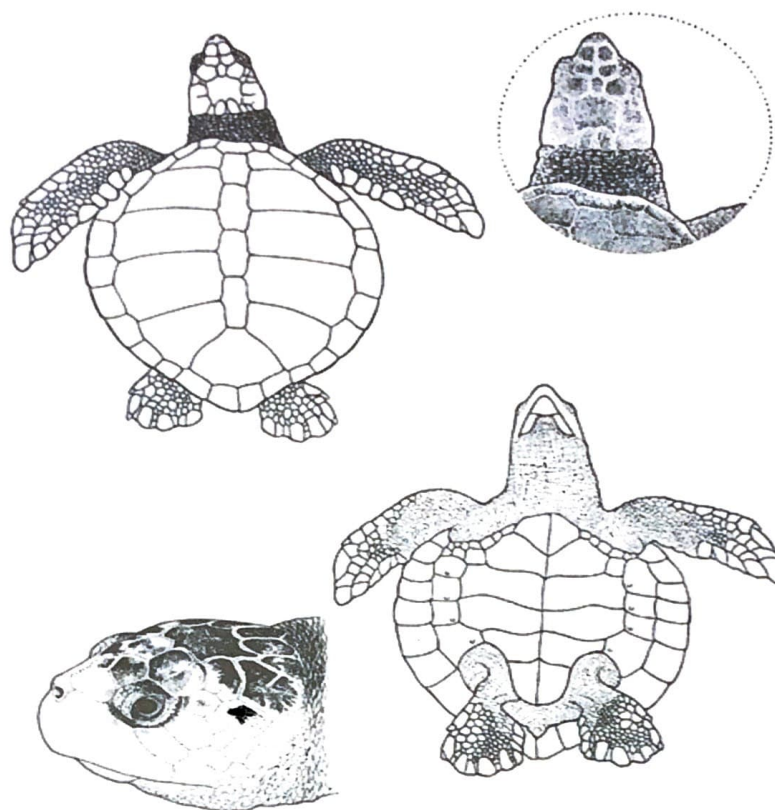
La cabeza de la tortuga *Lepidochelys olivacea* presenta una forma triangular y puede medir hasta trece (13) centímetros de ancho, con dos (2) pares de escamas prefrontales. Su caparazón exhibe un color verde o gris oscuro, mientras que el plastrón es de tono crema y presenta un pequeño poro distintivo cerca del borde posterior de cada uno de los cuatro escudos inframarginales, según se describe en la obra de (Eckert et al., 2000) En cuanto a los neonatos, su piel es de un intenso color negro cuando está húmeda y de tono gris oscuro cuando está seca.

Según (Eckert et al., 2000) las características morfológicas clave para identificar a la tortuga golfina (*Lepidochelys olivacea*) incluyen varios aspectos distintivos.

- **Caparazón:** El caparazón de la tortuga golfina es característicamente corto y ancho, con una proyección vertebral alta en los ejemplares juveniles. Este caparazón es liso y elevado, y cuenta con cinco a nueve pares de escudos costales, siendo común encontrar

entre seis y ocho pares, a menudo dispuestos de manera asimétrica. En los ejemplares inmaduros, los escudos del carapacho tienden a superponerse ligeramente, mientras que en los adultos no presentan traslape. La longitud recta del carapacho puede alcanzar hasta 72 cm.

- **Cabeza:** La cabeza de la tortuga golfina es relativamente grande y ligeramente triangular, con un ancho de hasta 13 cm, y presenta dos pares de escamas prefrontales.
- **Extremidades:** cuentan con dos uñas en cada aleta, aunque algunos adultos pueden perder la uña secundaria en las aletas delanteras.
- **Coloración:** En los ejemplares inmaduros, el dorso es de color gris, mientras que en los adultos, el color varía de verde oliva intermedio a oscuro. La parte ventral es blanca en los inmaduros y se vuelve de un tono amarillo crema en los adultos.
- **Plastrón:** Poseen un pequeño y distintivo poro cerca del borde posterior de cada uno de los cuatro escudos infra marginales.
- **Peso:** 35-50 kg.



(Eckert et al., 2000)

1.9.2Ciclo de vida

Reproducción

La madurez sexual de la tortuga golfina (*Lepidochelys olivacea*) se alcanza en un intervalo aproximado de 10 a 15 años, aunque este periodo puede variar según factores como la disponibilidad de recursos alimenticios, las condiciones del entorno y las particularidades individuales de cada ejemplar. El proceso de apareamiento se lleva a cabo cerca de las áreas de anidación, habitualmente al inicio de la temporada reproductiva, que ocurre entre los meses de junio y diciembre. Además, el ciclo reproductivo está estrechamente relacionado con las fases de

la luna, siendo común que la anidación suceda cerca del cuarto menguante, generalmente unos días antes o después. Esto coincide con momentos en los que las mareas son bajas y menos intensas (Cáceres-Farias et al., 2022)

Los huevos de la tortuga golfina son una parte fundamental de este proceso reproductivo. Destacan por su forma esférica casi perfecta, con un diámetro promedio que oscila entre 3.2 y 4.7 cm y un peso aproximado de 30 a 40 gramos, factores que pueden variar según la población y la región (CONANP, 2016). Su color blanco opaco contribuye a minimizar la absorción de calor y protege a los embriones de la exposición solar. La cáscara, blanda y flexible, está compuesta principalmente de carbonato de calcio y una membrana proteica que le otorga elasticidad, permitiendo que los huevos se adapten dentro del nido sin riesgo de romperse.

Durante una sola temporada de anidación, la tortuga golfina (*Lepidochelys olivacea*) puede realizar entre dos y tres eventos de desove, generalmente durante las horas nocturnas. En cada ocasión, la hembra cava cuidadosamente un hoyo de aproximadamente 40 centímetros de profundidad en la arena utilizando sus aletas traseras. Allí deposita entre 90 y 130 huevos, asegurándose de cubrirlos y protegerlos de posibles depredadores y condiciones adversas.

Aunque la mayoría de las hembras siguen ciclos reproductivos que las llevan a anidar cada dos o tres años, algunas pueden reproducirse anualmente si las condiciones del entorno son favorables (Cáceres-Farias et al., 2022)

Para *Lepidochelys olivacea*, la temperatura de incubación de los huevos juega un papel crucial en la determinación del sexo de las crías. Estudios han registrado que una incubación a 28°C produce exclusivamente machos, mientras que a 32°C el resultado es 100 % hembras. La temperatura óptima para lograr una proporción sexual equilibrada (1:1) se encuentra en los 29.13°C, según lo reportado por Pincay Choez (2021).

El período de incubación varía entre 50 y 60 días, dependiendo de la temperatura de la arena durante el desarrollo. Al completar este proceso, las crías emergen del nido y, guiadas únicamente por su instinto, emprenden un viaje hacia el océano, iniciando así un ciclo de vida verdaderamente fascinante.

1.9.3 Diferencia entre macho y hembra

En tortugas marinas adultas, los machos y las hembras se diferencian principalmente por la longitud de la cola. Los machos poseen colas más largas que sobresalen del caparazón y tienen la cloaca situada cerca de la punta de esta, mientras que las hembras tienen colas más cortas y la cloaca se encuentra más cerca del cuerpo Romero & Wyneken (2020)

Imagen 10. "Macho (izquierda) con cola larga y hembra con cola corta, característica clave para diferenciar su sexo."



(Sea Turtle Status, 2020)

CAPITULO 2: DESARROLLO METODOLOGICO

2.1. Enfoque de la Investigación

Este estudio sobre la anidación de tortugas marinas en las playas de Cojimíes adopta un enfoque mixto que combina tanto métodos cualitativos como cuantitativos. Al utilizar esta mezcla, se busca capturar una imagen más completa de todo lo que influye en el proceso de anidación de las tortugas, desde los aspectos biológicos hasta las interacciones sociales y ambientales que rodean estos nidos.

Con este enfoque, no solo se obtienen datos precisos que permiten medir factores clave, sino que también se exploran más a fondo las relaciones que la comunidad local tiene con las tortugas y el entorno en el que anidan. Al final, esta combinación de métodos nos ayudará a entender mejor no solo cómo ocurre la anidación desde una perspectiva biológica, sino también cómo las acciones humanas y el entorno natural afectan la conservación de estas especies tan importantes para el ecosistema.

2.2. Diseño de la Investigación

El propósito de este estudio es ofrecer una visión detallada y profunda sobre los sitios de anidación de tortugas marinas en la playa de Cojimíes, Pedernales, Ecuador, durante el periodo de septiembre de 2023 a abril de 2024. A través de un enfoque descriptivo, se pretende caracterizar de manera sistemática los aspectos físicos, biológicos y ambientales de los sitios donde las tortugas depositan sus huevos, con el fin de comprender las condiciones que favorecen o limitan el éxito de la anidación.

Este diseño descriptivo no solo busca registrar información precisa sobre los lugares de anidación, sino también identificar las condiciones del hábitat que resultan críticas para el ciclo reproductivo de las tortugas. Se prestará especial atención a elementos como el tipo de arena, la

ubicación exacta de los nidos y las características ambientales, tales como la temperatura, que influyen directamente en el desarrollo embrionario de los huevos. A través de esta caracterización detallada, se podrán evaluar con mayor claridad los posibles riesgos a los que están expuestos los nidos, como la erosión costera, la depredación natural y la intervención humana, incluidos el turismo y la extracción de arena.

El enfoque descriptivo de esta investigación se distingue por su naturaleza observacional. Esto significa que no se busca intervenir directamente en los procesos naturales ni en el entorno de las tortugas, sino más bien documentar y analizar las condiciones existentes tal como se presentan en el momento del estudio. Así, el objetivo principal es describir con precisión el estado actual de los sitios de anidación y proporcionar una representación fiel de las variables que pueden influir en la supervivencia de las tortugas.

Esta información no solo será útil para comprender las dinámicas presentes durante el ciclo de anidación en el periodo de estudio, sino que también será fundamental para la creación de estrategias de manejo y conservación a futuro. Los datos generados ofrecerán una base sólida para implementar medidas que busquen proteger los sitios de anidación, minimizando los riesgos y garantizando un entorno más seguro y favorable para las tortugas marinas.

De esta manera, el enfoque descriptivo contribuye a un entendimiento más amplio y detallado de la interacción entre las tortugas marinas y su entorno de anidación, proporcionando el conocimiento necesario para desarrollar acciones de conservación más efectivas, tanto a corto como a largo plazo.

2.3. Tipo de investigación, nivel o alcance

La investigación sobre la caracterización de los sitios de anidación de tortugas marinas en la playa de Cojimíes su objetivo principal es observar, registrar y analizar lo que ocurre en el entorno

natural de las tortugas, sin intervenir ni alterar los procesos. El propósito es obtener una visión clara y detallada de las condiciones de los sitios de anidación y de los factores que influyen en el ciclo reproductivo de las tortugas marinas.

Al describir de manera sistemática el entorno de las tortugas marinas en este momento específico, la investigación no solo captura una "fotografía" completa de los sitios de anidación, sino que también genera información valiosa. Estos datos servirán de base para desarrollar estrategias de conservación más efectivas, gestionar los riesgos que enfrentan los nidos y protegerlos a largo plazo.

