

PROTOCOLO OPERATIVO ESTÁNDAR
**PROTECCIÓN, MANEJO Y
MONITOREO DE NIDOS
DE TORTUGAS MARINAS
EN ECUADOR CONTINENTAL**

Este documento debe ser citado de la siguiente manera:

MAATE, WildAid, GIZ. (2021). Protocolo Operativo Estándar para la Protección, Manejo y Monitoreo de Nidos de Tortugas Marinas en la Costa Continental del Ecuador, WildAid Inc., Cooperación Técnica Alemana – GIZ. Proyecto Conservación de Tortugas Marinas en la Costa de Ecuador. Guayaquil, Ecuador.

Elaborado por:

Cristina Miranda, Equilibrio Azul. Coordinadora Equipo
Consultor de WildAid en Ecuador.
Sofía Jones, Equilibrio Azul.
Felipe Vallejo, Equilibrio Azul.
Elka García, Equilibrio Azul.
Víctor Chocho, Dirección de Biodiversidad.
Lissette Ramírez, Dirección Zonal 5.
Esther Palomino, RVS-MERE .

Beatriz Ladines, REMACOPSE.
Sebastián Alvarado, REMAPE.
Iliana Solorzano, RVSMCP.
Andrea Sosa, RMGSF.
Ánder Gracia, RVSMERE.
Carlos Méndez, ANR PV.
Orlin Quinde, ANR PV.

Revisado por:

Sofía Jones, Equilibrio Azul.
Manuel Bravo, Director de WildAid en Ecuador.
Roddy Macías, Jefe de Proyectos en la Costa Continental del Ecuador de WildAid en Ecuador.

Colaboraron para la elaboración de este documento:

Daniela Alarcón, Galápagos Science Center
Juan Pablo Muñoz, Galápagos Science Center
Kerly Briones, Fundación Contamos Contigo Ecuador
Juan Pesántez, Fundación Contamos Contigo Ecuador

Roddy Macías, WildAid Ecuador
Byron Delgado, Fundación Jocotoco
René Zambrano, Fundación Jocotoco

Diseño y diagramación:

Gustavo Crespo Calderón, Consultor de WildAid en Ecuador.

CONTENIDO

LOS REGISTROS DE ANIDACIÓN EN LA COSTA CONTINENTAL DEL ECUADOR: UNA RESEÑA HISTÓRICA DEL MONITOREO DE TORTUGAS MARINAS Y EL INICIO DE UN PROGRAMA DE MONITOREO	8
METODOLOGÍAS DE MONITOREO: PROTOCOLO OPERATIVO ESTÁNDAR PARA LA PROTECCIÓN, MANEJO Y MONITOREO DE NIDOS DE TORTUGAS MARINAS EN LA COSTA CONTINENTAL DEL ECUADOR	12
DISEÑO Y PLANIFICACIÓN DE UN PROGRAMA DE MONITOREO DE ANIDACIÓN DE TORTUGAS MARINAS	12
IDENTIFICACIÓN Y MANEJO DE PLAYAS DE ANIDACIÓN.....	13
COLECCIÓN DE DATOS.....	15
PATRULLAJES	16
IDENTIFICACIÓN Y MARCAJE DE RASTROS Y NIDOS	19
MARCAJE DE HEMBRAS ANIDADORAS	24
ECOLOGÍA Y MORFOMETRÍA DE HEMBRAS ANIDADORAS	27
REUBICACIÓN DE NIDOS	30
CONSTRUCCIÓN Y USO DE VIVEROS	33
MONITOREO DE NIDOS	36
MONITOREO DE ECLOSIONES	36
EXHUMACIÓN DE NIDOS	37
LEVANTE DE TORTUGAS	41
REFERENCIAS	42

SIGLAS

AMCP	Áreas Marinas Costeras Protegidas
CIT	Convención Interamericana para la Protección y Conservación de las Tortugas Marinas
CODA	Código Orgánico del Ambiente del Ecuador
CPUE	Captura por Unidad de Esfuerzo (del inglés: Catch per Unit Effort)
INOCAR	Instituto Oceanográfico de la Armada del Ecuador
IPIAP	Instituto Público de Investigación de Acuicultura y Pesca
MAATE	Ministerio de Ambiente, Agua y Transición Ecológica del Ecuador
PNM	Parque Nacional Machalilla
POE	Protocolo Operativo Estándar
REMAPE	Reserva Marina El Pelado
REMACOPSE	Reserva de Producción Faunística Marino Costera Puntilla de Santa Elena
REVISICOF	Refugio de Vida Silvestre Islas Corazón y Fragatas
RMGSF	Reserva Marina Galera San Francisco
RVSMCP	Refugio de Vida Silvestre Marino Costera Pacoche
RVS-MERE	Refugio de Vida Silvestre Manglares Estuario Río Esmeraldas
RVS-MERM	Refugio de Vida Silvestre Manglares Estuario Río Muisne
ANR PV	Área Nacional de Recreación Playas Villamil
SRP	Subsecretaría de Recursos Pesqueros
TED/DET	Dispositivo excluidor de tortugas (TED del inglés: Turtle Excluding Device)
UICN	Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza
USFQ	Universidad San Francisco de Quito

GLOSARIO

Aguaje	Cuando la marea llega a su mayor amplitud. Existen dos aguajes cada mes, uno de ellos tiende a ser de mayor amplitud.
Aplicador	Herramienta tipo playo para la colocación de aretes/tags metálicos (INCONEL).
Aretes / Tags	Son marcas que se colocan en las tortugas marinas (generalmente en las aletas) para realizar estudios con el método de Captura/Recaptura. Pueden ser de distintos materiales (metálicos o plásticos) y pueden ser colocados externamente o internamente en el cuerpo de la tortuga (como los micro-chips o "PIT Tags"). Tienen un código único y suelen tener el nombre del dueño del tag y un correo electrónico.
Bajamar	La altura más baja de mareas dentro de un ciclo; marea baja.
Cama	El lugar que la tortuga usa para construir la cámara de huevos donde deposita los huevos. Usualmente la tortuga construye la cama moviendo arena con las aletas delanteras/ anteriores.
Cámara de huevos	Es el hueco que construye la tortuga para depositar los huevos. Tiene la forma de una vasija, con el fondo ancho y el cuello angosto. Las tortugas los construyen con sus aletas posteriores.
Calibrador	Herramienta de medida recta que tiene una precisión de dos decimales. En el caso de monitoreo de tortugas, se utiliza para medir neonatos, la cabeza de la tortuga o el largo y ancho "Recto" del caparazón.
Camuflaje	El proceso por el cual la tortuga esconde la ubicación del nido luego de haber depositado los huevos y tapado el nido. Involucra mover arena con las aletas anteriores, e incluso lanzar arena.
Contador	Instrumento utilizado para tener registro del número de huevos que van cayendo en la cámara de huevos durante la puesta.
Depredación	El proceso por el cual otros animales se alimentan de nidos o de tortugas marinas.
Eclosión	Se le denomina al "nacimiento" de un nido de tortuga marina. Técnicamente se refiere a cuando un neonato ha salido del cascarón del huevo. Coloquialmente y para términos comunicativos se lo utiliza para expresar el evento de "nacimiento" de todo un nido.
Emergida	La situación cuando un/los neonato/s han salido de la cámara de huevos del nido hacia la superficie de la playa. Es un término técnico que se utiliza específicamente para medir el éxito de un nido, separando la "emergida" de la "eclosión". Sin embargo no se utiliza el término "un nido emergió" sino simplemente "eclosionó".
Epibiontes	Un organismo que vive sobre otro. En tortugas suelen ser invertebrados como balanos, cangrejos, percebes, entre otros que se pegan a sus caparazones, escamas de la piel o viven entre los pliegues de su piel. Usualmente no causan ningún daño.
Exhumación	La excavación de un nido luego de su eclosión para monitorear el "éxito de eclosión" y el "éxito de emergida".
Feral	Un animal doméstico que se ha "desdomesticado" y se comporta como un animal salvaje ya que tiene total libertad. Por ejemplo: perros, gatos, cerdos, vacas, caballos, etc.
Intermareal	Zona de la costa (playas) que se encuentra cubierta por el mar durante la marea alta y descubierta durante la marea baja.
Largo y Ancho Curvo del Caparazón	Medidas de largo y ancho del caparazón de las tortugas tomadas con una cinta métrica, por lo que la medida es "curva".

GLOSARIO

Levante	El levante o headstarting es una estrategia de recuperación para poblaciones de tortugas marinas donde los neonatos son mantenidos en cautiverio por períodos de unos pocos meses hasta alrededor de un año de edad.
Morfometría	El estudio o análisis de las tallas y formas.
Patrullaje	Caminata que se desarrolla en los sitios de anidación, diurnos o nocturnos para registrar eventos de anidación o varamiento de tortugas marinas.
Pesca Incidental	Cuando especies que no son objetivo caen en las redes o anzuelos.
Pico de Anidación / Pico de Temporada	El mes (o las semanas) con mayor abundancia de anidación dentro de una misma temporada.
Pleamar	La altura máxima de marea dentro de un ciclo; marea alta.
Puesta	La ovoposición. El momento que la tortuga coloca los huevos en el nido.
Rastro o Huella	La huella que una tortuga deja sobre la arena de la playa.
Remigrante	Cuando una tortuga regresa a anidar a una playa luego de haber sido marcada/observada durante temporadas anteriores.
Captura / Recaptura	Es un método para estudiar poblaciones o individuos a través del marcaje con aretes/ tags (metálicos o de micro-chip) o con registros fotográficos. El marcaje es la "Captura", y cuando se vuelve a registrar el mismo individuo en una diferente ocasión es la "Recaptura".
Salida Falsa o Caminata Falsa	Cuando una tortuga sale a la playa, realiza una caminata, busca un sitio para anidar, e incluso construye la cama y cámara de huevos, pero no deposita huevos (no "anida"). Hay distintos tipos de salidas falsas.
Simpátrico / Simpatria	Cuando dos especies utilizan la misma distribución geográfica. Cuando dos especies usan los mismos hábitats (las mismas playas para anidar, por ejemplo).
Temporada de anidación	Las tortugas marinas tienen épocas reproductivas, cuando se aparean y las hembras salen a depositar sus huevos en la arena. Usualmente estas épocas están concentradas durante un período definido por factores ambientales, el cual varía de acuerdo a la especie y a la localidad.
Varamiento	Cuando una tortuga sale o es empujada por la marea hacia una playa porque está herida, enferma o muerta.
Vivero	Un corral o un espacio destinado a la reubicación de huevos.



LOS REGISTROS DE ANIDACIÓN EN LA COSTA CONTINENTAL DEL ECUADOR: UNA RESEÑA HISTÓRICA DEL MONITOREO DE TORTUGAS MARINAS Y EL INICIO DE UN PROGRAMA DE MONITOREO

El Ecuador continental ha tenido una historia muy relevante con las tortugas marinas, especialmente porque durante mucho tiempo fue uno de los principales puertos para la exportación de estas especies; en términos de conservación e investigación la costa siempre estuvo opacada por la Islas Galápagos, y durante mucho tiempo no estaba dentro del radar de distribución para la anidación de tortugas marinas dentro del contexto científico.

Los primeros registros de tortugas marinas en el Ecuador continental fueron reportados en la Isla de La Plata, Manabí, por Dampier (1906) quien describió la Isla como "un lugar atestado de grandes tortugas marinas" y propuso por primera vez una estacionalidad marcada de diciembre a mayo. Posterior a esta fecha no existen registros ni reportes sobre estas especies en el continente. A partir de 1978 la tortuga entraron en el radar de la ciencia a través de un inventario realizado por el Instituto Nacional de Pesca (INP) donde se registra huellas y nidos de tortuga verde (*Chelonia mydas*), carey (*Eretmochelys imbricata*) y laúd (*Dermochelys coriacea*) de forma esporádica (Hurtado, 1982). Luego Green & Ortiz-Crespo (1982) identificaron a la costa de Manabí como una de las áreas más importantes para la anidación de tortugas marinas de la costa, mientras que a la Isla de la Plata y algunos arrecifes rocosos de la provincia de Esmeraldas como importantes hábitats de forrajeo y descanso.

Durante un período de 20 años (1960-1980) el Ecuador continental fue un foco de interés para la explotación y exportación de tortugas marinas, produciéndose una cacería masiva de tortugas marinas para la explotación de su carne y otros derivados (Hurtado, 1983; Hurtado, 2001b). Cabe mencionar que durante la década de los 70s y principios de los 80s se desarrolló en Ecuador una de las pesquerías sobre tortugas marinas más grandes del mundo, se estima que alrededor de 150,000 tortugas fueron capturadas tan solo en el año 1979 en el Ecuador (Frazier 1982; Hurtado, 1982). En esta época el Ecuador junto a México eran considerados los principales exportadores de piel de tortugas marinas en el mundo (Mack, 1983).

La especie más explotada durante esa época fue la tortuga golfinia (*Lepidochelys olivacea*) (Alava, 2001). Durante este período uno de los puertos más importantes dentro del comercio de tortugas fue el Puerto Pesquero de San Mateo en la provincia de Manabí, donde se llegó a reportar alrededor de 1.000 tortugas diarias (Hurtado, 2001b).

A partir de 1980 se intentó regular la cacería, uso y comercialización de tortugas marinas (estableciendo cuotas) con el fin de tener un uso sostenible, donde la industria podía obtener su máximo rendimiento mientras las poblaciones de tortugas se recuperaban (Frazier & Salas, 1982). Sin embargo, durante esta época, y a pesar de los intentos de regular la pesca, la explotación continuaba lo que generó preocupación sobre su supervivencia. Es así como a partir de 1981 el gobierno unilateralmente prohibió la exportación de piel y el uso comercial de tortugas marinas con el fin de detener la disminución drástica de estas especies, convirtiéndose el Ecuador en un pionero en la región y dando esperanzas a estas especies (Frazier & Salas, 1982; Hurtado, 1982).