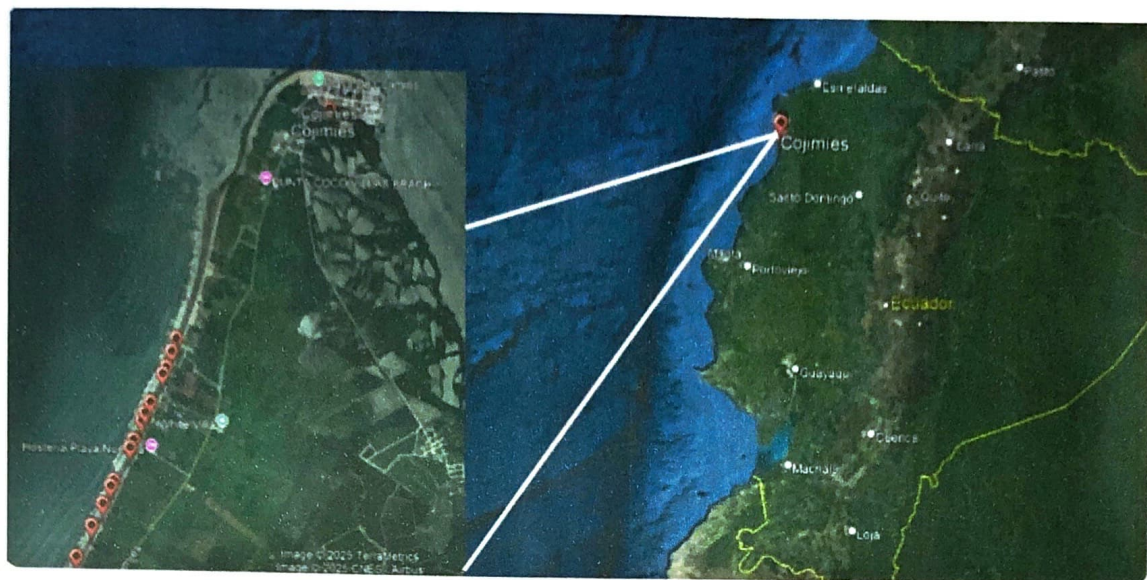
2.4. Métodos de investigación

2.4.1. Área de estudio

El área de estudio se encuentra en la zona de Cojimíes, en el norte de la provincia de Manabí, Ecuador, abarcando desde Coco-playa hasta Carrizal (Coordenadas 0°21'56.28"N, 80°02'30.29"O). Esta región, que se extiende aproximadamente 22 kilómetros, es conocida por sus playas de arena blanca y aguas cristalinas, situadas a orillas del Océano Pacífico, cerca de la emblemática playa de Mompiche. La arena de estas playas es suave y presenta un tono gris característico (Ecuador, 2022)

Durante el periodo de anidación, comprendido entre septiembre de 2023 y abril de 2024, y posteriormente de agosto a noviembre de 2024, se llevaron a cabo monitoreos orientados a la vigilancia de nidos, la protección de huevos y el análisis de las condiciones ambientales que podrían afectar el éxito reproductivo de las tortugas marinas.

Imagen 11. Imagen satelital del área de estudio comprendida entre Cojimies y Carrizal, mostrando los puntos de monitoreo y características geográficas relevantes de la zona costera."



Fuente Google Earth Pro.

2.4.2. Monitoreo

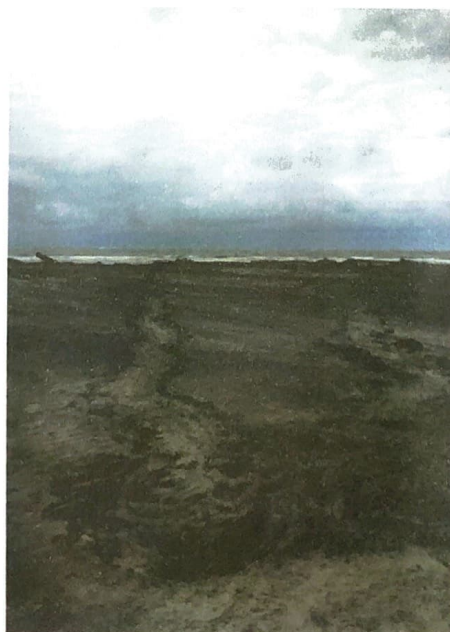
Se realizaron patrullajes diurnos realizados cada tres días en las playas de Cojimies con el objetivo de registrar cualquier evento que haya ocurrido durante la noche o en días previos. Esto con el fin de observar rastros de tortugas que han intentado anidar, desde nidos nuevos (imagen 11) hasta salidas falsas (imagen 12), donde las tortugas no lograron completar el proceso de anidación. En algunos casos, también se han encontrado rastros de eclosión. No obstante, los hallazgos no siempre fueron positivos. Se documentaron nidos destruidos por depredadores, como perros salvajes, y por efectos de la marea. Además, en varias ocasiones se encontraron tortugas varadas o heridas, lo que representa una preocupación significativa para la conservación de estas especies en la región.

Imagen 11. Rastros de una tortuga marina en su camino hacia el océano tras completar el proceso de anidación. Los restos de vegetación y troncos en la playa representan obstáculos que enfrentan durante su recorrido.



Autoría propia

Imagen 12. Salida falsa de una tortuga marina en la playa de Cojimies, Manabí, Ecuador. La imagen evidencia los rastros dejados por una tortuga que intentó anidar sin éxito, probablemente debido a condiciones desfavorables del terreno o disturbios en el entorno.



Autoría propia

Los patrullajes se realizaron en las primeras horas de la mañana entre las 7:00 y las 12:00 horas, cubriendo las áreas desde Coco-playa hasta Carrizal.

Este monitoreo tiene como objetivo registrar y proteger cada nido, optimizando la reubicación de aquellos en riesgo debido a su cercanía al mar o a áreas vulnerables a la erosión.

2.4.3. Caracterización in situ de la playa

Cada nido identificado fue registrado con precisión, se reconoció su ubicación mediante GPS como lo podemos ver en la (Imagen 13), además, se realizó una descripción de la zona de ubicación del nido.

Imagen 13. Utilizando un dispositivo GPS para registrar la ubicación de un nido de tortuga marina en la playa de Cojimies, Manabí, Ecuador



Autoría propia

2.4.4. Tipo de arena

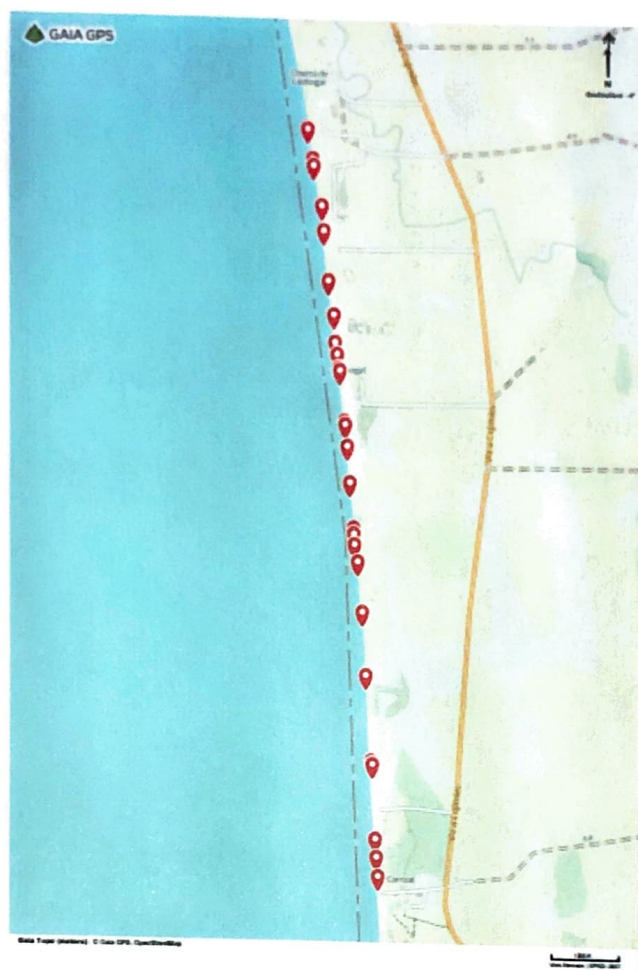
Para clasificar la arena en función del tamaño de las partículas según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS), se recolectó una muestra representativa del sitio de estudio, y para eliminar la humedad, se secó en un horno de secado con una temperatura de 105 a 110 °C durante 24 horas. Luego, se tamizó utilizando un juego de tamices estándar en orden descendente (2 mm, 500 micras, 200 micras y 25 micras). Se colocó aproximadamente entre 800 y 1400 g de la muestra seca en el tamiz superior, y el conjunto fue agitado mecánicamente durante 10-15 minutos. Posteriormente, se pesó el material retenido en cada tamiz y se registró los pesos acumulados y calculando los porcentajes para cada tamaño de partícula.

Según los resultados del tamizado, las partículas se clasificaron como grava (retenidas en el tamiz de 2 mm), arena gruesa (retenidas entre los tamices de 2 mm a 500 micras), arena fina (entre 500 a 200 micras) y limo o arcilla (que pasan por el tamiz de 25 micras). Esta información permitió determinar las proporciones de cada categoría en la muestra y analizar su influencia en las condiciones de anidación de las tortugas golfinas. La distribución granulométrica obtenida será clave para interpretar las características físicas de la arena y su relación con el comportamiento de las tortugas.

2.4.5. Ubicación GPS de los nidos

La (imagen 14) muestra la ubicación GPS de los nidos de tortugas marinas a lo largo de un tramo costero en la zona de Cojimíes, provincia de Manabí, Ecuador. Los marcadores en el mapa reflejan puntos precisos de anidación distribuidos desde Coco-playa hasta Carrizal, abarcando aproximadamente 6 kilómetros de playa.

Grafico1. Ubicación GPS de nidos de tortugas marinas en la costa de Cojimies, Manabí, Ecuador, abarcando 6 km entre Coco-playa y Carrizal.



Fuente GAIA GPS. Autoría propia

2.4.6. Temperatura

Se tomó la temperatura de tres nidos. La medición de la temperatura en el entorno del nido se realizó cavando un hoyo a una distancia de 30 cm de este. En este espacio se colocó un dispositivo de medición de temperatura marca Elitech, protegido dentro de una funda hermética tipo Ziploc para evitar la exposición a la humedad y otros elementos externos. El dispositivo permaneció en el sitio durante 3 días, permitiendo así obtener un registro continuo de las condiciones térmicas.

Al finalizar cada período de medición, el dispositivo se conectó a una computadora portátil, los datos recopilados se exportaban para su análisis. Esto permitía observar las variaciones de temperatura, registrando tanto la hora de inicio como la de finalización de cada intervalo de medición.

2.4.7. Protección a nidos, descripción

La protección de nidadas *in situ* o naturales comienza con una limpieza cuidadosa del área alrededor del nido para eliminar elementos que puedan atraer depredadores o interferir con la estructura del nido. En esta playa, los depredadores más frecuentes son los perros, lo que hace esencial proteger los nidos de manera efectiva (imagen15).

Imagen 15. Presencia de perros en la playa de Cojimies, Manabí, Ecuador, una de las principales amenazas para los nidos de tortugas marinas.



Autoría propia

un palo a un metro de distancia, señalado con una botella u otro objeto colorido, lo cual permite identificar el área sin alterar la zona del nido.

Imagen 17. " Instalación de una malla protectora sobre un nido de tortuga marina en la playa de Cojimíes, Manabí, Ecuador, utilizando estacas metálicas para asegurar su estabilidad. "



Autoría propia

Si el nido no está suficientemente cubierto, se añade arena adicional para reforzar la protección, cuidando de no alterar su estructura. Además, se utiliza un GPS o sistema de georreferenciación para registrar la ubicación exacta del nido, lo cual facilita el monitoreo constante y la colaboración con otros equipos de conservación cuando es necesario.

Este método de protección *in situ* asegura que las crías tengan condiciones óptimas para su desarrollo y eclosión, contribuyendo de manera significativa a la conservación de la especie en la playa.

2.4.8. Proceso reubicación

Durante el monitoreo de anidación de tortugas marinas, se ha identificado la necesidad de reubicar ciertos nidos con el fin de protegerlos. Las amenazas que enfrentan estos nidos incluyen riesgos de inundación, erosión, interferencia de raíces o proximidad excesiva a otros nidos. "La decisión de reubicar un nido se toma después de una evaluación cuidadosa del entorno para garantizar que el nuevo sitio sea seguro, libre de vegetación densa, suficientemente alejado de áreas propensas a inundaciones y de obstáculos como rocas que puedan afectar la integridad del nido. Esta evaluación se realiza siguiendo las directrices establecidas en el manual del MAATE (2021)."

En la zona de estudio, las tortugas comúnmente anidan bajo las dunas, pero en ocasiones también lo hacen en áreas de vegetación o donde la arena es escasa, lo cual obliga a la reubicación a zonas más seguras y con mejor cobertura de arena. Para ejecutar este proceso, se utiliza equipo adecuado: guantes quirúrgicos para evitar contaminación, envases limpios como fundas o baldes para el traslado de los huevos, y una cinta métrica para asegurar que las dimensiones del nuevo sitio sean adecuadas. Además, se emplean materiales de marcaje y mallas metálicas para proteger y señalar el nido reubicado. Cada detalle, incluyendo el número de huevos y condiciones del sitio, se registra en una ficha de campo para un seguimiento preciso.

El procedimiento de reubicación implica remover la arena superficial hasta el cuello de la cámara del nido original, ubicado aproximadamente a 45 cm de profundidad. Posteriormente, los huevos se extraen uno a uno, preservando su posición original para no afectar la fijación del embrión. Según el manual del Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE, 2021), los huevos se colocan en un envase con una capa de arena del nido original, que contiene mucílago, el cual ayuda a prevenir infecciones. En el sitio de reubicación, se cava una cámara

similar en diámetro y profundidad al nido inicial (imagen 18), asegurando que las condiciones sean lo más parecidas posibles para optimizar el éxito de incubación... Este tipo de reubicación es menos invasiva, dado que reduce el estrés de los huevos al mantenerlos en el mismo ambiente. Idealmente, el traslado debe realizarse dentro de las primeras 6 a 9 horas posteriores a la puesta para minimizar el riesgo de daño embrionario.

*Imagen 18. Medición de la profundidad de una cámara de nido reubicado de tortuga golfina (*Lepidochelys olivacea*) en la playa de Cojimies, Manabí, Ecuador.*



Autoría propia

Finalmente, se mantiene un registro detallado de cada reubicación, anotando las fechas de hallazgo y traslado, la ubicación exacta y las condiciones observadas. Este registro es fundamental para un monitoreo continuo, asegurando que cada nido cuente con las mejores condiciones para su desarrollo y éxito de incubación

2.4.9 Eclosión

Durante el proceso de eclosión, se realiza un monitoreo constante de los nidos para identificar los primeros indicios de actividad, como el hundimiento de la arena en la superficie

señal de que las crías están próximas a emerger (imagen 19). Al salir, se les facilita una guía hacia el océano; en este caso, se preparó un camino tipo cama alrededor del nido, utilizando troncos de madera para marcar la ruta y asegurar que las crías no se desorienten, especialmente frente a las luces artificiales o a obstáculos naturales que podrían interrumpir su recorrido hacia el mar (imagen 20).

Imagen 19. Hundimiento de la arena en un nido de (L. olivacea) en la playa de Cojimies, Manabí, Ecuador. Este fenómeno es un indicador de que las crías están próximas a emerger durante el proceso de eclosión.



Autoría propia

Este cuidado incluye, además, proteger a las crías de posibles depredadores y reducir al máximo cualquier interferencia que pudiera alterar su desplazamiento natural. En situaciones donde las condiciones ambientales presentan riesgos significativos, se realiza una liberación

Respuesta a la pregunta de investigación:

¿Cuál es el grado de vulnerabilidad de los sitios de anidación de tortugas marinas y cómo se caracteriza la playa Cojimíes en Pedernales, Ecuador, durante el período comprendido entre agosto de 2023 y abril de 2024?

En este estudio los resultados de la investigación destacan la vulnerabilidad media a alta de los sitios de anidación de tortugas marinas en la playa de Cojimíes, atribuida tanto a factores naturales como a actividades humanas. Entre las amenazas naturales se encuentran la erosión costera, las mareas altas y los depredadores locales como cangrejos, hormigas y aves. Sin embargo, las actividades humanas como la contaminación lumínica, el turismo descontrolado y la presencia de depredadores introducidos, como perros y gatos, han intensificado significativamente los riesgos para la reproducción y supervivencia de las tortugas.

A pesar de estas amenazas, la playa presenta condiciones ambientales favorables para la incubación, como la textura de la arena y las temperaturas estables, que permiten tasas de eclosión que en algunos casos alcanzan el 100 %. Esto sugiere que, bajo manejo adecuado, las tortugas pueden tener un desarrollo óptimo.

La respuesta enfatiza que es fundamental implementar estrategias de manejo y conservación para reducir la vulnerabilidad de los sitios de anidación. Estas estrategias deben incluir la protección de nidos con mallas, el control de depredadores introducidos, la regulación de actividades humanas como la extracción de arena y la sensibilización de la comunidad local. Asimismo, destaca la importancia del monitoreo constante para adaptar las medidas de conservación a las condiciones cambiantes, asegurando la protección a largo plazo de este ecosistema crítico.

Conclusiones

Analizar las tasas de éxito en las anidaciones de las tortugas marinas en la playa de Cojimíes, Manabí.

1. El estudio realizado en la playa de Cojimíes permitió identificar factores clave relacionados con las características de la anidación y el éxito en la eclosión de tortugas marinas. Durante las temporadas de monitoreo (2023-2024), se registraron un total de 20 nidos, de los cuales 15 fueron reubicados debido a riesgos asociados con la marea alta, la erosión y actividades humanas. Las tasas de éxito en la eclosión oscilaron entre el 35.1% y el 100%. Se observó que los nidos protegidos en zonas adecuadas presentaron mayores tasas de éxito, mientras que aquellos ubicados en áreas vulnerables tuvieron un rendimiento significativamente menor.
2. Las playas de Cojimíes presentan características granulométricas predominantemente de arena fina (200-500 micras), lo que las hace adecuadas para la anidación de tortugas golfinas. Sin embargo, factores como la presencia de montículos de arena y vegetación densa obstaculizan el acceso de las tortugas a sitios seguros, afectando su éxito reproductivo.
3. Los rangos de temperatura registrados en los nidos (27-29 °C) son adecuados para la incubación y determinación del sexo de las crías. No obstante, se identificó la necesidad de ampliar el monitoreo térmico en más nidos y durante periodos más prolongados, para comprender mejor las condiciones óptimas y sus efectos en la población.
4. La presencia de perros en las playas, la extracción de arena y la pesca incidental son amenazas directas que comprometen la supervivencia de las tortugas golfinas en la región.

Estas actividades humanas alteran las condiciones naturales de las playas, reduciendo las áreas disponibles para la anidación y afectando la incubación y la supervivencia de las crías. La falta de control de animales domésticos puede reducir drásticamente el éxito de la anidación, requiriendo una intervención urgente a través de regulaciones municipales.

5. Es fundamental implementar estrategias de conservación que aborden las amenazas identificadas. Estas incluyen el control de la iluminación artificial, la regulación de la extracción de arena, la promoción del uso de dispositivos excluidores de tortugas en artes de pesca y la gestión de especies depredadoras introducidas. Además, es esencial trabajar con las autoridades locales para establecer ordenanzas específicas que protejan a las tortugas golfinas y su hábitat.

Recomendaciones

Los resultados resaltan la importancia de un monitoreo continuo y sistemático de las playas, nidos y temperaturas, acompañado de programas de educación comunitaria para sensibilizar a la población sobre la importancia de la conservación de las tortugas golfinas en la región.

El estudio realizado en Cojimíes destaca condiciones físicas y amenazas presentes en las playas que impactan la anidación y el desarrollo de las tortugas golfinas (*Lepidochelys olivacea*). Las playas de esta región tienen características granulométricas ideales para la anidación, con predominancia de arena fina que asegura una buena compactación, ventilación y retención de humedad en los nidos. Sin embargo, factores como la contaminación lumínica, la extracción de arena y la interacción con actividades humanas están alterando estas condiciones naturales. Además, la presencia de depredadores introducidos como perros y gatos representa un desafío importante para el éxito reproductivo de la especie.

El Plan Nacional de Conservación de Tortugas Marinas en Ecuador (2020-2030) establece estrategias que podrían aplicarse específicamente en Cojimíes para mitigar estas problemáticas. Entre las acciones prioritarias se encuentra el fortalecimiento del manejo de playas de anidación mediante la implementación de normativas que regulen el uso y conservación de estas áreas. Esto incluye la protección temporal de hábitats críticos, como las zonas de anidación y alimentación, en colaboración con socios locales e instituciones pertinentes.

La pesca incidental, una de las mayores amenazas para las tortugas marinas, también requiere atención en Cojimíes. El plan sugiere el desarrollo de proyectos piloto que introduzcan nuevas tecnologías pesqueras (ej: anzuelo tipo circular) para reducir la captura accidental de tortugas. Asimismo, plantea la necesidad de monitorear y reducir la contaminación de los hábitats marinos, lo cual es crucial en esta región donde la extracción de arena y los desarrollos costeros podrían tener impactos negativos a largo plazo.

Por último, el plan enfatiza la importancia de involucrar a las comunidades locales y fomentar la participación ciudadana en la conservación de las tortugas marinas. En Cojimíes, esto podría lograrse mediante iniciativas de ecoturismo regulado (visitas guiadas), campañas educativas y la promoción de ordenanzas municipales para el control de especies invasoras y el manejo sostenible de las playas. Estas acciones, combinadas con esfuerzos de monitoreo y generación de información científica, son esenciales para asegurar la conservación de las tortugas golfinas en esta región crítica del litoral ecuatoriano.