A partir de la prohibición de la pesca, en los años 90 empezaron a surgir iniciativas de investigación de tortugas marinas. Se realizaron los primeros monitoreos para registro de huellas y anidación (Hurtado, 2001a) de manera más sistemática (no solo por observaciones aleatorias). En el Parque Nacional Machalilla (PNM) y sus alrededores empezaron a surgir proyectos de monitoreo que ya empezaron a ver tendencias de abundancia (Barragán & Hurtado, 2001b), e identificación de nidos por especies, y medición de éxito de eclosión de esos nidos donde ya se reportó la presencia de anidación de carey en esta zona (Vallejo & Campos, 1998; Barragán, 2002). También se registraron oficialmente los primeros nidos de *L. olivacea* en Manabí (Alava et al., 2007) y Esmeraldas (Zárate, 2007). A partir del año 2007, se estableció el primer proyecto de monitoreo a largo plazo de anidación de tortugas marinas en la costa del Ecuador, dirigido por la Fundación Equilibrio Azul con el objetivo de monitorear todas las playas de anidación de tortugas del PNM y sus alrededores (Baquero-Gallegos et al., 2008; Coello & Herrera, 2011). Es en este proyecto que se "redescubre" la anidación de tortugas carey en el Ecuador y en toda Sudamérica, encontrando algunas playas índices de anidación para esta especie (Gaos et al., 2010) y realizando los primeros estudios de captura-recaptura con marcas metálicas en hembras anidadoras y en juveniles y los primeros seguimientos satelitales y acústicos de tortugas carey en el Ecuador (Coello & Herrera, 2011; Gaos et al., 2011). Desde el año 2011, el interés por monitorear playas de anidación se expandió a otros lugares como a la Reserva de Producción Faunística Marino Costera Puntilla de Santa Elena (REMACOPSE) donde se empezó por primera vez a registrar nidos (Ladines & Feijo, 2012), y se registró en

el Refugio de Vida Silvestre Marino Costero Pacoche un número significativo de nidos de tortuga golfina (Coello & Herrera, 2011; Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2014), dando surgimiento al programa de monitoreo de anidación en ambas localidades, que no solamente se mantienen hasta la fecha, sino que en el caso de Pacoche es el lugar que reporta más nidos para esta especie en todo el país (Miranda, 2019).

En cuanto a esfuerzos de conservación a nivel regional y global en 1981 Ecuador formó parte de la IX Reunión Intergubernamental del Plan de Acción para la Protección del Medio Marino y Áreas Costeras del Pacífico Sudeste, con el propósito de conservar el medio marino y costero a través de una fructífera cooperación regional entre Colombia, Chile, Perú, Panamá y Ecuador (Hurtado, 2001b). En este mismo año se establecieron acuerdos de cooperación con la National Marine Fisheries Services (NMFS) y el Fondo Mundial para la Vida Silvestre (WWF), en busca del desarrollo de un Proyecto para la Formulación de un Programa Regional para la Conservación de las Tortugas Marinas en el Pacífico Sudeste, programa que no se consolidó hasta el año 2007 (Coello & Herrera, 2011). Añadido a esto, el Ecuador forma parte de la Convención Interamericana para la Protección de las Tortugas Marinas (CIT) desde el año 1998. A partir del año 2008 la Autoridad Ambiental Nacional, instituciones públicas y privadas, prestadores de servicios turísticos, pescadores, organizaciones no gubernamentales (ONG), entre otros, colaboraron en el proceso de crear un Plan Nacional para la Conservación de las Tortugas Marinas en un esfuerzo por proteger y conservar estas especies, y, como especies paraguas, también proteger el resto de la biodiversidad marino costera, el cual fue oficialmente publicado e implementado a partir del año 2014 (Ministerio de Ambiente, 2014). Anteriormente se han realizado campañas para implementar medidas que promuevan mejores prácticas pesqueras y así evitar las interacciones y liberar de forma segura las tortugas capturadas, tales como la implementación de anzuelos circulares (Largacha et al. 2005) y desde el año 2002 Dispositivos Excluidores de Tortugas Marinas (TEDs – del inglés: Turtle Excluding Device) (Espinoza, 2012); y es que la captura incidental de tortugas marinas es considerada una de las causas para el declive de sus poblaciones no solo en Ecuador sino a nivel mundial (Spotila et al., 2000).

A pesar de que en la actualidad en Ecuador no existen industrias dedicadas a la exportación y comercio internacional de carne o derivados de tortugas marinas (Hurtado, 2001b), estas se encuentran bajo amenaza por la captura incidental en artes de pesca (principalmente redes de enmalle y palangres). Los datos publicados por Barragán et al., (2009) en el Parque Nacional Machalilla estimaron la CPUE total en 4.8 tortugas/1 000 anzuelos. La presencia de tortugas coincidió con la temporada de captura de dorado y al calar los palangres, en el 82% de las ocasiones fueron capturadas tortugas marinas. Otro estudio posterior registró la captura de 406 tortugas entre junio de 2009 y diciembre de 2010, especialmente de *L. olivácea* seguida de *C. mydas* (Coello & Herrera, 2011; Coello et al., 2012). Finalmente, en un estudio reciente realizado por Alfaro-Shigueto et al., (2018) donde, en base a datos de observadores a bordo y encuestas a pescadores se realizó una extrapolación de datos a todos

los puertos del país, se estima que en el Ecuador se capturan de manera incidental más de 40 mil tortugas al año en la pesca artesanal.

El monitoreo y protección de playas de anidación y nidos ha tenido una 'explosión' en la costa ecuatoriana en los últimos cinco años, donde muchas instituciones, públicas y privadas, al igual que individuos y comunidades se han unido a los esfuerzos ya existentes de monitorear playas para proteger nidos de tortugas marinas. Tanto en las Áreas Marino Costeras Protegidas (AMCP) como fuera de ellas existen esfuerzos de conservación para estas especies. A continuación, y en base a la investigación previa para la elaboración de este POE, se describe a los actores que actualmente realizan monitoreo en la costa Ecuatoriana, de norte a sur, junto con un pequeño resumen de su trabajo:

- Refugio de Vida Silvestre Manglares Estuario Río Esmeraldas: esta AMCP trabaja en la playa de Las Palmas, la playa de la ciudad de Esmeraldas, desde el año 2016 (Cárdenas-Araujo et al., 2020).
- Reserva Marina Galera-San Francisco: está AMCP trabaja en las playas que se encuentran dentro del área y también en playas de sus alrededores, desde el año 2014 (Espinoza, 2015; Sosa, 2017). Tiene el apoyo de la sociedad civil para el reporte de nidos en la zona de influencia del área.
- Refugio de Vida Silvestre Manglares Estuario del Río Muisne: esta AMCP trabaja en las playas de Muisne y Portete desde el año 2015 tomando la posta del trabajo realizado por la Fundación Equilibrio Azul desde el 2011.
- Fundación Contamos Contigo Ecuador: ha trabajado en la zona de Crucita desde el año 2018. Ahora también trabaja en otras playas del cantón Sucre (Briones y Pesantez, comunicación personal, 2020).
- Refugio de vida Silvestre Isla Corazón y Fragata responde a denuncias y reportes de varamientos en playas de la zona de influencia del área protegida, playas desde punta napo hasta canoa del cantón San Vicente, realiza asistencia de protección de nidos reportados por la sociedad civil, cantón Sucre y San Vicente.
- Refugio de Vida Silvestre Marino Costero Pacoche: trabaja en las playas de San Lorenzo, la Botada, Ligüiqui, entre otras. Además, responde a denuncias y reportes de la Playa Murciélagos en Manta y Santa Marianita. Es uno de los programas de monitoreo y conservación más longevo y exitoso, reportando números récord de nidos registrados y protegidos para tortugas golfinas de toda la costa del Ecuador (Pincay & Solorzano, 2020; Solorzano, comunicación personal, 2020).
- Reserva Marina El Pelado: trabajan en todas las playas de la REMAPE, pero principalmente en la playa Rosada, una importante playa de anidación de tortugas carey. Colaboran y coordinan el trabajo con el Parque Marino Valdivia y con voluntarios y fundaciones (Alvarado, comunicación personal, 2020).

- Reserva de Producción Faunística Marino Costera Puntilla de Santa Elena: Trabajan en monitoreo de tortugas marinas en toda la REMACOPSE y además atienden a denuncias y reportes en playas de los alrededores como Salinas, Mar Bravo, Chipipe, entre otras.

- Área de Recreación Playas Villamil: Su principal enfoque está en varamientos de tortugas marinas; también realizan monitoreo de anidación (Quinde, comunicación personal, 2020).



Reubicación de nido en la
Reserva Galera-San Francisco
© WildAid

METODOLOGÍAS DE MONITOREO: PROTOCOLO OPERATIVO ESTÁNDAR PARA LA PROTECCIÓN, MANEJO Y MONITOREO DE NIDOS DE TORTUGAS MARINAS EN LA COSTA CONTINENTAL DEL ECUADOR

Diseño y planificación de un programa de monitoreo de anidación de tortugas marinas.

Antes de emprender un proyecto de monitoreo de anidación de tortugas marinas es importante tener claro cuáles son los objetivos del monitoreo, definir el área de estudio o el área de monitoreo, conocer la geografía de la playa y su dinámica con relación a las mareas y el clima.

Para los propósitos de este Protocolo se describirán metodologías que tienen el objetivo directo de conservación de nidos de tortugas marinas y que los datos obtenidos ayuden a medir el éxito de los esfuerzos de conservación de nidos (protección y reubicación de nidos), con el fin de cada actor pueda establecer si las medidas implementadas son las correctas o si necesitan modificación, a la vez que como país se pueda medir el éxito de estos esfuerzos y también poder medir tendencias a largo plazo de cada playa, especie y población en base al número de nidos y número de hembras. Con estos datos se puede conocer tendencias poblacionales y aplicar más medidas de conservación de ser necesarias (SWOT Scientific Advisory Board, 2011).

El primer paso para planificar el monitoreo es definir las especies que anidan en cada playa, las temporadas de anidación y la abundancia de nidos para cada lugar. Para esto es recomendable realizar un proyecto piloto de monitoreo, de –idealmente– un año completo donde se realicen patrullajes diurnos para identificación de nidos, frecuencias y especies. En base a las especies, su abundancia y la prioridad que se establece para cada playa se debe definir el esfuerzo y la frecuencia de monitoreo.

En general se debe tomar en cuenta lo siguiente:

No todas las especies tienen las mismas temporadas, frecuencias, comportamientos, abundancia o estados de conservación. Para el Ecuador se conoce – de acuerdo con los datos disponibles– que la anidación por especie se da de la siguiente forma (Miranda, 2019):

L. olivácea: Pueden anidar durante todo el año, pero su temporada y picos de anidación están entre julio y diciembre.

C. mydas: La temporada se da entre noviembre y enero; se ha registrado una segunda temporada entre abril y junio (basado en datos de Equilibrio Azul para la Isla de La Plata, Parque Nacional Machalilla).

E. imbricata: Su anidación en playas costeras de la costa centro y sur del Ecuador es estricta entre los meses de noviembre y abril, con una variación aproximada de un mes de inicio y fin. Se ha registrado anidación ocasional en el norte del país fuera de temporada, entre agosto y noviembre (Miranda, 2019; datos de Equilibrio Azul).

D. coriacea: Su anidación en nuestro país es sumamente rara, pero coincide con las temporadas de anidación de Centro América, esto es entre noviembre y enero. Sin embargo, entre noviembre 2020 y febrero 2021, se han podido evidenciar y registrar 8 nidos en playas de la provincia de Manabí (4 cantón Sucre, y 3 Puerto López) y Esmeraldas (cantón Muisne), con al menos 5 con eclosión exitosa.

La prioridad para el monitoreo de una playa debe definirse de acuerdo con los recursos disponibles (financieros, humanos, equipos y logística) y también de acuerdo con la prioridad de cada playa de acuerdo con las circunstancias del lugar, el estado de conservación de las especies que ahí anidan, y la abundancia de nidos (si son playa índices o secundarias).

En el Ecuador, las playas donde exista anidación de tortugas Carey o laúd, deben considerarse como de alta prioridad y por lo tanto el monitoreo debe ser constante.

En las playas donde hay perros ferales, los cuales son capaces de destruir hasta el 100% de los nidos en algunos casos, también deben considerarse prioritarias y contar con un monitoreo constante que evite la destrucción de los mismos. (Otros esfuerzos para reducir estas amenazas, como esterilización de perros, socialización y concientización de las comunidades, reubicación de perros, entre otros, deben ir de la mano de los esfuerzos de monitoreo). Las playas de anidación significativa que estén abiertas al turismo en general deberían contar con monitoreo, protección y reglas de uso establecidas.

Frecuencia de Monitoreo

Tomando en cuenta los parámetros descritos anteriormente y dependiendo de los recursos disponibles, la frecuencia de monitoreo debe ser establecida de manera que se pueda

tener los datos más certeros, con bajo error de muestreo y que realmente aporten a los análisis de tendencias. Se sugiere utilizar el manual de SWOT Scientific Advisory Board (2011) "Estándares de datos mínimos para el monitoreo de las playas de anidación de las tortugas marinas" en el cual se define con detalle cómo y cuándo se debe escoger la frecuencia de monitoreo y cómo se debe utilizar esos datos.