Bibliografía

- Abreu-Grobois, A., & Plotkin, P. (2008). *Lepidochelys olivacea*. In IUCN SSC Marine Turtle Specialist Group, *The IUCN Red List of Threatened Species 2008* (e.T11534A3292503). <https://doi.org/10.2305/IUCN.UK.2008.RLTS.T11534A3292503.en>
- Angulo Rosero, D. E. (2019). *Análisis al proceso técnico de monitoreo de actividades de la Tortuga Golfina (lepidochelys olivacea) en la playa las Palmas, Provincia de Esmeraldas* (Doctoral dissertation, Ecuador-PUCESE-Escuela de Gestión Ambiental). <https://repositorio.puce.edu.ec/server/api/core/bitstreams/0b991a7e-8b28-416e-8f16-f9088d239130/content>
- Álvarez Gutiérrez, Y. (29 de mayo de 2023). *Anidación y mortalidad de las tortugas marinas en las playas de Manabí, Ecuador*. Obtenido de Universidad de Córdoba: <https://helvia.uco.es/xmlui/bitstream/handle/10396/26021/2023000002741.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Ambientico. (2020). Obtenido de https://www.ambientico.una.ac.cr/wp-content/uploads/tainacan-items/5/20996/202_13-15.pdf
- Amorocho D, J. A.-Z. (2015). *Plan de manejo de las tortugas marinas del Parque Nacional Natural Gorgona*. Calii: WWFColombia y Parques Nacionales Naturales.88pp.
- Arzola-González, J. F., Barrón-Hernández, J., Gutiérrez-Rubio, Y., Voltolina, D., & Ramírez-Pérez, J. S. (2019). *Anidación e incubación artificial de huevos de tortuga golfina Lepidochelys olivacea (Testudines: Cheloniidae)*. *Ecosistemas y recursos agropecuarios*, 6(18), 595-599. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-90282019000300595&script=sci_arttext

- Arzola-González, J. F. (2007). *Humedad y temperatura en nidos naturales y artificiales de tortuga golfinia *Lepidochelys olivacea* (Eschsholtz 1829)*. *Revista de biología marina y oceanografía*, 42(3), 377-383. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-19572007000300017>
- Azanza, J. P. (2023). *Impactos del cambio climático en las tortugas marinas: Retos para la conservación en tiempos de crisis ambiental*. *Revista Cubana de Investigaciones Marinas*, 12(2), 45-58. Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S2304-01062023000200010&script=sci_arttext
- Bárceñas Ibarra, Annelisse, & Maldonado Gasca, Adrián. (2009). *Malformaciones en embriones y neonatos de tortuga golfinia (*Lepidochelys olivacea*) en Nuevo Vallarta, Nayarit, México*. *Veterinaria México*, 40(4), 371-380. <https://www.scielo.org.mx/pdf/vetmex/v40n4/v40n4a3.pdf>
- Cáceres-Farías, L., Reséndiz, E., Espinoza, J., Fernández-Sanz, H., & Alfaro-Núñez, A. (2022). Threats and Vulnerabilities for the Globally Distributed Olive Ridley (*Lepidochelys olivacea*) Sea Turtle: A Historical and Current Status Evaluation. *Animals* 2022, Vol. 12, Page 1837, 12(14), 1837. <https://doi.org/10.3390/ANI12141837>
- Caiche Domínguez, K. S. (2022). *Playas y sitios de anidación de tortugas marinas en las costas insulares y continentales del Ecuador en el periodo 2006 -2020*. <https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/8117>
- Colin Aguilar, AG (2015). *Anidación y conservación de la tortuga golfinia (*Lepidochelys olivacea*) en dos playas de la costa occidental de Baja California Sur, México: 1995-2013 (Tesis de maestría en ciencias)*. Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada (CICESE). <http://cicese.repositorioinstitucional.mx/jspui/handle/1007/71>

- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP). (2016). *Ficha Técnica: Tortuga Golfina*. Recuperado de:
<https://simec.conanp.gob.mx/Publicaciones2020/Publicaciones%20CONANP/Parte%20/Monitoreo/2016%20Ficha%20Tortuga%20golfina.pdf>
- Convención Interamericana para la Protección y Conservación de las Tortugas Marinas, & C. (2012). *Estado de conservación y uso de hábitats de las tortugas marinas en el Océano Pacífico Oriental (Informe Técnico CIT-CC8-2011-Tec.1)*. Obtenido de https://www.iattc.org/getattachment/1bccfbcd-3d4b-44b1-acd5-43a80346e4f5/SAC-03-MISC_Situacion-de-conservacion-y-uso-de-habitat-de-las-tortugas-marinas-en-el-OPO.pdf
- CREMA. (2 de Octubre de 2013). *LOGLINE FISHERY IN COSTA RICA KILLS THOUSANDS OF SEA TURTLES AND SHARKS*. Obtenido de <https://www.cremacr.org/en/longline-fishery-in-costa-rica-kills-thousands-of-sea-turtles-and-sharks/>
- Duque Marín Richard, B., Villón Moreno Jimmy, I., CARRERA BIOLOGÍA Blgo Xavier Piguave Preciado, D. DE, TUTOR Blga Cuenca Zambrano Mayra, D., & Área, D. DE. (2022). *Tensores antropogénicos en sitios marino-costeros durante la época de anidación de tortugas marinas en las provincias de Esmeraldas, Manabí y Santa Elena, Ecuador 2011-2020*. <https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/8097>
- Ecuador, P. T. (2022, febrero 2). *Enamórate en la Playa de Cojimies*. *Playas Top Ecuador*. <https://playastopecuador.com/playa-de-cojimies/>
- Eckert, K. L., Briseño-Dueñas, Raquel., Abreu-Grobois, F. Alberto., Martínez, L. Sarti., IUCN/SSC Marine Turtle Specialist Group., IUCN--The World Conservation Union. Species Survival Commission., World Wildlife Fund (U.S.), Center for Marine

Conservation., United States. National Oceanic and Atmospheric Administration., & Convention on Migratory Species. (2000). *Técnicas de investigación y conservación de las tortugas marinas*. 278.

Fundación Contamos Contigo Ecuador. (2021). *Monitoreo de anidación de tortugas marinas en la zona costera de Portoviejo y Sucre de la provincia de Manabí, Ecuador*.

<https://patrimonio.ambiente.gob.ec/iptmae/resource?r=monitoreo-fcce-2020-20>

Global Biodiversity Information Facility (GBIF). (s.f.). GBIF: Plataforma mundial de información sobre biodiversidad. Recuperado el [fecha de acceso], de <https://www.gbif.org/es>

González, A. (2013). *Caracterización física y biológica de la playa de anidación de tortugas marinas de Mata Oscura, Veraguas, Panamá*. Universidad Marítima Internacional de Panamá.

https://www.researchgate.net/publication/335568285_Caracterizacion_fisica_y_biologica_de_la_playa_de_anidacion_de_tortugas_marinas_de_Mata_Oscura_Veraguas_Panama

Guada, H. J. (2000). *Plan de Acción para la Recuperación de las Tortugas Marinas de Venezuela*.

(A. Suarez, Editor) Obtenido de https://seamap.env.duke.edu/resources/widecast/references/ve_80.pdf

GUTIÉRREZ ZAMBRANO, G. C. (23 de febrero de 2023). *EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA ANIDACIÓN DE TORTUGAS MARINAS (L. OLIVACEA, E. IMBRICATA, C. MYDAS) EN LA COSTA SUR DE MANABÍ* (Bachelor's thesis, Jipijapa-Unesum). Obtenido de https://produnas.org/wp-content/uploads/2020/08/TFG_CristinaAjuria.pdf

- Humberto Garcés, N. B. (2020). CARACTERIZACIÓN DE SITIOS DE ANIDACIÓN DE TORTUGAS MARINAS EN PLAYA LAGARTO, PEDASÍ, PROVINCIA DE LOS SANTOS, PANAMÁ. *Periodicidad: Semestral*, 22(2), 2020.
- INNOVA Research Journal*, 5(3.1), 300–314.
<https://doi.org/10.33890/innova.v5.n3.1.2020.1512>
- Kraemer, J. E., & Bell, R. (1980). Effects of beach sand characteristics on hatchling success in sea turtles. *Journal of Herpetology*, 14(3), 112–115. <https://doi.org/10.2307/1564050>
- Lifeder. (2023). *Tortuga golfina: qué es, características, hábitat, reproducción*. <https://www.lifeder.com/tortuga-golfina/>
- MAAE, W. G. (2020). *Plan de Acción para la Conservación de las Tortugas Marinas 2021 - 2030*. Ministerio del Ambiente. Obtenido de <https://wildaidec.org/wp-content/uploads/2022/05/20211208-PACTME.pdf>
- MAATE, W. G. (2021). *Protocolo Operativo Estándar para la Protección, Manejo y Monitoreo de Nidos de Tortugas Marinas en la Costa Continental del Ecuador*. Obtenido de WildAid Inc., Cooperación Técnica Alemana – GIZ. Proyecto Conservación de Tortugas Marinas en la Costa de Ecuador. Guayaquil, Ecuador.: <https://wildaidec.org/wp-content/uploads/2022/05/20211216-POE-Tortugas-Marinas.pdf>
- Manzaba Veliz, S. J. (2019). *Determinación de características oceanográficas y biológicas de las playas Valdivia, San Pedro y Playa Rosada para apoyar el manejo de la anidación de tortugas marinas en el Ecuador mediante actividades de turismo responsable*. Obtenido de Escuela Superior Politécnica del Litoral.: <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/51924/1/T-109474%20MANZABA-SANCHEZ-.pdf>

Márquez, R. 1996. *Las tortugas marinas y nuestros tiempos*. Fondo de cultura económica, México.

Manzaba Veliz, S. J. (2019). *Determinación de características oceanográficas y biológicas de las playas Valdivia, San Pedro y Playa Rosada para apoyar el manejo de la anidación de tortugas marinas en el Ecuador mediante actividades de turismo responsable*. Obtenido de Escuela Superior Politécnica del Litoral.: <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/51924/1/T-109474%20MANZABA-SANCHEZ-.pdf>

Mediterráneo, R. M. (Junio de 2006). Obtenido de <https://archivos.greenpeace.org/espana/Global/espana/report/other/reservas-marinas-para-el-mar-m.pdf>

Medina, R. E. A., & Pasato, L. E. C. (2020). Efecto de la luz artificial en la anidación de tortugas marinas en playas del Cantón Puerto López, Manabí, Ecuador.

Meraz, L. D. (1 de noviembre de 2021). *Amenzas ambientales*. Obtenido de <https://leka.uaslp.mx/index.php/universitarios-potosinos/article/view/246/167>

Mercedes, G. Á. (2023). *Anidación y mortalidad de las tortugas marinas en las playas de Manabí, Ecuador*. (U. Universidad de Córdoba, Editor) Obtenido de <https://helvia.uco.es/xmlui/handle/10396/26021>

Ministerio del Ambiente, A. y. (28 de Enero de 2022). Monitoreo de anidación de tortugas marinas inició en Galápagos. Obtenido de <https://www.ambiente.gob.ec/monitoreo-de-anidacion-de-tortugas-marinas-inicio-en-galapagos/>

Mosquera Bosquez, C. A. (9 de diciembre de 2021). *Ecología trófica de tortugas marinas en las costas de Ecuador complementada con aquellas registradas en el Perú con énfasis en*

- Chelonia mydas* y *Lepidochelys olivácea* 1980-2020. Obtenido de <https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/6656>
- Oceana. (13 de Noviembre de 2024). *Marinas, Peligros para las Tortugas*. Obtenido de Oceana : <https://europe.oceana.org/es/peligros-para-las-tortugas-marinas/>
- Pincay Choez, R. J. (2021). *Tortuga golfina (Lepidochelys olivacea): anidación y amenazas en la playa San Lorenzo, Manta, Manabí, Ecuador, durante el 2020*. <https://repositorio.ulead.edu.ec/handle/123456789/4358>
- Pritchard, C.H. & J. Mortimer. 2000. *Taxonomía, morfología externa e identificación de las especies*. Eckert et al. (Ed). *En Técnicas de Conservación y Manejo de las tortugas marinas. Traducción al español. UICN/CSE Grupo Especialista en tortugas Marinas. Publicación No 4: 23 –41.*
- Pesántez-Muñoz, Cedeño, B., & Delgado, T. (5 de Enero de 2023). *Monitoreo de anidación de tortugas marinas en la zona costera de Portoviejo y Sucre de la provincia de Manabí, Ecuador*. Obtenido de <https://www.gbif.org/es/dataset/d3209204-de4f-4680-957e-6523f5a4447c#description>
- Reyes, M. A. (2023). *Éxito de eclosión, malformaciones en neonatos de tortuga golfina (Lepidochelys olivacea) y temperatura en nidos ex situ en la Reserva de Producción de Fauna Marino Costera Puntilla de Santa Elena durante el periodo de noviembre del 2022 a marzo del 2023*. Universidad Estatal Península de Santa Elena. <https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/10108>
- Rizkalla, C. E., & Savage, A. (2011). Impact of beach sand characteristics on turtle nesting. *Marine Ecology Progress Series*, 123(1), 45–56. <https://doi.org/10.3354/meps08973>