Sin embargo, es importante que previo a definir una frecuencia de monitoreo a largo plazo, se realice un estudio en la playa de por al menos 3 años, para poder establecer dinámicas de anidación y el comportamiento de las especies en el sitio.

Bajo los parámetros del documento de SWOT (2011) la frecuencia puede ser:

- Tres veces (o más) por semana
- Cada 15 días fuera de temporada y tres o más veces por semana durante la temporada.
- En más de una playa para una misma población
- Durante un período definido dentro de la temporada de anidación.

Se sugiere, sin embargo, que al decidir la frecuencia se tome en cuenta que cuando no se hace monitoreo constante, especialmente en playas índices de anidación y en temporadas de anidación, se pueden perder huellas, sobre todo si la marea cubre la totalidad de la playa, o si hay mucha circulación de gente sobre la arena. De igual manera, en sitios donde hay depredación por perros u otros animales ferales, los nidos serán destruidos cuando no exista monitoreo constante.

Identificación y Manejo de Playas de Anidación

En el Ecuador, prácticamente todas las playas son hábitat adecuado para la anidación de tortugas marinas, por lo tanto,

es importante que sean manejadas y protegidas como tal. Una playa de anidación debe tener una franja de vegetación adyacente y una zona de dunas o de arena seca (muerta). Adicionalmente no deben existir obstáculos (construcciones, vehículos, etc.), deben ser oscuras y no se debe extraer arena de ellas.

De acuerdo con el Código Orgánico del Ambiente del Ecuador (CODA) "se prohíbe la construcción, con carácter permanente, de edificaciones en la playa" (Art.265) así como la extracción de arena, el estacionamiento y circulación de vehículos, la generación de ruidos y otras actividades nocivas para este ecosistema (Art.269). Esto es de especial relevancia y consecuente con la conservación de hábitats de anidación de tortugas marinas.

Sin embargo, hay playas en donde existen poblaciones humanas y en donde ya existen construcciones y luces. Es importante tomar esto en cuenta al momento de realizar una planificación de monitoreo y manejo de playas de anidación de tortugas marinas. También es prioritario considerar la seguridad para el grupo de personas que conformen el equipo de monitoreo.

Zonificación de playas

Para realizar un monitoreo de anidación es importante zonificar las playas o el área de estudio. Esto es importante no solo porque ayuda a geo-referenciar cualquier evento de anidación o de varamiento, incluso cuando se utiliza GPS, sino que además también facilita la logística del monitoreo. Con una correcta zonificación es fácil conocer la ubicación de cada nido y por lo tanto realizar el seguimiento, monitoreo, y la posterior exhumación de cada nido.

Se debe establecer zonas separadas por 50 metros como se sugiere en el Manual de la CIT (2011) (Fig. 1), las cuales deben ser definidas utilizando una cinta métrica. Se puede colocar estacas para delimitar cada zona, o utilizar objetos que ya se encuentren en la playa y donde se puede señalar la zona. Se sugiere geo-referenciar la ubicación de cada señal que delimita las zonas por si alguna se pierde. Se debe tener en

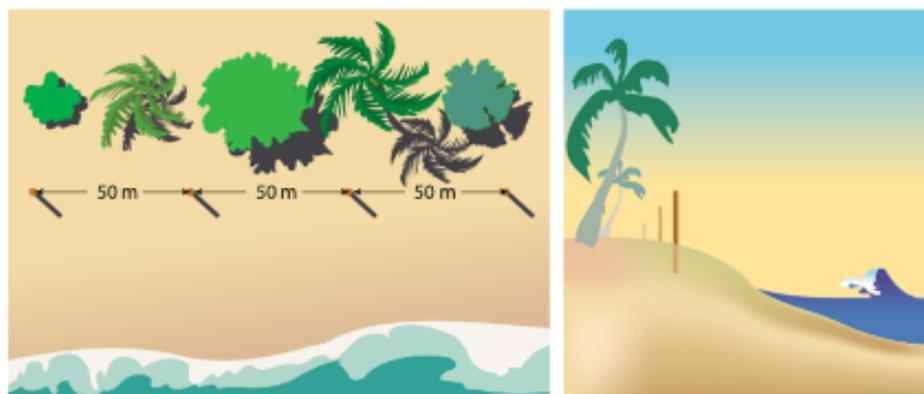


Figura 1. Ejemplo de cómo se debe zonificar una playa para el monitoreo de anidación. Figura tomada de CIT, 2011¹.

¹ Convención Interamericana para la Protección y Conservación de las Tortugas Marinas (CIT). 2011. Manual Sobre Técnicas de Manejo para la Conservación de las Tortugas Marinas en Playas de Anidación. CIT-CC8-2011-Tec.2. 52 pp. <http://www.iacseaturtle.org/documentos.htm>

a sitios que no llegaba antes y esto obliga a reubicar un mayor número de nidos. Se puede usar la tabla de mareas para predecir agujas fuertes que pueden destruir nidos in-situ, pero es necesario que esto vaya de la mano de observaciones y monitoreo directo en el campo. Esta parte del trabajo es totalmente dinámica y es necesario estar muy activos y en el sitio durante toda la temporada.

Manejo o Modificación del Hábitat

Es importante destacar que realizar modificaciones de hábitat para beneficio de las tortugas marinas es un evento muy raro y se debe evitar siempre que sea posible. Modificaciones como perturbación de las dunas, extracción de arena, remoción de vegetación o "limpias" de "maleza" son eventos agresivos y negativos. Se tiene que considerar que la vegetación de la playa (compuesta principalmente de hierbas y suculentas rastreras como *Hipomoea*) controla la erosión, apoya a la formación y preservación de dunas y al control de la temperatura de la arena, lo cual es beneficioso para la anidación de tortugas marinas (Kamel, 2013; Laloë et al., 2018; CIT, 2015).

De igual manera, la vegetación arbustiva adyacente a las playas cumple dos funciones principales para las tortugas; es hábitat de anidación, en especial de tortuga carey, y ayuda a cubrir las luces de poblaciones o construcciones que tienen un impacto directo en la anidación y eclosión de tortugas marinas (Tuxbury, 2005).

Colección de Datos

La colección y el ingreso de datos a una base de datos debe ser sistemática y seguir las mismas metodologías dentro de un mismo proyecto/país: coleccionar los mismos datos, utilizar preferentemente el mismo esfuerzo de monitoreo; de esta manera los datos pueden ser comparables entre distintos sitios.

Para el caso de tortugas marinas en playas de anidación la información más importante es el número de nidos por especie y por playa. Sumado a esto se debe medir el esfuerzo de monitoreo, el cual es basado en área monitoreada o en tiempo (cuando es nocturno el monitoreo).

Número de nidos: Este es el dato más importante. Se debe llegar a identificar la especie por cada playa. Sin embargo, en playas donde no se ha podido identificar la especie, que además hay especies simpátricas con huellas similares (por ejemplo: tortugas carey y tortugas golfinas, ambas con rastros asimétricos y con eventos de anidación en las mismas playas, en especial al sur de la provincia de Manabí), se debe identificar la especie en las eclosiones y exhumaciones. Si finalmente no se conoce la especie, nunca se debe asumir, y esa especie debe ser catalogado como "No identificada". Se puede registrar la ubicación de cada nido con un GPS o de acuerdo a las zonas de la playa.

Especie: Existen cuatro especies anidadoras en el Ecuador. En los patrullajes diurnos se puede intentar diferenciar las

especies de acuerdo a sus rastros, simétricos o asimétricos, y camas. Sin embargo, es fácil confundir rastros asimétricos de tortuga golfinas y asimétricos de tortuga carey. Solamente se debe registrar la especie cuando se tiene confirmación de cuál es. Por este motivo también es importante registrar las simetrías.

Esfuerzo: el esfuerzo se mide por kilómetros de playa recorridos, el número de personas y el número de horas.

Fecha: Siempre registrar la fecha de monitoreo, incluso cuando no se ha registrado ningún evento.

Nidos in situ versus reubicados: Todos los nidos deben ser registrados con su estado (si han sido reubicados o permanecen in situ). Si se reubicaron nidos se sugiere registrar el sitio de anidación y también el sitio a donde se reubicó. En la ficha de datos de los nidos debe constar cuales han sido reubicados y cuales no para luego poder analizar los datos y ver diferencias entre los nidos que han sido manipulados y los que no. De igual manera se sugiere registrar el motivo por el cual se reubicó un nido (por ejemplo: posible inundación, posible erosión, posible depredación, hábitat deteriorado, etc.).

Estado de los nidos: Existen ocasiones en que los nidos se destruyen (por mareas, perros, etc.). Es importante registrar estos eventos para cada nido.

Análisis de datos

Para luego medir el éxito del monitoreo lo más importante es conocer el número de nidos protegidos y exitosos según la especie y según la playa.

Se recomienda también medir el éxito de eclosión y de emergida en porcentajes. El número de neonatos liberados es un dato interesante y sale del cálculo del éxito de emergida, sin embargo, se debe considerar que este número no necesariamente refleja el éxito de protección de nidos ya que existen grandes diferencias en el número de huevos que cada especie coloca. Por lo tanto, es importante el uso de porcentajes y el número total de nidos.

Es MUY importante poder calcular los éxitos de eclosión y emergida de nidos in situ versus nidos reubicados (y detallar si fueron reubicados a viveros, en la misma playa, o exsitu- a otras playas o incluso a incubadoras). De esta manera se puede medir si existe un aumento del éxito por estas acciones de conservación o no. Con esta información se puede tomar decisiones de manejo para el futuro.

Se deberá reportar al final de cada temporada los datos de anidación de las playas monitoreadas para la consolidación a nivel nacional y la publicación del informe anual de acuerdo a lo establecido en Plan de Acción para la Conservación de las Tortugas Marinas.

Patrullajes

Patrullajes diurnos

Los patrullajes diurnos tienen el principal objetivo de registrar eventos que se dieron durante la noche, o en el caso de que no se haga patrullaje todos los días eventos que se dieron durante los días y noches anteriores. En los patrullajes diurnos se puede observar las siguientes situaciones:

- Rastros de eventos de anidación: Nidos o Salidas Falsas
- Eclosiones o Rastros de eclosión
- Tortugas anidando (esto es sumamente raro durante el día, pero puede darse)
- Tortugas varadas: heridas o muertas
- Nidos destruidos

Los patrullajes diurnos se pueden realizar durante todo el día, sin embargo, se recomienda hacerlos lo más temprano en la mañana por los siguientes motivos:

- Si existe la necesidad de reubicar nidos, todavía estarán dentro de un margen de tiempo seguro para hacerlo.
- Se evita que se borren las huellas ya sea con la marea o con el pisoteo de personas y vehículos.
- Se puede proteger los nidos antes de que animales ferales los destruyan.

Es más fácil ver las huellas por la dirección oblicua de la luz. Esto es especialmente importante en playas donde la arena es sumamente fina y compacta donde los rastros de tortugas no son pronunciados, especialmente donde anidan tortugas golfinas. En el Ecuador esto pasa en playas como Muisne, Portete, Mompiche, Cojimíes, Same, entre otras.

Monitoreo por temporadas y frecuencia de patrullaje

Se recomienda realizar los patrullajes diurnos a pie para poder ver con detalle cualquier huella o rastros de eclosión. Hay lugares en donde las extensiones de playa son tan grandes que los patrullajes deben realizarse con vehículos, sin embargo, en Ecuador este es raramente el caso, y por lo tanto se sugiere que los patrullajes se hagan a pie.

Se recomienda que los patrullajes diurnos se realicen durante todo el año, incluso fuera de las temporadas de anidación de cada playa. Se recomienda hacerlo como está expuesto en los "Estándares de datos mínimos para el monitoreo de las playas de anidación de las tortugas marinas" de SWOT Scientific Advisory Board (2011). Fuera de temporada se puede realizar patrullajes diurnos una o dos veces por semana. Dentro de temporada, las playas índices deben ser monitoreadas todos los días o pasando un día y las playas secundarias pasando un día o entre tres y cuatro veces por semana.

Nota: esta frecuencia se debe definir de acuerdo con la importancia de la playa y las necesidades de conservación. En playas donde existe depredación por animales ferales como perros se sugiere que se haga patrullajes diurnos todos los días. De igual manera en playas donde la marea cubre toda la playa y borra las huellas, se debe organizar

los patrullajes diurnos todos los días y que sean antes de la marea alta.

Los patrullajes deben ser planificados en base a la dinámica de anidación de las especies y a la capacidad operativa de la institución, la cual va a estar influenciada por el personal y equipo disponible.

Área de monitoreo

Si bien toda la playa constituye un hábitat de anidación de tortugas es importante tomar en cuenta la dinámica de las mareas sobre la playa, y cómo esto incide en las huellas que quedan marcadas en la playa. Se recomienda que cuando se hace monitoreo se camine por la marca que queda sobre la playa de la última marea alta. De esta manera se puede ver rastros de todas las horas de la noche. No se recomienda caminar por la zona intermareal; a pesar de que es más fácil caminar por esta parte de la playa, se puede obviar huellas de eventos que se dieron durante la marea alta de la noche. Se debe caminar toda el área que se ha definido como el área de estudio o monitoreo, si esto viene a ser la totalidad de una playa, esta debe ser cubierta totalmente.

Patrullajes Nocturnos

Los patrullajes nocturnos cumplen el propósito principal de encontrar a las hembras mientras salen a desovar, esto provee la oportunidad de coleccionar datos sobre las hembras, especialmente identificar a cada hembra a través del uso de aretes, e identificar los nidos que pertenecen a cada hembra. También se puede observar eclosiones y varamientos. En playas donde existe depredación por perros ferales, los patrullajes nocturnos son la herramienta más efectiva para evitar la destrucción de la mayor cantidad de nidos, ya que se puede proteger a los nidos antes de que los perros los encuentren y también proteger a las hembras; en playas ecuatorianas donde existen perros ferales es común que los perros busquen nidos durante la noche; si encuentran una tortuga desovando es frecuente que se dan ataques.