Robles, Y. A., & Vega, A. J. (2007). *DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE DE EMERGENCIA DE NEONATOS EN TORTUGA GOLFINA *Lepidochelys olivacea* (ESCHSCHOLTZ, 1829) EN ISLA CAÑAS, PACÍFICO PANAMEÑO*. *Tecnociencia*, 9(2), 19-30.
https://www.researchgate.net/profile/Angel_Vega/publication/277249460_DETERMINACION_DEL_PORCENTAJE_DE_EMERGENCIA_DE_NEONATOS_EN_TORTUGA_GOLFINA_Lepidochelys_olivacea_ESCHSCHOLTZ_1829_EN_ISLA_CANAS_PACIFICO_PANAMENO/links/55650f9a08ae94e95720560e/DETERMINACION-DEL-PORCENTAJE-DE-EMERGENCIA-DE-NEONATOS-EN-TORTUGA-GOLFINA-Lepidochelys-olivacea-ESCHSCHOLTZ-1829-EN-ISLA-CANAS-PACIFICO-PANAMENO.pdf

Sifuentes-Romero, I., & Wyneken, J. (2020). How to Tell if a Turtle is Male or Female. *The State of the World's Sea Turtles (SWOT)*. Recuperado de <https://www.seaturtlestatus.org/articles/2020/2/27/how-to-tell-if-a-turtle-is-male-or-female>

Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN). (1995). Obtenido de Estrategia mundial para la conservación de las tortugas marinas: https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/1995-046_ES.pdf

Viejobueno Muñoz, S., & Arauz, R. (2015). *Conservación y actividad reproductiva de tortuga lora (*Lepidochelys olivacea*) en la playa de anidación solitaria Punta Banco, Pacífico Sur de Costa Rica. Recomendaciones de manejo a través de dieciséis años de monitoreo*. *Revista de Biología Tropical*, 63, 383-394.

ANEXOS



Anexo 1. Monitoreo en la playa de Cojimies-Manabi-Ecuador



*Anexo 2. Medición de una tortuga laúd (*Dermochelys coriacea*) y una Tortuga golfina (*Lepidochelys olivacea*) varadas en estado de descomposición*



Anexo 3. Uso de varilla para localizar un nido durante el monitoreo en la playa de Cojimies, Manabí



Anexo 4. Extracción y reubicación de huevos de tortuga marina como medida de conservación en la playa de Cojimies, Manabí, para protegerlos de riesgos naturales y humanos.



Anexo 5. Exhumación exitosa de un nido de tortuga marina, evidenciando un alto número de cascarones eclosionados en la playa de Cojimies, Manabí.



Anexo 6. Huellas de neonatos observada en la arena, evidencia del éxito de eclosión y desplazamiento hacia el océano en la playa de Cojimies, Manabí.



Anexo 7. Neonatos de tortuga marina desplazándose hacia el océano tras una eclosión exitosa en la playa de Cojimies, Manabí, como parte del ciclo reproductivo monitoreado.



Anexo 8. Análisis de una muestra de arena utilizando tamices en laboratorio, como parte del estudio de características físicas del hábitat de anidación de tortugas marinas en Cojimies, Manabi

controlada, maximizando así las probabilidades de supervivencia. Este proceso no solo permite que las crías lleguen seguras al océano, sino que también garantiza que las condiciones de eclosión y desplazamiento sean óptimas para su adaptación inicial en el medio marino.

*Imagen 20. Camino delimitado con troncos para facilitar la orientación de crías de *L. olivacea* hacia el océano, mitigando riesgos de desorientación en la playa de Cojimies, Ecuador.*



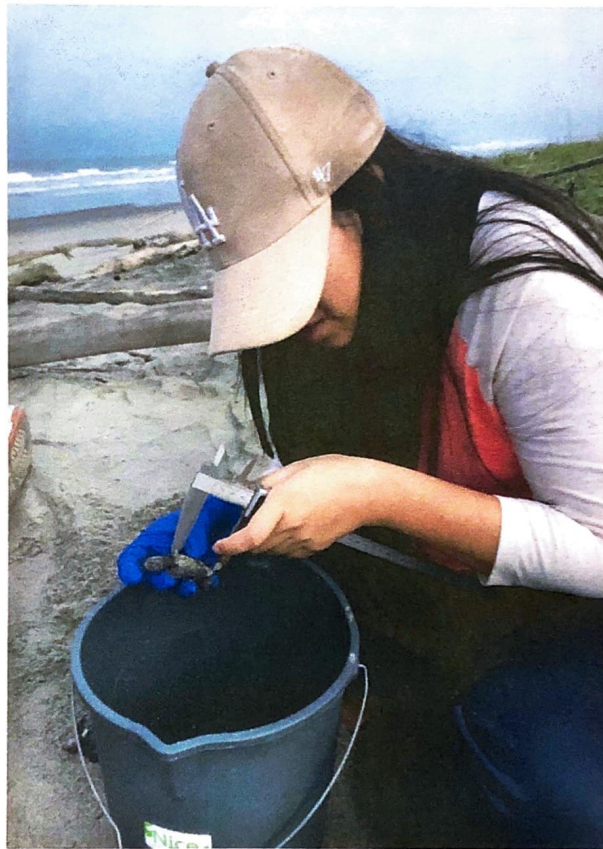
Autoría propia

2.4.10 Talla de neonatos

Para medir la talla de los neonatos de tortugas marinas, me enfoco en la longitud recta del caparazón o SCL (Straight Carapace Length). Se sostiene cuidadosamente al neonato, asegurándome de que esté en una posición estable y lo más tranquilo posible. Luego, se utilizó un calibrador Vernier para medir desde el punto más adelantado del caparazón, en el escudo nual,

hasta el borde posterior más distante, evitando seguir la curvatura natural del caparazón. Es un procedimiento delicado, por lo que se procura ser lo más preciso y rápido posible para reducir al mínimo el estrés del animal. Esta técnica permite obtener una medida precisa y confiable, que resulta fundamental para la investigación y conservación de esta especie (imagen 21)

Imagen 21. Medición del largo del caparazón de una tortuga neonata utilizando un calibrador, como parte del monitoreo en la playa Cojimíes, Ecuador



Autoría propia

2.4.11. Vulnerabilidad

La vulnerabilidad de los sitios de anidación de tortugas marinas se refiere a las condiciones y amenazas que pueden afectar negativamente el éxito reproductivo y la supervivencia de las

tortugas. Esta vulnerabilidad surge de una combinación de factores naturales y antropogénicos, que incluyen cambios en el hábitat, depredadores, y la influencia directa o indirecta de actividades humanas.

2.4.12. Población y/o muestra

La población objetivo de este estudio corresponde a los nidos de tortugas marinas encontrados en las playas de Cojimíes, Pedernales, Ecuador, durante la temporada de anidación comprendida entre los meses de agosto de 2023 y octubre de 2024. Este lapso abarca tanto el inicio como el pico de la temporada de anidación, donde se observa la mayor actividad reproductiva de estas especies en la zona.

Para obtener una muestra representativa, se seleccionaron de manera sistemática aquellos nidos identificados dentro del área de estudio, en el tramo de playa comprendido entre Coco playa y Carrizal. El proceso de selección de nidos se basó en criterios como la ubicación geográfica, las condiciones ambientales del sitio de anidación, y la accesibilidad para monitorear su evolución y protección.

La población muestra de las personas encuestadas para definir la percepción de la vulnerabilidad de las especies de tortugas marinas fue de 100 personas, las cuales habitan en la zona de playa de Cojimíes.

2.4.13. Análisis de las tasas de éxito en las anidaciones de las tortugas marinas en la playa de Cojimíes, Manabí.

El análisis de las tasas de éxito en la incubación de nidos de tortugas marinas en la playa de Cojimíes, Manabí, incluye la evaluación de parámetros como el porcentaje de eclosión, que se calcula en función de los huevos que logran romper la cáscara, y el porcentaje de liberación, basado

en el número de crías que efectivamente llegan al mar. Estos datos permiten determinar la efectividad del sitio de anidación natural o de reubicación, además de entender mejor las condiciones ambientales que favorecen o dificultan el desarrollo exitoso de los embriones.

2.5. Operacionalización de variables

La operacionalización de las variables para esta investigación se ha diseñado con el objetivo de estructurar y facilitar el análisis de los aspectos clave relacionados con la vulnerabilidad de los sitios de anidación de tortugas marinas y la caracterización integral de la playa de Cojimíes. Para cada objetivo específico, se definieron variables concretas que permiten evaluar las tasas de éxito de las anidaciones, caracterizar las condiciones ambientales y del sustrato de las áreas de anidación, identificar amenazas antropogénicas y naturales, y proponer estrategias de conservación. Estas variables se desglosan en dimensiones específicas, como el porcentaje de éxito de los nidos, las características físico-químicas del sustrato, la incidencia de actividades humanas, y los tipos de amenazas identificadas, las cuales se medirán mediante indicadores precisos, como el rango de temperatura, la presencia de depredadores y la cantidad de residuos sólidos en la playa. La recolección de datos se realizará utilizando técnicas como la observación directa, mediciones in situ, análisis físico-químicos del sustrato y encuestas a actores locales y turistas. Este enfoque sistemático permitirá obtener información detallada y fundamentada para diseñar estrategias de conservación efectivas y adaptadas al contexto de la playa de Cojimíes.

Objetivo Específico Variable Dimensiones Indicadores Instrumentos/Técnicas

Analizar las tasas de éxito en las anidaciones de las tortugas marinas en la playa de Cojimíes, Manabí.	Tasa de éxito en las anidaciones	- Número de nidos exitosos - Número de nidos fracasados	- Porcentaje de eclosión - Porcentaje de éxito de los nidos - Número total de huevos por nido	Observación directa Monitoreo de nidos Registros fotográficos
Caracterizar las zonas de anidaciones de las tortugas marinas para conocer las condiciones ambientales y de sustrato de las áreas de anidación.	Condiciones ambientales y de sustrato	- Temperatura - Humedad - Tipo de sustrato	- Rango de temperatura en zonas de anidación - Nivel de humedad - Composición del sustrato	Medición de temperatura y humedad con sensores Muestreo de sustrato Análisis físico-químico
Identificar las amenazas antropogénicas y naturales que afectan la supervivencia de los nidos.	Amenazas antropogénicas y naturales	- Antropogénicas: contaminación, urbanización, actividad turística - Naturales: depredación, inundaciones	- Presencia de residuos sólidos - Actividades humanas cerca de los nidos - Depredadores documentados	Encuestas a habitantes locales y turistas Observación directa Registros de depredación
Proponer estrategias de conservación para mitigar las amenazas identificadas.	Estrategias de conservación	- Educación ambiental - Protección de nidos - Control de amenazas	- Número de talleres realizados - Cantidad de nidos protegidos - Disminución de amenazas documentadas	Planificación de estrategias Encuestas post-implementación Observación de resultados

CAPITULO 3: RESULTADOS Y DISCUSION

3.1 Característica de la anidación y éxito en la eclosión

La mayoría de los nidos se ubicaron en la zona supra mareal en zonas cercanas a las dunas. Pocos fueron los nidos encontrados arriba de las dunas. La presencia de vegetación y palizadas en áreas de la playa obstaculizó el acceso de las tortugas, dificultando el proceso de anidación.