Monitoreo por temporadas y frecuencia de patrullaje

Es importante que en las playas índice de anidación se realicen patrullajes nocturnos todas las noches durante la temporada de anidación. Cuando esto no se puede hacer, se puede realizar durante el pico de anidación; se debe tener en cuenta que no se tendrá el número total de hembras durante la temporada, pero sí una estimación. De igual manera, durante la noche se debe tratar de hacer patrullaje toda la noche, dividiendo al equipo en turnos. Si esto no es posible se puede hacer patrullajes cada determinado tiempo (ej. cada hora).

Área de monitoreo

Igual que se describió en los patrullajes diurnos, es de gran importancia la zona o sector de la playa por donde se camina mientras se hace el patrullaje; durante la noche la visión es limitada por lo tanto es incluso de mayor importancia. Siempre se debe caminar por la última marca de la línea alta de marea. De esta manera se puede ver los rastros de eventos que se dieron durante las horas que la marea estaba más alta, y también los que se dieron a medida que la marea empezó a bajar. Una vez definido el área de estudio o monitoreo (ej. toda la playa de San Lorenzo, que va de un punto A. a un punto B.), se debe caminar toda esta área en su totalidad.

Se debe listar para colocar en Comportamiento de la matriz.

Se debe establecer lenguaje estandarizado.

Durante el proceso de anidación, pese a que existen diferencias en algunas características como la talla, la selección del sitio de anidación, el tamaño y forma del nido y el número de huevos colocados, existen comportamientos que son similares entre todas las especies, como el proceso de anidación (Meylan & Meylan, 2000) y el nivel de perturbación durante este proceso. Según Alvarado & Murphy (2000) el comportamiento de anidación puede dividirse en las siguientes fases (Fig. 9):

Emergida del mar: En este momento las tortugas están sumamente alertas, pendientes de cualquier perturbación. Cualquier sonido, movimiento, incluso olor, las hará regresar inmediatamente al mar.

Desplazamiento desde el punto de emergida a la zona de anidación. En este punto están sumamente alertas.

Selección del sitio de anidación: la mayoría de las especies anida en la parte alta de la playa, sin embargo, las tortugas carey suelen hacerlo en la vegetación al resguardo de matorrales, arbustos y árboles. Suelen estar muy alertas.

Construcción de la Cama: Una vez seleccionado el lugar, construyen un hoyo poco profundo para enterrar su cuerpo antes de crear la cavidad del nido. Utilizan principalmente sus aletas delanteras tirando arena hacia atrás, también se ayudan con las aletas traseras moviéndolas hacia la derecha e izquierda. Esta fase puede identificarse tanto por el movimiento de las aletas como por la presencia de arena húmeda (más oscura) rodeando a la tortuga. En esta fase están menos alertas.

Excavación de Cámara de Huevos: esta fase involucra las aletas posteriores a manera de pala, con las que construyen un hueco en forma de vasija, cuidadosamente sacando arena y dando forma al agujero. La profundidad de la Cámara depende de la especie y del tamaño de la hembra (entre 40 y 70 cm entre especies). La concentración se ha ido a la construcción de la Cámara y menos al entorno, por lo tanto, están menos alertas.

Ovoposición: Una vez lista la Cámara, la tortuga se prepara

para colocar los huevos poniendo ambas aletas posteriores a los lados del hueco (con excepción de la tortuga laúd que introduce una de sus aletas posteriores dentro del hueco al momento de la puesta). El número de huevos varía entre las especies, algunas además de los huevos fecundados pueden poner huevos infértiles, estos suelen ser más pequeños o deformes (no tienen yema). En esta fase, las tortugas entran en una especie de "trance" donde no están alertas del entorno; es en esta fase que se debe hacer el acercamiento a la tortuga, con mucho cuidado, en silencio y sin alumbrar a la cara de la hembra. Si bien están en "trance" si pueden asustarse y la puesta se puede interrumpir.

Tapada: finalizada la ovoposición, con sus aletas posteriores cubren la cámara con arena y presionan dando pequeños golpes hasta compactarla suavemente. Las tortugas golfinas, al momento de cubrir, se "bambolean" también, golpeando con las aletas y el caparazón.

Camuflaje del nido: con las aletas delanteras arrojan arena sobre toda el área del nido girando en varias direcciones para camuflarlo y evitar que depredadores encuentren los huevos. Hay especies que casi no camuflan sus nidos, como las golfinas que comúnmente se dirigen directo al mar luego de tapar el nido. Otras especies se toman bastante tiempo en camuflar, como las carey.

Regreso al mar: finalizada la fase anterior retornan directamente al agua. Es común que en esta fase se queden sobre la arena sin moverse; puede ocurrir que las hembras estén cansadas haciendo que al regreso deban detenerse por momentos antes de continuar su camino. Es importante que lo hagan solas y no interferir. **¡Jamás se debe cargar una tortuga para llevarla al mar!**

Durante los patrullajes nocturnos, cuando se avista una tortuga, el trabajo debe realizarse evitando al máximo el impacto o estrés al animal. Para esto es necesario trabajar con rapidez, conocer las diferentes etapas del desove y su factor de perturbación. El acercamiento debe realizarse durante la puesta (desove), o después de que ha tapado y camuflado el nido. Se puede parar a la tortuga cuando regresa al mar -tomando en cuenta que este momento están muy alertas y se van a asustar- y allí tomar los datos (medidas, información de aretes, marcaje, etc.); nunca se debe aproximar una tortuga antes de que haya comenzado con la puesta (Chacon et al., 2008) (Fig. 3).

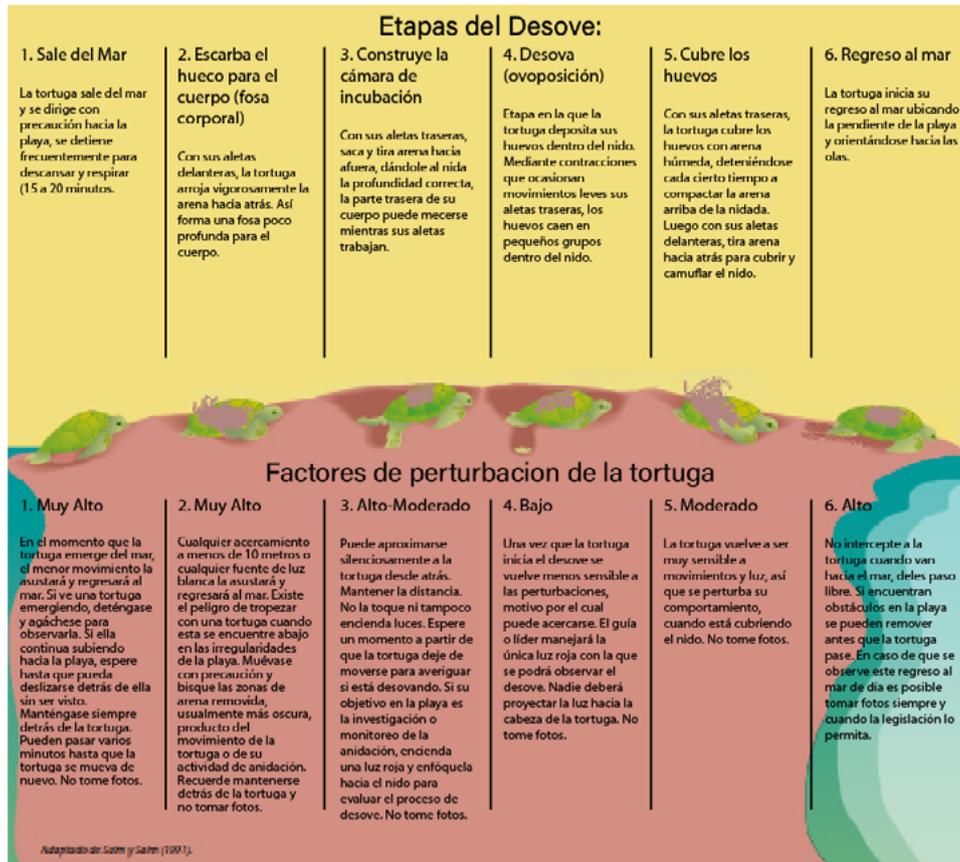


Figura 3. Etapas del desove de la tortuga marina y su factor de perturbación. Figura tomada de Chacón et al., 2008².

Materiales y equipos necesarios

Los materiales básicos que se necesitan para realizar patrullajes son los siguientes:

- Ficha de campo o cuadernos de campo para anotar los datos. Se sugiere siempre registrar el patrullaje, incluso cuando no haya eventos que registrar, para medir el esfuerzo. Siempre incluir fecha y horas.
- Cinta métrica
- Guantes
- Lápices y marcadores
- Cámara de fotos
- Celular / Tablet
- GPS
- Reloj o celular para medir y registrar el tiempo
- Contador
- Mochila de Campo
- Linterna con luz roja: esto es obligatorio, no se debe trabajar en playas de anidación y con tortugas utilizando luces blancas.
- Equipo de marcaje de hembras: aplicador, aretes/tags,

alcohol, yodo. En el caso de utilizar Pit-tags: pistola, pit-tags y escáner.

- Calibrador
- Fundas limpias o baldes (envases) para reubicación de huevos, se recomienda que estos sean rígidos.
- Materiales de marcaje de nidos: estacas, cintas, marcadores
- Materiales de protección de nidos
- Equipos de comunicación: radios, teléfonos celulares
- Equipo de acampar, de ser el caso (carpa, bolsa de dormir, aislante)
- Equipos personales (agua, primeros auxilios)
- Baterías de repuesto
- Navaja

Datos mínimos que se deben coleccionar

- Fecha
- Lugar o playa de estudio
- Hora de inicio y fin del patrullaje
- Número de personas y nombres (o al menos iniciales)
- Situaciones observadas y sus respectivos datos (esto se describe en las siguientes secciones)

²Chacon, D., Dick, B., Harrison, E., Sarti, L., & Solano, M. (2008). Manual sobre técnicas de manejo y conservación de las tortugas marinas en playas de anidación de Centroamérica. Secretaria Pro Tempore de la Convención Interamericana para la Protección y Conservación de las Tortugas Marinas (CIT). <http://www.iacseaturtle.org>

Identificación y Marcaje de Rastros y Nidos

Durante patrullajes diurnos o nocturnos se encuentran rastros. Los rastros proveen de información sumamente valiosa ya que cuentan la historia del comportamiento de la tortuga sobre la playa y dirigen hacia la ubicación de un nido. Al encontrar un rastro no se debe pisar la huella para no dañar o borrar el rastro. Durante los patrullajes nocturnos, al encontrar un rastro existen dos posibilidades: una tortuga anidó, o una tortuga se encuentra en la parte alta de la playa anidando; por lo tanto, lo primero que se debe hacer es identificar la huella de subida y la de bajada (Fig. 4). Para identificar si es de subida o bajada, se debe ver la dirección hacia donde las aletas empujaron la arena. También se puede utilizar la marea para identificar: la huella que es más larga mientras la marea está bajando es la de bajada; esto no se puede ver si la marea está subiendo.

Luego se debe identificar la simetría del rastro, definir si se trata de una **Salida Falsa**, o si se trata de un evento de anidación con **Nido** como se detalla a continuación:



Figura 4. Rastros de una tortuga marina. Foto: Leonardo Alonzo - RVSMC PACOCHE

Simetría de Rastros o Huellas

Las tortugas marinas tienen dos tipos de Rastros cuando salen a desovar, estos tienen una simetría que depende de la especie y que puede ser Simétrica o Asimétrica. El motivo de la diferencia en simetría es que algunas especies caminan utilizando alternadamente ambas aletas anteriores y otras utilizan las dos al mismo tiempo.

Rastros Simétricos

Cuando ambos lados de un rastro son iguales. La tortuga camina moviendo ambas aletas anteriores al mismo tiempo, de manera que ambos lados del rastro en la arena se ven iguales, las huellas de las aletas están en el mismo plano (Fig. 5). Este tipo de rastro se encuentra en tortugas verdes, y laúd, la diferencia entre ambas especies está en el ancho del rastro

y en que las tortugas laúd dejan una huella prominente a los lados del rastro, que corresponde a la huella de sus largas aletas anteriores.



Figura 5. Rastro Simétrico de una tortuga verde (*Chelonia mydas*) en la provincia de Manabí. Foto: Sofía Jones, Equilibrio Azul

Rastros Asimétricos

La tortuga camina moviendo las aletas anteriores de manera alternada, por lo tanto, en la arena ambos lados de un rastro no se ven iguales, las huellas de las aletas no están en el mismo plano (Fig. 6). Las tortugas Carey y Golfina realizan este tipo de rastro; si bien las Golfinas son más pequeñas que las Careys, el ancho de su caparazón puede ser mayor al largo lo que genera confusión en la identificación de especie para este tipo de simetría.

Se sugiere, en sitios con especies simpátricas y que usan la misma época, no asumir la especie únicamente por el rastro asimétrico. Identificando la simetría del rastro se puede hacer una aproximación de especie, sin embargo, la única manera de confirmarla es esperar el momento de la eclosión en caso que se haya dado un evento de anidación. Si no se ha visto la hembra anidadora o los neonatos eclosionados no se debe registrar la especie, aunque tengamos muchas "pistas" que nos hagan pensar que sabemos.



Figura 6. Rastro Asimétrico de una tortuga carey (*Eretmochelys imbricata*) tomada en la provincia de Manabí. Foto: Sofía Jones, Equilibrio Azul.



Figura 7. Marcaje de un rastro haciendo cruces para no contarlo nuevamente.

Marcaje y Medida de Rastros

Una vez que se haya identificado el rastro y su simetría y se haya analizado si se trata de un rastro de salida falsa o de anidación, es importante tomar medidas del rastro y marcarlo para no contarlos nuevamente en otros patrullajes o por otros miembros del equipo de monitoreo. El marcaje se lo puede hacer cruzando una o varias "X" sobre el rastro (Fig. 7).

Para medir, utilizando una cinta métrica se debe medir en línea recta entre los extremos del Rastro. Es importante resaltar que siempre debe ser recto: en el caso de los rastros asimétricos la huella no es recta, sin embargo, igual se debe medir en ancho de rastro recto (Fig. 8). Se sugiere tomar tres medidas en partes diferentes del rastro para reducir el error de medida.

Salida Falsa vs Anidación: Análisis del Rastro, Cama y Camuflaje

Comprender las distintas fases del comportamiento de anidación ayudará a interpretar las señales dejadas por las tortugas en la playa en los casos que no sea posible avistar a las hembras desovando (Schroeder y Murphy, 2000).



Figura 8. Medición del ancho de un rastro asimétrico, de una tortuga carey. Foto: Paula Holguín, Equilibrio Azul.

En la playa se pueden dar dos tipos de eventos de anidación: salida falsa y anidación. Para diferenciar ambos tipos de salidas se recomienda primero identificar el rastro de subida y bajada observando la dirección hacia donde las aletas empujaron la arena (Fig. 10), si la marea está bajando se puede ayudar con el largo del rastro, la que es más larga representa el rastro de bajada, esto también da un indicio que la hembra paso mucho tiempo en la playa y probablemente haya un nido.

Salida Falsa

Una Salida Falsa es una caminata que realiza la tortuga sobre la playa donde no se da la ovoposición o puesta. Existen muchas hipótesis sobre la razón por la cual las tortugas tienen este comportamiento que van desde una exploración para encontrar el sitio adecuado para el nido hasta una distracción contra depredadores. Cuando se dan Salidas Falsas, lo más seguro es que en los próximos días esa misma tortuga saldrá nuevamente a colocar sus huevos; la frecuencia de Salidas Falsas depende de la especie: hay especies, como las carey, que raramente hacen salidas falsas, mientras que otras, como las verdes, comúnmente hacen más de una salida falsa antes de depositar los huevos. Dentro de las Salidas Falsas puede haber las siguientes situaciones (Fig. 9):

Exploración: (o "vagabundeo" de acuerdo a Schroeder y Murphy, 2000): Cuando una tortuga camina por la playa y se da algunas vueltas, pero no mueve la arena para hacer el nido.

Nota: Debe tomarse en cuenta que las tortugas están sumamente alertas el momento que salen del mar y buscan un sitio para anidar. Cualquier perturbación les puede ahuyentar y causar que regresen al mar sin poner los huevos. Se debe tener en cuenta no perturbar a la tortuga (mantenerse en silencio y en oscuridad) y anotar si es que la salida falsa fue causada por el monitor o investigador.

Anidación

Durante los eventos de anidación, antes de construir la cavidad (Cámara de Huevos) donde depositará los huevos, la tortuga comienza a preparar el área moviendo y tirando arenas hacia atrás con sus aletas anteriores, formando un hueco -cuya profundidad depende de la especie- donde entra su cuerpo; a esto se le llama la cama. Una vez depositados los huevos y tapada la Cámara con sus aletas posteriores, comienza a cubrir el nido lanzando arena con sus aletas delanteras rotando en varias direcciones para camuflar el nido y evitar que depredadores encuentren los huevos. Comprender estas conductas de anidación en las distintas

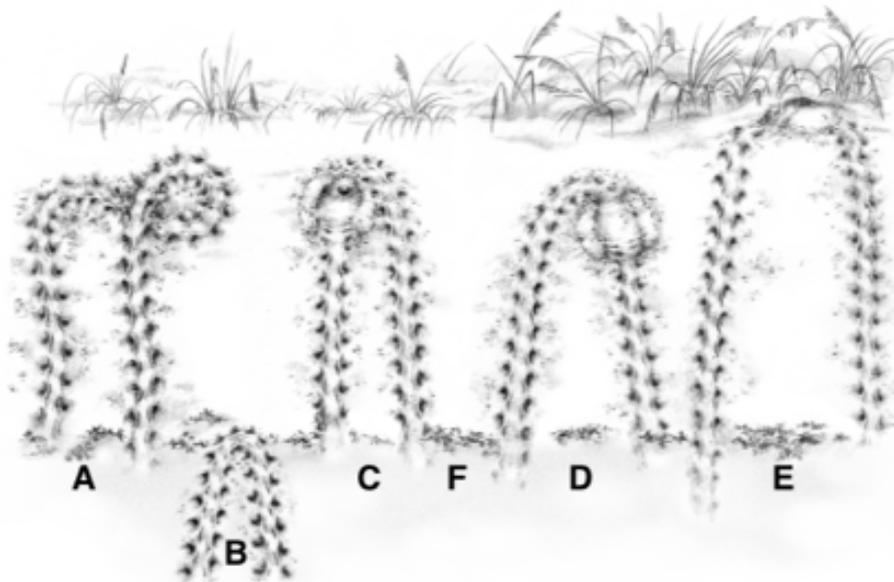


Figura 9. Ejemplos de tipos de Salidas Falsas donde hay exploración (A), Vuelta en U (B), Cámara de huevos (C), Cama (D) y donde la huella es paralela de subida y bajada (E). Imagen tomada de: Schroeder & Murphy, 2000³.

Vuelta en U: Cuando una tortuga se regresa inmediatamente al mar.

Cámara de huevos: A veces construyen la cámara de huevos, pero no los depositan. Usualmente este comportamiento se da cuando el sitio donde están cavando es malo (i.e. la arena se desploma constantemente, existen obstáculos en la arena como troncos y piedras, o la arena está muy dura y no pueden cavar más profundo).

Cama: Cuando solamente construyen la cama.

especies ayudará a interpretar las señales dejadas por las tortugas en la playa en los casos que no sea posible avistar a las hembras desovando (Schroeder y Murphy, 2000).

Durante patrullajes diurnos en los que raramente se ve a las tortugas, o incluso en nocturnos donde no se haya visto a la tortuga, se debe examinar el rastro de subida y analizar su recorrido para identificar nidos. Si se observa arena esparcida o tirada hacia atrás del rastro de subida, cavidad o cama con arena dispersa alrededor, arena húmeda en superficie junto a la arena seca y/o arena sobre la vegetación de los alrededores, posiblemente la tortuga sí depositó huevos. En

³Schroeder, B. & Murphy, S. (2000) Prospecciones Poblacionales (Terrestres y Aéreas) de Playas de Anidación. En: Eckert, K.L., Bjorndal, K.A., Abreu-Grobois, M., & Donnelly, M. Técnicas de Investigación y Manejo para la Conservación de las Tortugas Marinas. UICN/CSE Grupo Especialista en Tortugas Marinas, 4, 51-63

cambio, si se observa un rastro de subida y bajada continuo, comúnmente en forma de "U", sin perturbación en la arena, sin cavidad o cama; poca perturbación en la arena con un indicio de cama pero un claro rastro de salida; una cama y una excavación de nido poco profundo, colapsado o sin cubrir: representan claras evidencias de una salida sin anidación y debe registrarse como Salida Falsa (Schroeder y Murphy, 2000).

En el caso de los patrullajes nocturnos si se observa un solo rastro, esto indica que la tortuga está en la parte alta de la playa y todavía no ha regresado al mar. Se recomienda seguirlo de manera silenciosa y tranquila sin iluminar hasta encontrar la tortuga. Usualmente, si está construyendo el nido se podrá oír y ver el movimiento de arena, pero si ya está colocando los huevos no habrá movimientos.

Nota: El camuflaje de nidos es distinto de acuerdo con la especie. Hay especies que camuflan muy bien, y por lo tanto dejan evidencia clara de que existe un nido. Sin embargo, otras, como las golfinas, camuflan poco o nada. Por lo tanto, no se debe descartar la existencia de un nido sin buscarlo. En el caso de las tortugas verdes, los nidos suelen estar muy profundos, lo cual también puede confundir e inclinar a pensar que no existe un nido. Cuando no se encuentre un nido, pero existe duda, no se debe descartar la posibilidad de que efectivamente sea un nido y por lo tanto el posible nido debe ser marcado y monitoreado.

Identificación de la Cámara de Huevos

Existen técnicas para confirmar la presencia o ausencia de huevos en aquellos rastros previamente identificados como posibles eventos de anidación. Si bien las hembras al terminar de desovar cubren la cavidad con arena compactándola con sus aletas traseras, el nido se encuentra cubierto por arena más suave en comparación a la arena adyacente.

Para localizarlos se recomienda aplicar las siguientes técnicas según el grado de experiencia del personal de campo:

Excavación manual: desde donde finaliza el rastro de subida (parte próxima a la cama) realizar pequeños huecos, de pequeño diámetro y poca profundidad, uno al lado del otro hasta sentir una zona de arena menos compacta; al localizarla cavar más profundo hasta hallar la cámara con los huevos, generalmente al sentirlos con los dedos. Es importante resaltar la importancia de no utilizar ninguna herramienta, hacerlo manualmente y con mucho cuidado para no dañar los huevos.

Utilización de varas: al igual que en la técnica anterior desde donde finaliza el rastro de subida (parte próxima a la cama) insertar en la arena de manera metódica y ordenada una varilla de madera angosta hasta percibir una zona menos compacta; al localizarla cavar manualmente hasta alcanzar la cámara con los huevos. Es importante introducir la varilla

sin aplicar demasiada presión y retirarla enseguida, ya que en la arena suave puede deslizarse más profundo sin esfuerzo y dañar los huevos. Esta técnica puede ser utilizada únicamente por personal experimentado o previamente entrenado dado el alto riesgo de dañar los huevos.

Marcaje y Protección de Nidos

Una vez localizado el nido es importante marcarlo para poder realizar un seguimiento del mismo hasta el momento de su eclosión. Para ello se recomienda colocar el extremo de una piola dentro de la cámara con los huevos. En el caso de los patrullajes nocturnos, cuando el nido queda in situ, se debe esperar hasta que las hembras lo cubran y camuflen. En el caso de localizar un nido sin haber visto la hembra, luego de confirmar la presencia del nido se coloca la piola o cinta en el nido y se cubre la cámara manualmente evitando realizar demasiada presión sobre los huevos; el otro extremo de la piola se amarra a una estaca pequeña para ser clavada próxima al nido. Para facilitar su posterior monitoreo dejar el nido marcado (puede ser con un letrero o en la estaca) con la siguiente información:

- Número de nido.
- Fecha de puesta.
- Fecha estimada de eclosión (De acuerdo a la especie)
- Especie (si la hembra fue avistada) o tipo de rastro (simétrico o asimétrico) si no lo fue.

A pesar de que las tortugas marinas están protegidas por ley y está prohibido el uso de cualquiera de sus partes, incluyendo los huevos, todavía existen lugares donde se da el saqueo de huevos. A veces el marcaje de nidos alerta a los saqueadores de huevos sobre la ubicación de un nido por lo que en ocasiones es mejor que los nidos se mantengan escondidos. Esto también puede darse en lugares donde no existe respeto por los nidos o donde la señalización suela ser vandalizada. En estos casos se puede marcar un nido de manera general, utilizando una triangulación. La triangulación se hace de la siguiente manera:

Con una cinta métrica, desde el poste más cercano (o cualquier referencia fija en la playa como un árbol, la esquina de una construcción, una piedra, etc.) trazar una línea hasta el nido marcando la dirección de trayectoria con una brújula, registrar la medida exacta sobre el nido (Ávila & Meraz, 2008) (Fig. 10). Hacer esto con una o dos referencias adicionales. Guardar las medidas, y luego al momento de buscar el nido, se toman esas medidas nuevamente; la ubicación en donde las dos (o tres) medidas se cruzan será la ubicación del nido.

En playas donde existe depredación de nidos por parte de animales ferales, y especialmente por parte de perros, es importante colocar protecciones para evitar su destrucción. Existen muchos métodos y materiales para este propósito (mallas, cercos, uso de palos, etc.) Para el propósito de este Protocolo describiremos el método más eficiente que se ha venido utilizando por el personal de las Áreas Protegidas.

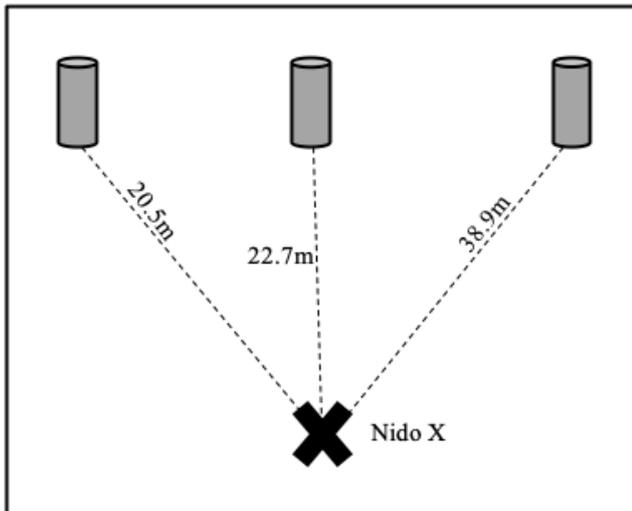


Figura 10.