Adicionalmente, en el periodo del 2024 se observaron montículos de arena que impedían a las tortugas llegar a zonas más seguras para depositar sus huevos. Esto representa un contraste con el año 2023, cuando las condiciones de la playa eran más favorables, facilitando el acceso de las tortugas para anidar.

Se registraron un total de 20 nidos entre las dos temporadas de monitoreo y se reubicaron un total de 15 nidos, manteniendo el proceso de reubicación *in situ*, es decir, en la misma playa y a distancias cortas con el fin de salvaguardar los huevos. A continuación, se presenta una tabla con detalles de los nidos. Los nidos sin datos corresponden a nidos que se lograron registrar pero que al término de los monitoreos no eclosionaron aún.

Tabla 1. Registro de anidaciones y parámetros de éxito reproductivo de tortugas marinas en la playa de Cojimiés durante los años 2023-2024.

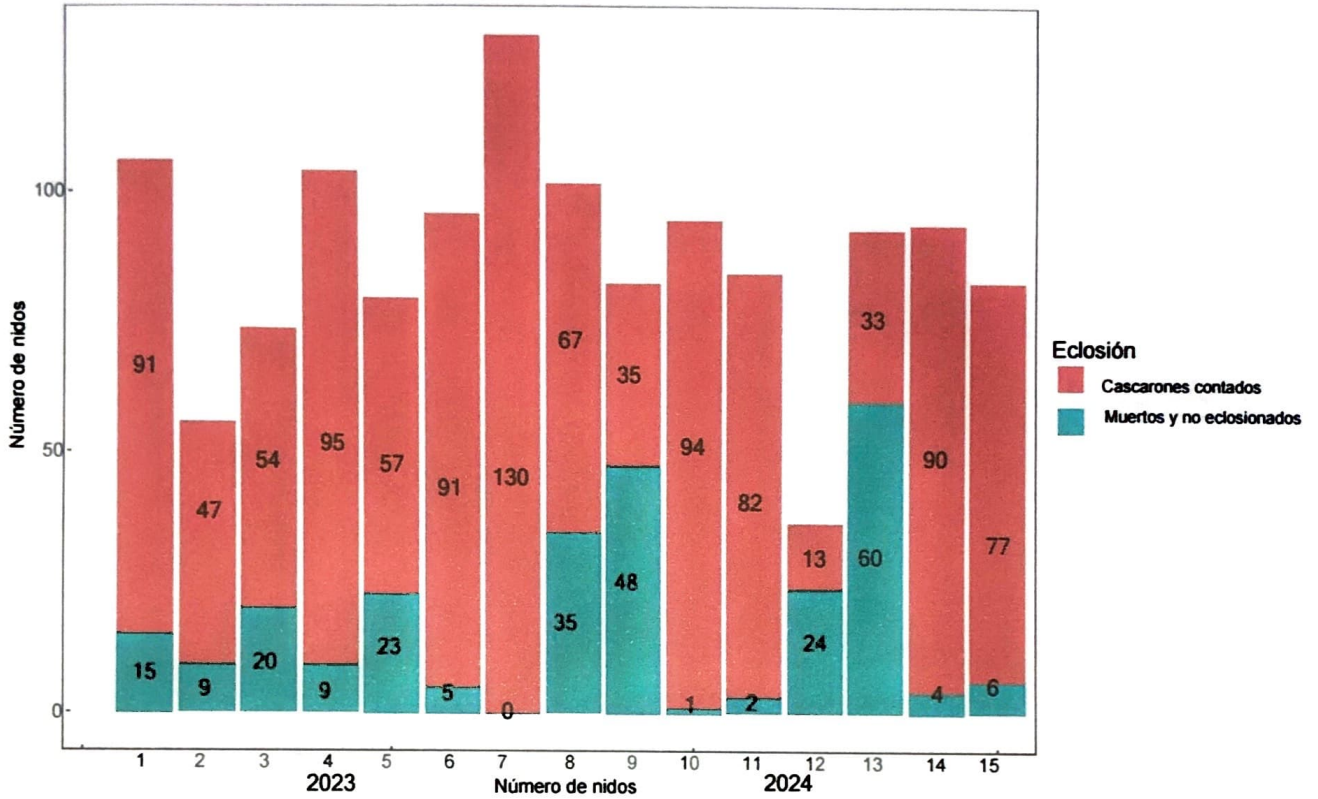
Nidos	Año de anidación	Número de huevos	Sitios/ Coordenadas	Cascarones vacíos	Crías muertas	No eclosionados	Supervivencia %	Fecha anidación	Fecha eclosión	Días de incubación
1	2023	106	Coco playa- N 00,33066° - W 08,03759°	91	0	15	85,85	15/10/ 2023	9/12/2 023	55
2	2023	56	NS- N 00,32141°-W 080,03648°	47	0	9	83,93	6/11/2 023	31/12/ 2023	55
3	2023	121	NS- N 00,33360°-W 080,03818°	54	1	19	44,63	15/11/ 2023	8/1/20 24	54
4	2023	104	Carrizal- N 00,31244°-W 080,03565°	95	0	9	91,35	5/12/2 023	3/2/20 24	60
5	2023	70	Carrizal- N 00,31244°-W 080,03565°	57	10	13	81,43	24/12/ 2023	15/2/2 024	53
6	2023	96	N 00,30892°-W 080,03535°	91	0	5	94,79	20/12/ 2023	10/2/2 024	52
7	2024	130	Cerca del hotel Playa Nuestra - N 00,32225°-W 080,03657°	130	0	0	100,00	10/7/2 024	7/9/20 24	59
8	2024	102	Coco-Playa N 00,32970°- W 080,03751°	67	0	35	65,69	23/8/2 024	18/10/ 2024	56
9	2024	83	Cerca del laboratorio- N 00,33246°-W 080,03798°	35	8	40	42,17	1/9/20 24	6/11/2 024	66
10	2024	95	Cerca del laboratorio N 00,33220°-W 080,03792°	94	1	0	98,95	5/9/20 24	1/11/2 024	57

11	2024	85	Perla Suiza-N 00,30605°- W 080,03514°	82	0	3	96,47	24	5/9/20	2/11/2	58
12	2024	37	Carrizal-N 00,32225°-W 080,03657°	13	1	23	35,14	24	5/9/20	2/11/2	58
13	2024	93	Klm5-N 00,30594°-W 080,03522°	33	0	60	35,48	24	5/9/20	2/11/2	58
14	2024	94	Carrizal-N 00,32651°-W 080,03710°	90	4	0	95,74	024	15/9/2	12/11/	58
15	2024	83	Klm5- N 00,31694°-W 080,03608°	77	0	6	92,77	024	15/9/2	13/11/	59
16	2024	86	Perla Suiza-N 00,32654°-W 080,003715°	86	-	-	-	024	26/7/2	22/11/	2024
17	2024	69	Perla Suiza- N 00,32528°- W 080,03699°	69	-	-	-	024	26/7/2	22/11/	2024
18	2024	70	Playa nuestra- N 00,32442°-W 080,03686°	99	-	-	-	024	26/7/2	22/11/	2024
19	2024	99	Klm5- N 00,31758°-W 080,03614°	114	-	-	-	024	26/7/2	22/11/	2024
20	2024	114	Klm5- N 00,31496°-W 080,03583°	72	-	-	-	024	28/9/2	24/11/	2024

Los porcentajes de huevos eclosionados variaron considerablemente entre los nidos, con un rango del 35.1% al 100%. Algunos nidos, como el Nido 7, mostraron una supervivencia completa (100%) con 130 de cascarones contados y ninguno observado muerto, mientras que otros, como los Nidos 12 y 13 (Figura 1), tuvieron porcentajes muy bajos (35.1% y 35.5%, respectivamente, (Tabla 1), con 24 y 60 tortugas muertas o no eclosionadas (Figura 1). En contraste, los porcentajes de tortugas muertas y huevos no eclosionados fluctuaron entre 0% y

64.9%, mientras que la mayor tasa de eclosión con tortugas que nacieron vivas se observó en los nidos 4, 6, 7, 10, 11, 14 y 15 (Tabla 1), con más del 90% de supervivencia.

Figura 1. Éxito de eclosión en nidos monitoreados (2023-2024), con tasas de supervivencia del 35.1% al 100%. Nido 7 destacó con 100% de eclosión, mientras que los nidos 12 y 13 tuvieron los porcentajes más bajos (35.1% y 35.5%). LO

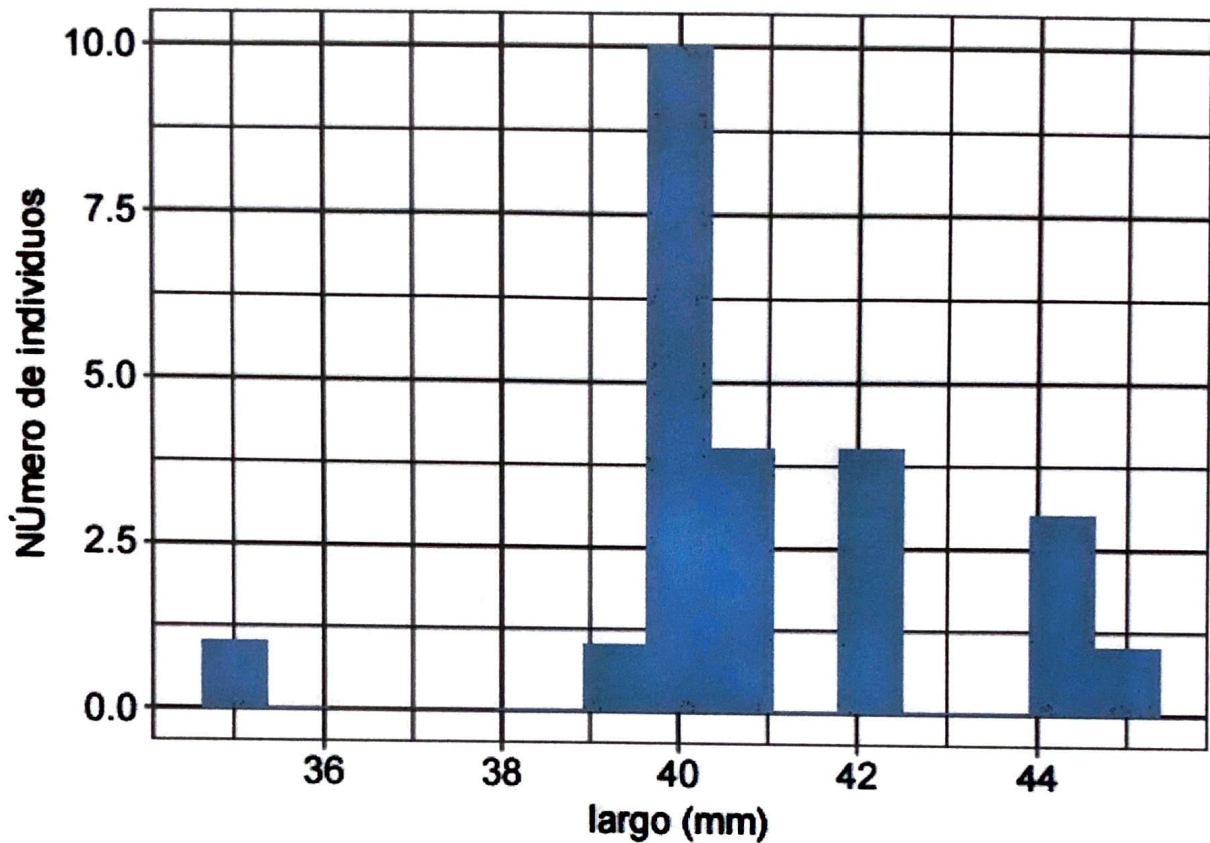


3.2 Tallas de neonatos

La distribución de las longitudes del carapacho de las tortugas neonatas se presenta en la **Figura 2**. Los datos revelan que la longitud moda del carapacho se concentra alrededor de 40 mm, con 10 individuos en este rango, lo que lo posiciona como el valor más frecuente. Los rangos cercanos, específicamente entre 38 mm y 42 mm, también muestran un número considerable de individuos, mientras que las longitudes menores a 38 mm y mayores a 42 mm son menos comunes. Este patrón sugiere una distribución centrada y uniforme, indicando que la mayoría de las neonatas

presentan tamaños similares al eclosionar, posiblemente como resultado de condiciones ambientales adecuadas durante la incubación.