Mallas de protección enterradas

Se debe utilizar mallas metálicas (electrosoldadas) con protecciones laterales y superior del nido. Estas mallas tienen aperturas de 15x15cm en la parte superior (formando una cuadrícula) que permiten la salida libre de los neonatos durante la eclosión, y tienen varillas soldadas hacia abajo en sus cuatro extremos (formando una especie de cubo) para evitar el ingreso de los depredadores cavando por los costados. Estas varillas deben ser enterradas alrededor del nido, dejando la cuadrícula sobre el nido y cubierta con arena (Fig. 11). Con este tipo de malla se evita la destrucción del nido por encima, y también por los lados (es común que los perros ferales, al encontrar un obstáculo sobre el nido hagan túneles para llegar al nido por los lados).

Luego de colocar esta protección se puede colocar señalización (si se da el caso). Se sugiere no utilizar señalizaciones de plástico ya que estas causan contaminación ambiental.

Nota: Es importante conocer las playas donde se pretende realizar protección de nidos, y también conocer el comportamiento de las personas que viven o que utilizan esas playas. De esta manera se puede decidir cuáles tipos de protección y señalización conviene utilizar en cada caso. Si bien señalar nidos es una herramienta importante de educación y de promoción del trabajo de conservación, hay playas donde es mejor mantener los nidos ocultos para seguridad de estos. Si se está empezando en una localidad, se sugiere comenzar con la mayoría de los nidos ocultos hasta ver el comportamiento local.

Datos Mínimos que se deben coleccionar

- Fecha
- Playa
- Hora registro
- Especie
- Nro. de Nido
- Número de nido
- Ubicación GPS original del nido.
- Insitu o Reubicado
- Código de TAGS/PIT
- Sector de la playa (transversal)
- Comentarios (Zona Reubicación, Motivo para Reubicación)



Figura 11. Nido de tortuga marina protegido por una malla metálica para la protección contra animales ferales, en este caso contra perros, en la playa de Portete en Esmeraldas. Foto: Víctor Chocho, MAATE.

Marcaje de Hembras Anidadoras

El objetivo del marcaje de tortugas es poder distinguir individualmente a cada tortuga y con esto hacer un seguimiento poblacional e individual a largo plazo. El marcaje permite conocer los patrones de movimiento, varamientos, tamaño y tendencias poblacionales. En playas de anidación, a través de un "marcado a saturación" (que revela con precisión cuántas tortugas anidan cada año), se puede determinar la frecuencia de anidación, intervalos de remigración y éxito reproductivo de cada hembra (Balazs, 2000; Eckert & Beggs, 2006; Chacon et al., 2008); para llegar al punto de marcado de saturación se precisa de muchos años de monitoreo y del marcaje de todas las hembras que anidan en esa playa; si la población es pequeña se llegará a la saturación de manera rápida (en pocos años), por el contrario si la población es muy grande esto tomará mucho tiempo y será más difícil registrar las recapturas de hembras ya marcadas (se observará nuevas hembras todo el tiempo). En el programa de marcaje es importante identificar todas las hembras anidadoras, y a su vez medir la tasa de pérdida de marcas para que los datos sean interpretados correctamente (Balazs, 2000). Si los aretes/tags u otro tipo de marcas se colocan mal (o solo se coloca un arete) es posible que se esté registrando a la misma hembra muchas veces como si fueran hembras distintas.

Las marcas pueden ser externas, colocadas en los bordes posteriores de las aletas, o internas de tipo PIT (Trasmisores Pasivos Integrados, del inglés: Passive Internal Transponder) que consisten en microchips que se inyectan intramuscularmente o subcutáneamente según la especie. A estos métodos se puede complementar con registros fotográficos que permitan hacer foto-identificación. Existen lugares donde se utilizan otros métodos de marcaje (pintura sobre el caparazón, marcaje con huecos en el caparazón, etc.), sin embargo, para los propósitos de este Protocolo describiremos únicamente estas metodologías de marcaje ya que son las menos invasivas, y las que son utilizadas con mayor aceptación a nivel global.

Marcaje con aretes/tags metálicos (INCONEL)

Las marcas externas denominadas aretes o tags son las más utilizadas en los programas de marcaje a nivel global. Consisten en aretes metálicos de una aleación denominada INCONEL con un código de letras y números y una indicación de la institución o país que los coloca; presentan un extremo afilado que perfora la aleta, pasa por un orificio en su extremo opuesto donde se doble y engancha. Las más utilizadas en el Océano Pacífico son provistas por la National Band & Tag Company de los EE.UU. (www.nationalband.com).

Previo a la colocación de aretes se aconseja registrar los

códigos en una base de datos para hacer un seguimiento de los mismos, dado que pueden leerse incorrectamente en el campo o perderse. Si se ha colocado en la tortuga y se han perdido los tags, queda una cicatriz en la aleta que puede ser en forma de hueco (al colocarla incorrectamente y caerse) o en forma de V (al desgarrarse) (Chacon et al., 2008). (Fig. 12)

Se sugiere que siempre se coloquen dos marcas por tortuga, una en cada aleta. Se recomienda hacerlo en las aletas posteriores, proximal y adyacente a la primera escama grande del borde posterior (Fig. 12); la experiencia indica que en esta posición se reduce el enganche en redes de pesca. Algunos proyectos las colocan en las aletas anteriores, proximal y sobre o entre las primeras escamas del borde posterior (Fig. 12). En las tortugas Laúd lo más recomendable es hacerlo en el pliegue proximal de tejido más delgado entre la cola y la aleta posterior (Fig. 12). Se sugiere aplicarlas próximo a finalizar el proceso de oviposición para evitar perturbar a las hembras y correr el riesgo de que abandone el nido durante la puesta (Eckert & Beggs, 2006). Si no es posible colocar los aretes durante este proceso ya que se teme asustar a la tortuga y que interrumpa la puesta, se puede esperar a que termine el proceso de puesta, tapado y camuflaje y de unos pocos pasos para alejarse del nido donde se la detiene y se la marca. Para esto se requiere de al menos dos personas, una que detenga a la tortuga y otra que realice el marcaje. Se debe considerar que habrá mucho movimiento por lo que existe riesgo de desgarre de la aleta si no se marca con cuidado y con experiencia.

Es **muy importante** antes de aplicar una marca revisar las **cuatro** aletas en busca de evidencias de marcas previas. Si la tortuga:

Posee tags: se debe registrar el código en la ficha de datos.

No posee tags: se debe aplicar una marca en cada aleta del par con el que se trabaje (anteriores o posteriores).

Si posee un solo tag y una cicatriz o no posee tags pero si cicatrices: se deben aplicar las marcas faltantes aclarando en la planilla de datos la presencia de cicatrices, el código de tags nuevos, y el código del tags viejos en caso que haya conservado al menos uno. Si tiene tags, o cicatrices es posible que también tenga marcas PIT, se puede escanear para confirmar.

Siguiendo la metodología propuesta por Eckert & Beggs (2006) los pasos a seguir para aplicar tags son:

- Desinfectar con alcohol de 90°GL los aretes, el sitio de aplicación en las aletas y el aplicador o pinza.
- Colocar el arete en el aplicador, revisando su correcta posición. Es importante asegurarse que el extremo afilado se encuentre en el mismo plano que el orificio en su extremo opuesto.
- Posicionar el aplicador en los sitios mencionados anteriormente, según la especie, dejando un espacio de

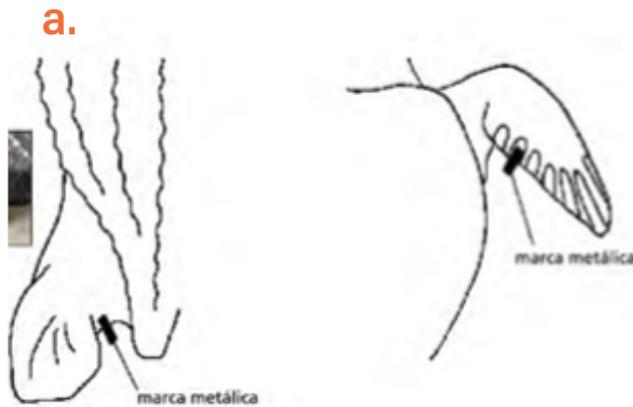


Figura 12. Colocación de aretes metálicos en las aletas (anteriores y posteriores) de tortugas marinas. a. Ubicaciones sugeridas de aretes. Ilustración tomada de CIT, 2008. b. Ejemplo de arete en aletas anteriores. Foto: Felipe Vallejo, Equilibrio Azul.

aproximadamente 0.5cm entre el sitio de aplicación y la curva interna de la marca; es importante que los aretes no queden apretados contra la aleta, esto causará heridas y necrosis y se perderán los aretes rápidamente. El código siempre debe quedar hacia arriba para luego ser identificado fácilmente.

- Presionar la pinza con suficiente fuerza para que la marca perfora la aleta y atraviese el agujero cerrando correctamente contra el otro extremo del aplicador. Se sugiere que otra persona sostenga la aleta manteniéndola firme para evitar desgarrar.

- Revisar que la marca esté bien colocada y cerrada. En ocasiones el extremo afilado cierra incompletamente o se dobla prematuramente antes de pasar a través del orificio en su extremo opuesto. Si esto ocurre es probable que la marca se pierda por lo que se sugiere reemplazarla por una nueva.

- Registrar el código de cada marca en la ficha de datos. Prestar mucha atención al leer y apuntar los números y letras. Si es posible tomar fotografías de los códigos colocados para tener mayor certeza.

Manipulación de aretes

No es necesario que exista manipulación de los aretes previo a su colocación; no se deben abrir los mismos ni moldearlos, estos funcionan correctamente con la forma que vienen de fábrica y entran en el aplicador sin necesidad de abrirlos o cerrarlos. Únicamente se sugiere lavarlos con alcohol previo a la colocación para eliminar la grasa con la que vienen y evitar infecciones en la tortuga.

Marcaje con micro-chips (PIT tags)

Los PIT son pequeños microprocesadores inertes, sellados en un contenedor de vidrio que pueden transmitir un número de identificación único al ser leídos con un escáner (Balazs, 2000). A diferencia de las marcas externas, no se desgastan o pierden, presentan mejores tasas de retención y no causan necrosis o desgarrar en las aletas. Sin embargo resultan costosos, tanto el PIT como el escáner que se necesita para leerlos, por lo que no todos los proyectos tienen la posibilidad de implementarlos. Se recomienda utilizar las marcas externas que son de fácil identificación y cuando sea posible colocar adicionalmente PIT tags, ya que el múltiple marcado

ayudará a reducir la pérdida de identidad de las tortugas (Balazs, 2000, Chacon et al., 2008).

El PIT se inyecta con una aguja y un aplicador. Se coloca uno por tortuga de manera subcutánea, debajo de la escama, en la aleta anterior derecha (a la altura de la articulación entre el hueso humero y los huesos cubito y radio). En tortugas Laúd se coloca intramuscularmente en la aleta anterior derecha sobre el hombro. Se recomienda aplicarlo próximo a finalizar el proceso de oviposición. NO hacerlo cuando se encuentre en movimiento ya que es peligroso tanto para la tortuga como para el personal de campo.

Antes de colocar un PIT es muy importante revisar si la tortuga fue marcada previamente. Con el escáner prendido, apretando el botón "leer" ("read" en inglés), repasar varias veces a una pequeña distancia de la piel inclinando el escáner en varios ángulos sobre las aletas anteriores, hombro y cuello, revisar todas estas áreas ya que el PIT pudo haber migrado o que otros proyectos lo hayan colocado en otro lugar del cuerpo. Si un PIT es identificado por el lector aparecerá en la pantalla un número que debe ser registrado en la ficha de datos prestando mucha atención al leer y apuntar. Si luego de chequear reiteradas veces el lector no identifica un PIT, se debe colocar uno siguiendo la metodología propuesta por Eckert & Beggs (2006) (Fig 13):

- Con el escáner verificar que el PIT efectivamente se encuentra en la aguja.

- Desinfectar con alcohol 90° el área de aplicación.

- Introducir la aguja horizontalmente debajo de la escama y presionar el aplicador para que el PIT salga y entre bajo la escama. (En tortugas Laúd, en la aleta anterior derecha sobre el hombro, introducir la aguja de manera perpendicular hasta el fondo asegurándose de llegar al músculo y presionar el aplicador). Mantener presión con los dedos en el sitio de aplicación luego de retirar la aguja durante unos minutos y comprobar que el PIT no se salga por el orificio de la aguja.

- Con el escáner verificar que el PIT se encuentra en la tortuga.

- Registrar el código en la ficha de datos. Prestar mucha atención al leer y apuntar los números y letras.

La primera vez que se aplique este método es muy importante que se lo haga acompañado de personal experimentado ya que puede lastimar al animal o colocar el PIT erróneamente. Antes de ir al campo recuerde revisar que el escáner tenga su batería bien cargada y que está funcionando correctamente.

Nota: Los escáners con batería baja no reciben la señal del PIT, lo que puede dar la información errónea de que las tortugas no tiene marcas cuando sí las tienen. Es sumamente importante cargar la batería de los escáners antes de cada uso, especialmente si es que el escáner ha sido utilizado la noche anterior.

Nota 2: Las marcas de los equipos son importantes, ya que no todos los escáners leen las mismas frecuencias de PIT tags. Si se está trabajando de manera nacional o regional es importante que se coordine el tipo de equipos y marcas que están utilizando los distintos proyectos para asegurar compatibilidad.

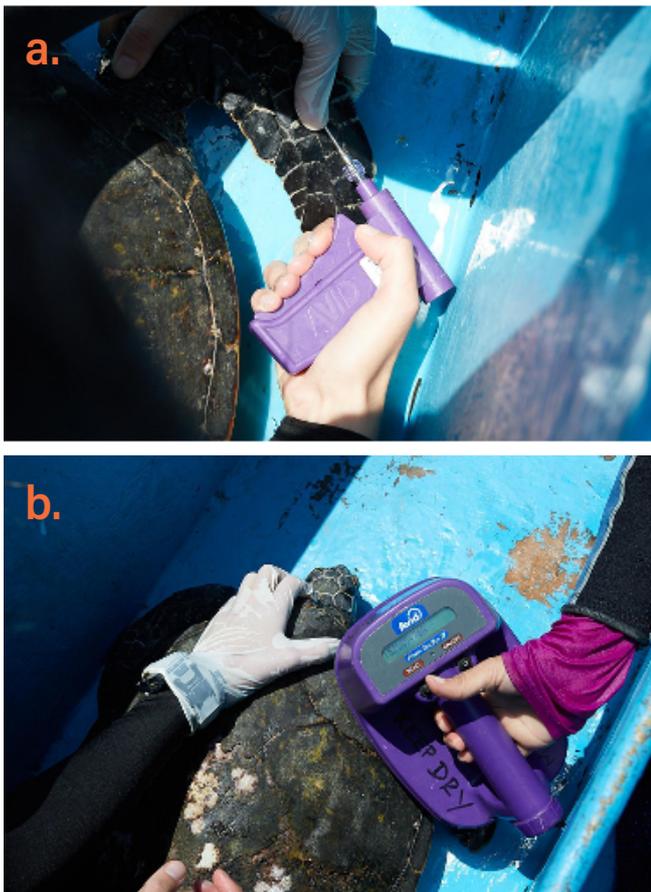


Figura 13. Colocación de PIT tags debajo de las escamas en la aleta anterior derecha de una tortuga carey (A) y revisión de la presencia de PIT tags en una tortuga carey utilizando un escáner (B)

Registro fotográfico

La foto-identificación permite obtener información basada en características morfológicas distintivas de los individuos, como patrones de ornamentación o coloración; en las tortugas marinas se utiliza principalmente para comparar los patrones en el arreglo, forma y coloración de las escamas faciales (Labastida Estrada et al., 2019) (Fig 14).

Esto puede complementar los métodos de identificación descritos anteriormente permitiendo distinguir de manera confiable los individuos de una población, y en caso de que hayan perdido ambas marcas externas, o no se le haya aplicado PIT tag, la posibilidad de reconocer al individuo.

Se deben tomar fotografías del perfil facial izquierdo, derecho y frontal. Para evitar perturbar las hembras **NO** utilizar flash y emplear luz roja. Asegúrese de tomar las fotografías siempre a la misma distancia y con el mismo ángulo de inclinación. Cada fotografía debe rotularse con el código de ambos tags y el número de PIT en caso de estar presente.

Examen externo

Se debe realizar una revisión general de la tortuga y registrar cualquier información adicional que ayude a la identificación del individuo posteriormente, por ejemplo, cicatrices en las aletas producto de mordeduras de tiburón; caparazón partido; heridas en caparazón, aletas o cabeza. Es importante especificar la localización y si es posible realizar un registro fotográfico (sin flash) o esquematizarlo (con un dibujo) en la ficha de datos.

Estas características ayudan a identificar individuos aparte de las marcas; son útiles para el trabajo en campo y para corroborar datos. Además, pueden aportar información adicional como interacción de las tortugas con otras especies o con artes de pesca y embarcaciones.

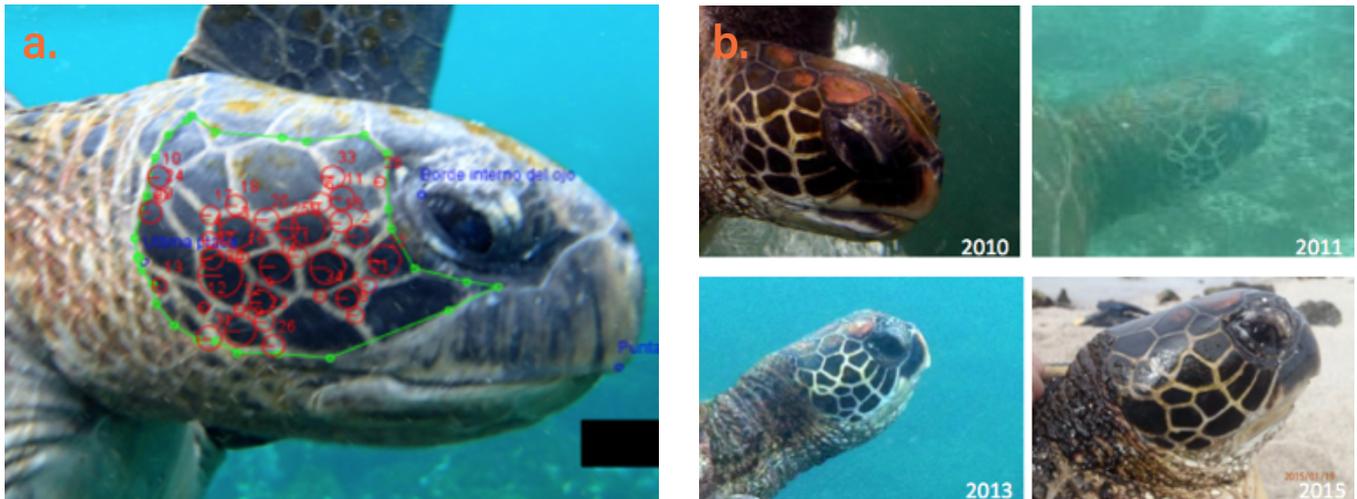


Figura 14. Ejemplo de funcionamiento de la foto-identificación para identificar tortugas marinas con el programa informático I3S (A) y ejemplo de foto-identificación de una misma tortuga verde en Galápagos con hasta 5 años de diferencia. Fotos: Proyecto Tortuga Negra, Galápagos Science Center, USFQ⁴.

Ecología y Morfometría de Hembras Anidadoras

Medidas Morfométricas

Conocer las medidas morfométricas en playas de anidación permite relacionar el tamaño corporal con el potencial reproductivo, determinar el tamaño mínimo al que alcanzan la madurez sexual y/o dar seguimiento al tamaño de las hembras anidadoras en un área en particular (Bolten, 2000).

Se puede tomar medidas curvas utilizando cintas métricas, o medidas rectas utilizando calibradores; estas últimas son más precisas, sin embargo para medir el caparazón se requieren calibradores grandes que son incómodos para el transporte, especialmente en sitios remotos. Para propósitos de este Protocolo se utilizará cintas métricas para medidas de caparazón y calibradores para medidas de cabeza y de neonatos. Se deben tomar medidas curvas del largo (Largo Curvo del Caparazón - LCC) y ancho (Ancho Curvo del Caparazón - ACC) del caparazón utilizando una cinta métrica flexible, y medidas rectas del ancho de la cabeza utilizando un calibrador; siempre en unidades métricas. La toma de datos debe hacerse cuando la hembra se encuentra en la fase de ovoposición (al estar en reposo facilita el trabajo) y se aconseja registrarla al menos dos veces para que la medida sea más precisa; se puede tomar tres medidas en total de cada medida y sacar el promedio de las tres para reducir el error de medida. Cuando se utiliza cinta métrica flexible tener en cuenta que sea más larga que el tamaño del caparazón que se espera medir, dado que es importante que la magnitud sea el resultado de una sola medición y no la suma de mediciones parciales (Bolten, 2000).

Se aconseja que sean siempre las mismas personas del equipo las que toman las medidas para reducir el error de medición.

Siguiendo la metodología propuesta por Bolten (2000) las medidas a tomar son:

Largo curvo del caparazón (LCC).

En las tortugas de caparazón duro se registran dos longitudes:

Largo curvo del caparazón mínimo (LCCmin):

Se mide desde la muesca del escudo nucal (punto medio anterior) a la mitad de la muesca posterior entre los escudos supracaudales (extremo posterior). (Fig. 15a)

Largo curvo del caparazón (LCC):

Esta es la medida nucal-supracaudal que se mide desde el escudo nucal (punto medio anterior) al extremo posterior de los escudos supracaudales; en el caso de que estos últimos sean asimétricos debe realizarse hasta los supracaudales de mayor longitud. (Fig. 15b)

En las tortugas laúd se toma una sola medida del LCC, que corresponde desde la muesca nucal (punto medio anterior) al extremo posterior de la proyección caudal (Fig. 15c). Si esta última es asimétrica la medición debe hacerse hasta el punto más largo. La cinta métrica debe colocarse por un lado de la quilla central, respetando siempre el mismo lado, y nunca sobre esta ya que posee irregularidades.

En todas las especies cuando se coloca la cinta en la muesca nucal es importante hacerlo desde la unión entre la piel y el caparazón, y si pasa por encima de epibiontes o el caparazón está dañado es necesario aclararlo en la ficha de datos junto a las medidas. Es recomendable remover los epibiontes que estén en la línea de la medida para reducir el error de medida.

Ancho curvo del caparazón (ACC)

En las tortugas de caparazón duro debe realizarse por el punto más amplio del caparazón; no hay puntos de referencia anatómica para registrar esta medida y cambia de

⁴Alarcón, D. Proyecto Tortuga Negra, Galápagos Science Center, USFQ.

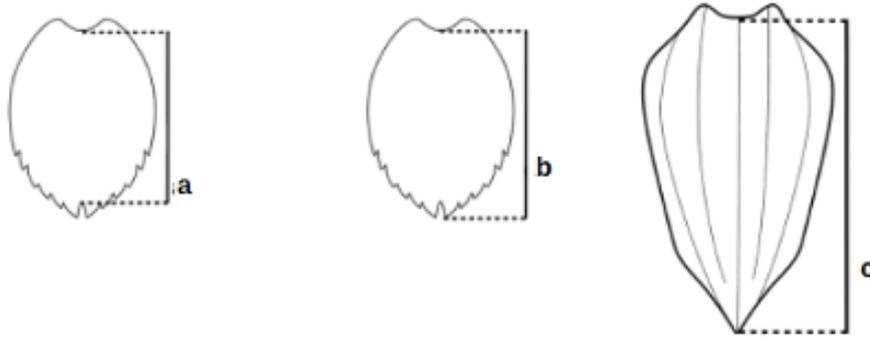


Figura 15. Medidas de largo curvo del caparazón. (a) Largo curvo mínimo (LCCmin). (b) Largo curvo del caparazón nuchal-supracaudal (LCC). (c) Largo curvo del caparazón en tortuga laúd. Figura tomada de Bolten (2000).

una especie a otra. En las tortugas laúd debe hacerse desde el inicio de las quillas laterales (desde la primera hasta la séptima). En ambos casos asegurarse que la cinta métrica esté perpendicular al eje longitudinal del animal.

Ancho de cabeza (AC)

Debe medirse sobre la línea más larga del ancho de la cabeza con un calibrador; este punto varía entre las especies, de modo que en algunas queda cerca de la articulación de la mandíbula y en otras queda en un punto posterior (Wyneken, 2004).

Conteo de Huevos

Para comprender el éxito del esfuerzo reproductivo de las hembras es importante determinar el tamaño de la nidada y el éxito de la eclosión, dado que brindan información fundamental para la conservación y manejo de las tortugas marinas (Miller, 2000). Se define como nidada al número de huevos ovopositados dentro del nido, excluyendo los huevos infértiles (huevos sin yema, usualmente irregulares y de menor tamaño) (Miller, 2000). El número y tamaño de los huevos varía entre las especies, por ejemplo, las tortugas carey ponen en promedio 150 huevos de menor tamaño en comparación a las tortuga laúd que depositan entre 60-90 de mayor tamaño (Chacon et al., 2008). En el caso de las tortugas que anidan en Ecuador, la carey es la que más huevos deposita, llegando hasta más de 230 huevos, la golfina alrededor de 130, y la verde puede colocar tan pocos como 30 huevos o menos y estos suelen ser de gran tamaño.

Durante los patrullajes nocturnos cuando se avista a las hembras, previo o durante la fase de excavación de nidos que quedarán in situ se debe aguardar que finalice la construcción de nido y cuando empieza la puesta registrar los siguientes datos:

- Profundidad del nido. Utilizar una cinta métrica flexible, para que la medida sea más exacta se aconseja introducir un palo de madera de manera recta hasta el fondo y colocar un palo de manera perpendicular sobre el nido, marcar la profundidad con el palo y luego medirlo con la cinta métrica. También se puede usar directamente la cinta métrica, pero se debe tomar en cuenta que esta se dobla al topar el fondo de la Cámara.

- Número de huevos. Cuando la hembra esté lista para desovar, con mucho cuidado, se debe abrir con las manos un hueco atrás de la tortuga, sin dañar la forma del cuello de la Cámara de Huevos hasta visualizar la cloaca de la tortuga. Allí se puede empezar a contar los huevos utilizando un contador (tener en cuenta que suelen caer entre dos y tres al mismo tiempo). Los huevos infértiles también deben ser contados y registrados separadamente. No se recomienda contar sin un contador, el error de conteo puede ser muy alto.

- Inicio de puesta. Registrar la hora que cae el primer huevo a la cámara de incubación.

- Finalización de puesta. Registrar la hora que cae el último huevo a la cámara de incubación.

- Medir la profundidad hasta el último huevo utilizando la cinta métrica.

- Colocar el extremo de la piola como fue explicado en la sección 3.4. para marcar el nido.