Figura 1. Distribución del largo del caparazón de tortugas neonatas, mostrando una mayor frecuencia de individuos con un tamaño de aproximadamente 40 mm."



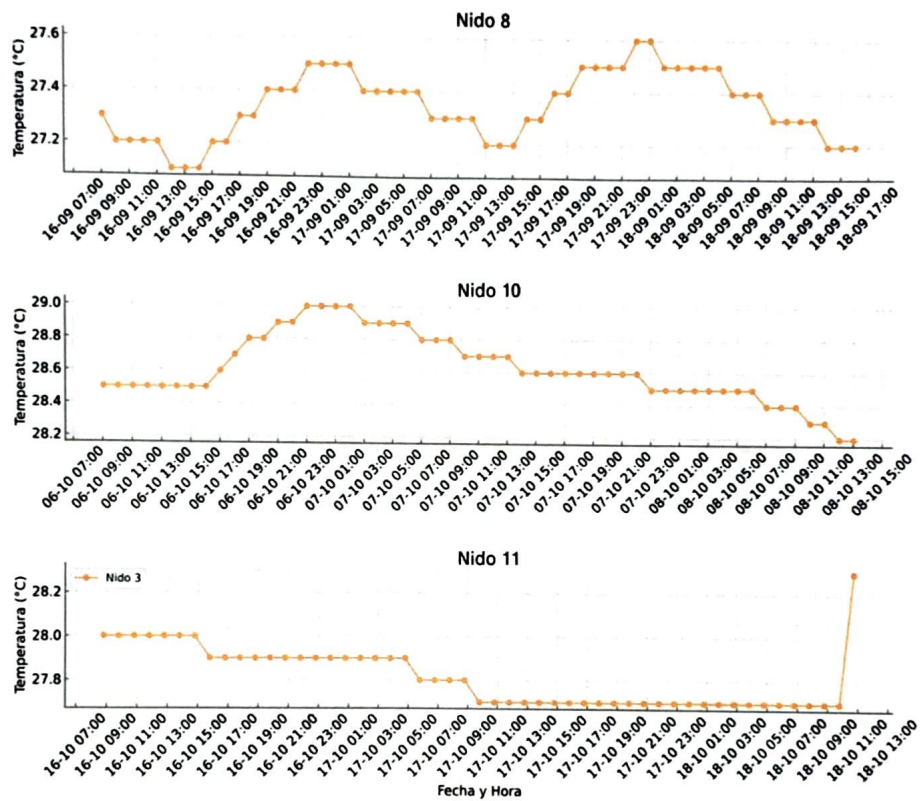
3.3. Condiciones ambientales y sustrato de las áreas de anidación.

3.3.1. Temperaturas de los nidos.

El análisis de las temperaturas por nido revela diferencias en los rangos y condiciones térmicas. El Nido 8 mantuvo un rango de temperatura comprendido entre 27.1 °C y 27.6 °C, con una media de 27.35 °C y un pico máximo de 27.6 °C registrado el 18 de septiembre de 2024 a las 00:04. Este comportamiento sugiere un entorno térmico más controlado y estable. Por otro lado, el Nido 10 presentó el rango más amplio y las temperaturas más altas, oscilando entre 28.2 °C y 29.0 °C, con una media de 28.62 °C y un pico de 29.0 °C registrado el 6 de octubre de 2024 a las

23:04. Estas características podrían estar asociadas con mayor exposición solar o condiciones más cálidas debido a su ubicación. Finalmente, el Nido 11 muestra un rango intermedio, entre 27.7 °C y 28.3 °C, con una media de 27.82 °C y un pico máximo de 28.3 °C registrado el 18 de octubre de 2024 a las 10:48.

Figura 3. Tendencia de temperatura registrada en los meses de septiembre y octubre de 2024, para los nidos 8, 10 y 11 relacionados a este estudio.



3.3.2 Textura de la arena de playa

Con base en los datos proporcionados sobre la granulometría de la arena y utilizando la metodología del Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS), las muestras resultantes de los nidos se pueden clasificar en:

Grava (2 mm):

Todas las muestras tienen un porcentaje muy bajo de partículas de grava (≥ 2 mm). La muestra 7 sigue destacando con 2.98%, siendo la única con una cantidad moderadamente significativa de grava.

Arena gruesa (500 micras - 2 mm):

La muestra 7 mantiene el porcentaje más alto de arena gruesa (29.46%), seguida por las muestras 6 (8.93%), 3 (8.84%) y 12 (5.71%). Estas zonas contienen partículas más grandes que podrían contribuir a una mayor estabilidad estructural en estas áreas de la playa.

Arena fina (200 micras - 500 micras):

Las muestras con un porcentaje dominante de arena fina siguen siendo la mayoría, incluyendo 2, 3, 4, 6, 8, 9 y 12, con valores superiores al 83%. Estas características son óptimas para la anidación debido a su buena compactación y ventilación.

Limo/arcilla (≤ 25 micras):

La muestra 1 continúa destacando con un alto contenido de limo/arcilla (24.44%), mientras que la muestra 3 muestra un ligero aumento a 7.70%. En la mayoría de las otras muestras, el contenido de limo/arcilla sigue siendo bajo ($< 5\%$), favoreciendo la porosidad y permeabilidad necesarias para la incubación.

Los datos reafirman que las playas tienen principalmente arena de tamaño fino (200-500 micras), con condiciones ideales para la anidación de tortugas golfinas. Las condiciones granulométricas de estas playas siguen siendo, en general, adecuadas para la anidación de tortugas

golfinas, con variaciones específicas que podrían influir en la selección de sitios por parte de las tortugas.

Tabla 2. Caracterización granulométrica y porcentaje de humedad en muestras de arena de sitios de anidación de tortugas marinas en la playa de Cojimies.

Muestras	Arena humedad (g)	Arena seca (g)	% de humedad	Tamaño de arena			
				2 mm (%)	500 micras (%)	200 micras (%)	25 micras (%)
7	1090,95	1042,66	4,43	0,0	0,7	74,9	24,4
8	1409,25	1347,53	4,38	0,5	0,8	93,5	5,2
9	1207,15	1166,66	3,35	0,0	8,8	83,5	7,7
10	1242,8	1193,68	3,95	0,0	0,8	95,0	4,2
11	1226,72	1219,44	0,59	0,0	8,9	88,7	2,4
12	1165,18	1114,51	4,35	3,0	29,5	65,8	1,7
13	922,69	882,54	4,35	0,1	0,7	94,8	4,4
14	955,15	867	9,23	0,0	0,2	97,5	2,2
15	814,37	765,28	6,03	0,0	5,7	93,4	0,9

3.4. Amenazas antropogénicas y naturales que afectan los nidos

3.4.1. Vulnerabilidad por causas antropogénicas

Durante los muestreos se observó la presencia de 12 tortugas varadas y muertas, de estas 2 estaban con anzuelos incrustados en las aletas y bocas (imagen 22 y 23), una se la encontró enredada en un trasmallo junto con un ballenato de ballena jorobada, y las otras tenían golpes en la cabeza y caparazón, incluso con huellas de haber sido mordida. (imagen 24)

Imagen 22. Tortugas marinas encontradas varadas en la playa, ambas en estado de descomposición. Una de ellas presenta un anzuelo incrustado en la aleta, mientras que la otra tiene un anzuelo en la boca, lo que evidencia la interacción con actividades pesqueras y los riesgos asociados a la captura incidental.



Autoría propia

Imagen 23. Tortuga verde (Chelonia mydas) y ballenato jorobado encontrados varados y enredados en un trasmallo



Autoría propia

Imagen 24. Tortugas golfina macho y hembra encontrada con evidentes golpes en la cara y el caparazón



Autoría propia

Por otro lado, encontramos evidencias de extracción de arena en la playa (cinco observaciones) y huellas de perros en los nidos, con excavaciones que potencialmente fueron hechas por los perros que habitan en los hostales aledaños (imagen 25 y 26)

Imagen 25. Extracción de arena cerca de un nido reubicado



Autoría propia

Imagen 26. Excavaciones de nidos hecha por perros cerca de hostales



Autoría propia

Se pudo observar también contaminación por residuos de petróleo en la playa, además de acumulación de madera arrastrada por las mareas en las zonas de dunas, óptimas para la anidación de tortugas marinas (imagen 27 y 28).

Imagen 27. "Rastros de petróleo en la playa de Cojimies, evidenciando contaminación que pone en riesgo el hábitat de las tortugas marinas y otros organismos costeros."



Autoría propia

Imagen 28. Acumulación de palizadas en la playa de Cojimiés, arrastradas por las mareas, lo que refleja la dinámica costera y posibles impactos en el hábitat de las tortugas marinas."



Autoría propia

3.4.2 Varamiento

Se registraron doce varamientos de tortugas marinas en la playa de Cojimiés. De estos, nueve correspondieron a la especie *Lepidochelys olivacea* (tortuga golfina), incluyendo tres hembras, dos machos y cuatro individuos de sexo indeterminado, todos considerados adultos según sus características morfológicas. Entre las otras especies varadas, se encontró un macho de *Lepidochelys kempii* (tortuga lora) y un ejemplar de *Chelonia mydas* (tortuga verde) enredado en una roja de trasmallo junto con un ballenato. También se encontró un ejemplar joven de *Eretmochelys imbricata* (tortuga carey) y un individuo de *Dermochelys coriacea* (tortuga laúd) en avanzado estado de descomposición. La mayoría de estas tortugas presentaban heridas en la cabeza o el caparazón, presumiblemente causadas por golpes, además de evidencias de interacción con espineles.

Individuo	Especie	Medida	Sexo	Estado	Lesiones	Fecha
		LCC				
		ACC				
Va1	Golfina <i>(Lepidochelys olivacea)</i>	67x72	Hembra	Muerta	En estado de descomposición avanzado, sin lesiones aparentes.	21/7/2024
Va2	Lora <i>(Lepidochelys kempii)</i>	77x81	Macho	Muerta	Con golpe en la cabeza, recién varada.	24 /9/2024
Va3	Golfina <i>(Lepidochelys olivacea)</i>	64x70	Hembra	Muerta	Presentaba un golpe en la cabeza y se encontraba en estado fresco	6 /9/2024
Va4	Golfina <i>(Lepidochelys olivacea)</i>	66x69	Indeterminado	Muerta	En estado de descomposición, parcialmente consumida por gallinazos; se encontró un anzuelo de espinel en la aleta.	15/9/2024
Va5	Golfina <i>(Lepidochelys olivacea)</i>	66x75	Indeterminado	Muerta	Con anzuelo de espinel en la boca, en estado descomposición	15/9/2024

Va6	Laúd (<i>Dermochelys coriácea</i>)	1x150	Indeterminado	Muerta	Sin cabeza, solo se encontraron las aletas y el caparazón, estaba en descomposición	21/9/2024
Va7	Carey (<i>Eretmochelys imbricata</i>)	40x60	Indeterminado	Muerta	Sin cabeza, se estaba descomponiendo	6/10/2024
Va8	Verde (<i>Chelonia mydas</i>)	S/M	Indeterminado	Muerta	Enredada en un trasmallo, junto a ella se encontró un ballenato; no estaba en descomposición pero el, vallenato si ."	7/10/2024
Va9	Golfina (<i>Lepidochelys olivacea</i>)	S/M	Indeterminado	Muerta	Solo el caparazón	16/10/2024
Va10	Golfina (<i>Lepidochelys olivacea</i>)	66x69	Hembra	Muerta	Golpe en la cabeza y caparazón recién había muerto	25/10/2024
Va11	Golfina (<i>Lepidochelys olivacea</i>)	64x72	Macho	Muerta	Golpe en la cabeza, en descomposición	27/10/2024
Va12	Golfina (<i>Lepidochelys olivacea</i>)		Macho	Muerta	Golpe en la cabeza recién había muerto	3/11/2024

Cabe destacar que algunos nidos recibían la acción directa del oleaje, en especial en días de aguaje, razón el cual los huevos eran extraídos y reubicados en otro lugar más apropiado (imagen 20 y 30).

*Imagen 29. Huevos de *L. olivácea* expuestos debido a la erosión causada por un aguaje durante la marea alta en la playa de Cojimies, Manabí, Ecuador*



Autoría propia

Imagen 30. Reubicación de huevos de *L. olivacea* expuestos debido a la erosión causada por un agujero en la playa de Cojimías, Manabí, Ecuador.



Autoría propia

3.5. Discusión

Selección del nido y éxito de la eclosión

La tortuga golfina (*Lepidochelys olivacea*) enfrenta diversas amenazas que afectan su éxito de anidación y eclosión. Estudios en la playa San Lorenzo, Manta, Manabí, Ecuador, han identificado factores como la sobreexplotación de hembras anidantes, extracción de huevos y captura incidental en redes pesqueras como principales causas de la disminución de sus poblaciones (Pincay Choez, 2021). Estas actividades humanas no solo reducen el número de individuos reproductores, sino que también alteran las condiciones naturales de las playas de anidación, afectando la incubación y supervivencia de los huevos. En las playas de Cojimías también se observan estos problemas, lo que podría estar perjudicando el éxito de anidación e incubación de las tortugas marinas; por ejemplo, se encontraron dos tortugas recién golpeadas en la cabeza, incluso con huellas de haber estado buscando un sitio para anidar.

Investigaciones en la bahía de Mazatlán, México, han evaluado la frecuencia de anidación y el porcentaje de eclosión en nidos artificiales de tortuga golfina (*Lepidochelys olivacea*). Arzola-González et al. (2019) reportaron que, utilizando cajas de poliuretano para la incubación, se obtuvo un promedio de eclosión del 75.2% (± 19.3). Esto sugiere que la incubación artificial puede ser una estrategia efectiva para aumentar el éxito de eclosión en áreas donde los nidos naturales están amenazados.

Estos resultados son comparables con estudios en Costa Rica, donde Viejobueno-Muñoz y Randall-Arauz (2015) registraron un 61.4% de éxito de eclosión en tortugas marinas. En contraste, en Esmeraldas, Ecuador, Angulo-Rosero (2019) reportó un 97% de eclosión, indicando condiciones óptimas para la incubación en esa región.

Las variaciones en los porcentajes de eclosión pueden atribuirse a diferencias en las condiciones ambientales, prácticas de manejo y amenazas específicas en cada localidad. La implementación de técnicas de incubación artificial, como el uso de cajas de poliuretano, ha demostrado ser una herramienta valiosa en la conservación de tortugas marinas, especialmente en áreas donde los nidos naturales enfrentan riesgos significativos.

Asimismo, un estudio en Baja California Sur, México, analizó la influencia de factores ambientales en el éxito reproductivo de la tortuga golfina, encontrando que variables como la temperatura y la disponibilidad de alimento en las áreas de alimentación de las hembras pueden afectar significativamente el número de nidos y el porcentaje de eclosión (Colin Aguilar, 2015). Estos hallazgos resaltan la importancia de considerar tanto las amenazas antropogénicas como los factores ambientales en la implementación de estrategias de conservación para esta especie.

Talla de neonatos

La comparación entre los resultados de este estudio y los datos presentados por Márquez (1996), Pritchard y Mortimer (2000) y Robles y Vega (2007) destaca una notable consistencia en las dimensiones de las neonatos de tortuga golfina (*Lepidochelys olivacea*) presentados en este estudio, reflejando patrones similares de desarrollo embrionario y condiciones ambientales óptimas en los sitios de anidación.

En el estudio de Robles y Vega se reporta una longitud del carapacho (LC) promedio de $41,2 \pm 1,8$ mm. Márquez (1996) reportó un promedio del largo de carapacho 40,3 mm en el nacimiento de los neonatos. Por otro lado, Pritchard y Mortimer (2000) documentaron un valor redondeado de 40 mm, que también coincide dentro del rango de tallas del presente estudio. Estas similitudes refuerzan la idea de que el tamaño de las neonatas está influenciado por condiciones ambientales similares a los que se presentan en las playas de anidación del Pacífico Este.

Temperaturas de los nidos

La temperatura de incubación en los nidos de la tortuga golfina (*Lepidochelys olivacea*) es un factor determinante en el desarrollo embrionario, afectando tanto el éxito de eclosión como la determinación del sexo de las crías. Estudios realizados en la playa El Verde, Sinaloa, México, reportaron temperaturas promedio de incubación de 33.6 °C en nidos naturales, 32.8 °C en corrales y 32.1 °C en cajas de poliestireno, con porcentajes de eclosión de 67.9%, 64.1% y 46.9%, respectivamente (Arzola-González, 2007). Estos resultados indican que variaciones en la temperatura del nido pueden influir significativamente en el éxito de eclosión. Además, se ha observado que temperaturas de incubación alrededor de 32 °C resultan en una mayor proporción de crías hembras, mientras que temperaturas cercanas a 28 °C favorecen el desarrollo de machos (Arzola-González, 2007). La ubicación del nido en la playa también juega un papel crucial en la

temperatura de incubación. Nidos situados en áreas con mayor exposición solar tienden a alcanzar temperaturas más altas, lo que puede acelerar el desarrollo embrionario y reducir el período de incubación (Colin Aguilar, 2015). Por lo tanto, fluctuaciones térmicas en los nidos no solo afectan la tasa de eclosión, sino también la proporción de sexos en la población. Durante este estudio, el análisis de las temperaturas registradas en los tres nidos a lo largo de un periodo de 3 días revela rangos comprendidos entre 27 y 29°C, registros que coinciden con las temperaturas registradas en otros sitios relacionados con la misma especie; además indicaría la presencia de neonatos machos, los cuáles eclosionan a temperaturas comprendidas en este rango (Arzola-González, 2007), mientras que temperaturas mayores a 30°C favorece la presencia de hembras (González López, 2020). Sería valioso ampliar el estudio y sistematización de registros de la temperatura en futuros trabajos, abarcando mayor número de nidos y periodos de tiempo más prolongados.

Sin embargo, temperaturas excesivamente elevadas pueden ser letales para los embriones o resultar en deformidades. Por otro lado, nidos ubicados en zonas sombreadas o con mayor cobertura vegetal suelen mantener temperaturas más bajas y estables, lo que puede prolongar el período de incubación y afectar la proporción de sexos (Colin Aguilar, 2015). Además, la humedad del sustrato es otro factor que interactúa con la temperatura, influyendo en la tasa de eclosión y en la salud de las crías (Arzola-González, 2007). Por lo tanto, la selección del sitio de anidación por parte de las hembras es fundamental para garantizar condiciones óptimas de incubación que maximicen el éxito reproductivo y mantengan un equilibrio en la proporción de sexos de la población.

Textura de la arena de playa

La granulometría de la arena en las playas de anidación es un factor determinante en el éxito reproductivo de las tortugas marinas, incluyendo la tortuga golfina (*Lepidochelys olivacea*).

Estudios han demostrado que arenas con partículas de tamaño fino a medio, predominantemente entre 200 y 500 micras, ofrecen condiciones óptimas para la incubación de huevos, ya que facilitan la ventilación y el drenaje adecuados del nido, además de permitir una construcción más eficiente del mismo (González, 2013). Por el contrario, un alto contenido de partículas gruesas o de grava puede dificultar la excavación del nido y afectar la estabilidad térmica y de humedad, factores críticos para el desarrollo embrionario.

La presencia de limo y arcilla en la arena también influye en la calidad del hábitat de anidación. Un contenido elevado de estas partículas finas puede reducir la porosidad y permeabilidad del sustrato, lo que podría generar condiciones anaeróbicas perjudiciales para los embriones (González, 2013). Por otro lado, arenas con bajo contenido de limo y arcilla favorecen una mejor aireación y drenaje, esenciales para el éxito de la incubación. Las muestras granulométricas de este estudio indican una alta proporción de partículas de 200 micras (arena fina), con valores comprendidos entre el 65,84% y el 97,54%, estas condiciones de arena son favorables para la anidación de las tortugas marinas *Lepidochelys olivácea*, razón por la cual se vienen observando patrones de anidación en esta zona de Manabí. Según Mortimer (1990), las playas con arenas finas tienden a retener humedad, lo que resulta esencial para mantener la viabilidad de los huevos durante el desarrollo embrionario; además, Rizkalla y Savage (2011) señalan que las arenas de textura fina favorecen un aislamiento térmico.

La proporción de partículas de 500 micras, presente en algunas muestras (como la muestra 7 con 29,46%), puede favorecer la oxigenación del nido, un factor crucial para el desarrollo de los embriones. Este balance entre partículas gruesas y finas es mencionado por Kraemer y Bell (1980), quienes encontraron que una textura heterogénea mejora la circulación de gases dentro del nido.

Vulnerabilidad

La tortuga golfina (*Lepidochelys olivacea*) enfrenta múltiples amenazas que comprometen su supervivencia, especialmente en áreas como Cojimíes, Manabí. La contaminación lumínica es una de las principales preocupaciones, ya que las luces artificiales desorientan a las crías durante su camino al océano, aumentando su vulnerabilidad a depredadores y reduciendo sus posibilidades de supervivencia (Fundación Contamos Contigo Ecuador, 2021). Además, la extracción de arena en playas de anidación altera el hábitat natural de estas tortugas, disminuyendo las áreas disponibles para la puesta de huevos y afectando la incubación debido a cambios en la temperatura y humedad del sustrato (Lifeder, 2023). La pesca incidental también representa una amenaza significativa; las tortugas golfinas suelen quedar atrapadas en redes de pesca, lo que puede resultar en lesiones o muerte (Pincay Choez, 2021). Nuestro estudio evidenció la existencia de extracción de arena y la problemática de la captura incidental, por lo que se requiere mayor presencia de inspectores del Ministerio de Ambiente para que se tomen medidas al respecto.

La introducción de depredadores como perros y gatos en zonas de anidación añade otro nivel de riesgo, ya que estos animales pueden destruir nidos y consumir huevos o crías, reduciendo el éxito reproductivo de la especie (Fundación Contamos Contigo Ecuador, 2021). La presencia de perros en áreas de anidación ha sido documentada como una amenaza significativa para las tortugas marinas, incluyendo la golfina (Lifeder, 2023). La combinación de estas amenazas ha llevado a que la tortuga golfina sea catalogada como "vulnerable" por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) (Pincay Choez, 2021). La presencia de perros en la zona de Cojimíes es evidente, por lo que hay que trabajar junto a las autoridades Municipales para establecer una ordenanza para su respectivo control.