- Si es necesario reubicar el nido registrar la misma información; se sugiere contabilizar los huevos mientras se recolectan en el momento de la puesta, y nuevamente cuando son reubicados para que el dato sea aún más preciso.

Comportamiento de Anidación

Se puede registrar más información sobre el Comportamiento de Anidación de las tortugas, de acuerdo a la playa y especie, como se describió en la sección 3.2. Para esto, se sugiere registrar en la ficha de datos las horas de cada comportamiento.:

- Playa
- Hora registro
- Especie
- Número de Nido
- Sector de la playa (transversal)
- LCC
- ACC
- Tags
- Observaciones (Daños o cicatrices)



Reubicación de nido en la
playa de Las Palmas con el apoyo
de la Policía Nacional.
© MAATE

Reubicación de Nidos

La reubicación de nidos es una herramienta importante de conservación de tortugas marinas con el objetivo de resguardar y proteger nidos que están en riesgo de ser destruidos por distintos factores o robados por saqueadores y así asegurar la mayor supervivencia y éxito de neonatos; el principal objetivo es asegurar que la mayor cantidad de neonatos lleguen al mar – producir más neonatos.

Dado el extremo estado de conservación de las tortugas marinas, esta herramienta ha sido ampliamente utilizada para asegurar la mayor producción de neonatos. Se mueven nidos que de otra manera no sobreviviría, sin embargo, según varios estudios se conoce que es frecuente que los nidos reubicados (in situ o a viveros e incluso más si es ex situ, tengan un menor éxito de eclosión y emergencia que los nidos naturales) (Eckert & Eckert, 1990; Marcovaldi et al., 1999).

Se debe considerar que reubicar un nido es una herramienta **ALTAMENTE** invasiva y no se lo debe tomar a la ligera; se debe seguir estrictas metodologías, de manera detallada y minuciosa y **SOLAMENTE** reubicar los nidos que están en peligro inminente de destrucción. Algunos de los factores por los cuales los nidos pueden estar en riesgo son los siguientes:

- Inundación: Cuando los nidos se pueden cubrir de agua, ya sea del mar, porque están muy cerca a la marea, o de lluvia porque están en zonas inundables.
- Erosión: Cuando los nidos se pueden abrir o “lavar”, ya sea por el mar o por la lluvia (Fig. 16).
- Obstrucción/Vegetación: Cuando al momento de la puesta se observa que existen raíces o piedras que se encuentran en medio de la Cámara de Huevos.
- Riesgo de derrumbe y enterramiento: Cuando los nidos están en zonas pegadas a peñascos y laderas que comúnmente se derrumban.
- Zona de Perturbación (Saqueo, Pisoteo, Maquinaria, etc.): Cuando los nidos se encuentran en playas pobladas en donde se le da un uso destructivo a la playa, como por ejemplo se permite el ingreso de vehículos, se utiliza como parqueadero, existe extracción de arena o construcciones, se da robo de nidos o saqueo, etc.

Para saber si se debe o no reubicar un nido es sumamente importante estar familiarizado con la dinámica de cada playa, tanto de las mareas y aguajes como del flujo de aguas de lluvia y el nivel freático de la playa. También es importante estar al tanto de los pronósticos de aguajes y marejadas. Finalmente es muy importante estar presente con frecuencia (todos los días en playas índice de especies sensibles) monitoreando la playa y los nidos.

Para reubicar nidos, ya sea in-situ, ex-situ, o en viveros se debe construir la Cámara utilizando las mismas dimensiones aproximadas de la Cámara original (esto se debe haber

medido antes de la puesta como se describe en la sección 3.6 en Conteo de Huevos, o al momento que se extraen los huevos). Es importante usar estas medidas y tener en cuenta el número de huevos, así se evita que la nueva Cámara construida quede muy pequeña y los huevos rebasen la superficie al rato de reubicarlos o demasiado grande y quede mucho espacio entre los huevos y el cuello de la Cámara. La Cámara se construye utilizando las manos y dándole la misma forma de vasija que la cámara original.



Figura 16. Ejemplo de un nido con erosión a causa de escorrentía de lluvia; el nido tenía semanas desde la puesta. Fotos: Felipe Vallejo, Equilibrio Azul.

Para reubicar los huevos se debe utilizar envases limpios (fundas o baldes). No se recomienda utilizar cubetas de huevos usadas ni envases de madera (pueden tener bacterias y hongos), o envases que se encuentren en la playa y que puedan estar contaminados con algún químico o combustible. Siempre se debe utilizar guantes de látex.

Tiempos para reubicación

Los huevos de tortuga marina empiezan a desarrollarse cuando se exponen al oxígeno; cuando empieza el desarrollo en el huevo se forma una membrana que une al embrión con el cascarón y es por donde respira el embrión. Si el huevo se mueve y principalmente si se rota cuando ya ha empezado el desarrollo esta membrana puede romperse y el embrión muere. Por lo tanto, siempre se recomienda que se realicen las reubicaciones inmediatamente o lo más cerca posible a la puesta. Durante los patrullajes nocturnos deben hacerse durante la puesta o luego de que la tortuga ha tapado y camuflado el nido. No se recomienda esperar hasta la mañana siguiente. Para reubicar nidos es de vital importancia que no hayan pasado más de 6-9 horas desde la puesta para evitar el riesgo de desgarre en la membrana de los huevos, causando su mortalidad.

Si las reubicaciones se hacen durante un patrullaje diurno (porque esa playa no se patrulla durante la noche), se debe tener en cuenta las horas que han pasado desde la puesta. Para saber las horas que han pasado desde la puesta se debe utilizar el Rastro en relación con la marea. Usualmente, si se camina a primera hora de la mañana, se lo ve fresco, y la marea no ha borrado la huella o no queda un gran espacio entre el Rastro y la línea de marea. Si, por el contrario, se ve estas circunstancias se debe revisar las horas de mareas para calcular el tiempo transcurrido. Siempre es recomendable patrullar las playas lo más temprano posible en la mañana por si es necesario realizar un traslado de nidos.

Nota: existen casos en los que puede ser necesario reubicar nidos pasadas las 9 horas ya que esos nidos están en un riesgo inminente o ya han sido abiertos, inundados o parcialmente destruidos en medio del desarrollo (ver Fig. 16). En esos casos excepcionales se recomienda reubicarlos utilizando envases rígidos (Fig. 17 y 18) para disminuir el movimiento de los huevos y con un mayor cuidado de lo habitual. También se sugiere esperar unas semanas en lo posible y no hacerlo en los días seguidos a la puesta.

Cómo Reubicar un Nido:

- Se colectan los huevos, uno por uno, de la Cámara de Huevos.
- Se van colocando en orden en el envase (puede ser funda si la reubicación es inmediata no debe ser un envase rígido (Fig. 17 y 18) si la reubicación es pasada algunas horas).
- Se cuenta el número de huevos a medida que se extrae.
- Una vez sacado el último huevo se toma medidas de

profundidad y ancho de la Cámara original.

- Se extrae algunos puñados de la arena del fondo de la Cámara (esta estará húmeda con líquido amniótico de la tortuga, llena de antibióticos naturales).
- Se traslada el nido con muchísimo cuidado, tratando de que no se muevan ni roten los huevos.
- Se construye la Cámara donde se reubicará el nido (in-situ, ex situ o en vivero) utilizando las mismas dimensiones del nido original (si se cuenta con personal suficiente es mejor que ya lo tenga preparado de antemano).
- Se coloca la arena que se extrajo del nido original en el fondo de la Cámara construida.
- Se traslada los huevos uno por uno, en orden, a manera de que los huevos que estaban en el fondo del nido queden en el fondo del nido reubicado y los que estaban arriba queden arriba.
- Se cubre el nido con arena y se da golpes suaves con la mano abierta sobre el cuello de la Cámara para asegurarse que quede bien tapado.
- Se marca el nido y se lo protege de ser necesario.



Figura 17. Reubicación de un nido utilizando envases rígidos (ej. Baldes) donde se colocan los huevos en orden. Foto: Felipe Vallejo, Equilibrio Azul.



Figura 18. Reubicación de un nido utilizando dos tipos de envases rígidos. Foto: Felipe Vallejo, Equilibrio Azul.

Reubicación in-situ

Se puede reubicar un nido durante la puesta, extrayendo los huevos a medida que la tortuga los suelta o luego de que la tortuga haya cubierto y camuflado el nido. En estos casos en los que la reubicación es inmediata se pueden utilizar fundas flexibles de plástico. Las fundas facilitan la logística ya que no ocupan espacio y pesan muy poco. Existen proyectos donde se coloca la funda dentro de la Cámara cuando la tortuga ha terminado de construir la cámara para que ella suelte los huevos directamente en la funda. El beneficio de utilizar este método es que se reduce el tiempo de reubicación y los huevos son reubicados limpios, sin arena. Solamente se recomienda utilizar esta técnica con personal entrenado y con experiencia.

Lo más común y recomendado para la mayoría de los proyectos es esperar a que la tortuga finalice la puesta, tape el nido y lo camufle para luego abrirlo nuevamente y sacar uno por uno los huevos. Mientras una persona está sacando los huevos, se recomienda que otro miembro del equipo construya la Cámara donde se reubicará los huevos en la misma playa, asegurándose de que el sitio sea cercano y seguro; así también se reduce el tiempo de reubicación.

Si se utiliza fundas, se debe tener mucho cuidado al momento de trasladar los huevos para que no se muevan mucho y la funda no se rompa. En nidos de tortugas carey donde suelen haber muchos huevos, se debe considerar que el nido tendrá un peso significativo y que puede ser necesario trasladar los huevos entre dos personas para no estropearlos.

Luego de realizar la reubicación se marca el nido de la misma manera que los nidos que no se han movido. Es importante registrar en la ficha de datos que se trata de un nido reubicado, el lugar de la puesta, el lugar de reubicación y la razón por la cual se hace la reubicación, todos estos datos servirán para análisis futuros.

Reubicación a viveros

Para reubicar a viveros se utiliza la misma metodología para extraer los huevos. Se construye la Cámara en uno de los cuadrantes que se encuentran libres de nidos en el vivero, asegurándose de que no estén adosados un nido con otro, es decir que queden cuadrantes sin nidos a los lados de cada nido reubicado. Estos cuadrantes libres evitan contaminación de un nido a otro y sirven para el momento de reubicar nidos ya que se puede pisar sobre ellos para hacer nuevas reubicaciones. Siempre se debe tener mucho cuidado de no pisar los nidos que están plantados en el vivero.

Luego se colocan los huevos con mucho cuidado, y se tapa como se indicó antes. En la ficha de datos se anota la ubicación del nido original, la ubicación dentro del vivero (el número y letra del cuadrante) y la razón por la cual se reubicó el nido.

Reubicación ex-situ

Una reubicación ex situ se refiere a cuando se reubica un

nido en un lugar fuera de la playa donde ocurrió la anidación. Hay dos tipos de reubicaciones ex situ: en una playa distinta que ofrezca mayor seguridad o en cajas de incubación en laboratorios o en cuartos controlados. En el Ecuador no se da la segunda opción, pero sí existen actores que reubican nidos a otras playas distintas a las de la anidación original.

Reubicar a otras playas es más riesgoso ya que el movimiento durante el traslado de una playa a otra puede matar a los embriones. Pero, además, esto podría conllevar otros impactos a nivel ecológico; es posible que los neonatos realicen una impronta de la playa nueva (para tener certeza se requiere de más estudios) y por lo tanto puede ser que colonicen esa playa al momento de anidar cuando sean hembras adultas. Por lo tanto, si se hace reubicaciones a otras playas se sugiere que se haga estrictamente por razones de conservación, como por ejemplo que la playa representa un mejor hábitat de anidación a largo plazo, y no por motivos de comodidad del personal de monitoreo.

En caso de que no haya otra opción y se decida hacer reubicaciones ex situ se sugiere siempre utilizar envases rígidos para el traslado para evitar al máximo el movimiento.

Como en todos los casos anteriores, no se sugiere realizar este tipo de reubicaciones pasadas más de 6-9 horas de la puesta.

Materiales necesarios para una reubicación

- Guantes quirúrgicos.
- Envases para reubicación: fundas (reubicaciones inmediatas) o baldes. Estos deben estar perfectamente limpios. Todos los envases deben ser lavados después de cada uso.
- Cinta métrica.
- Contador manual.
- Materiales de marcaje y protección de nidos (estacas, lápices, marcadores, piolas, mallas, etc.).
- Ficha de campo.

Construcción y Uso de Viveros

Construcción de Viveros

“Los viveros son una herramienta para la conservación, no una finalidad y su uso se justifica cuando no hay opciones posibles de dejar los nidos en el sitio de postura” (Dueñas, 2010).

Los viveros son espacios construidos sobre la arena, que tiene un cerramiento –generalmente de malla- que protegen a los huevos que han sido “sembrados” en su interior luego de haberlos trasladado por algún motivo que los ponía en peligro en su sitio original. Su principal objetivo es garantizar que los huevos no sean destruidos por animales, personas o condiciones climáticas y oceanográficas.

Antes de construir un vivero se deben tomar en cuenta algunas variables que ayudan a decidir sobre su necesidad, ubicación y tamaño. La situación particular de cada playa debe ser analizada antes de tomar esta decisión.

En playas en las que las condiciones naturales sean favorables –playas protegidas, suficiente espacio para anidación, marea moderada, obscuras, sin presencia de perros, sin actividades nocivas humanas, etc.- es más conveniente solo mover los nidos que no han sido colocados en un buen lugar a un mejor lugar en la misma playa, sin necesidad de hacerlo a un vivero.

La construcción de un vivero implica recursos y mucho esfuerzo, además de tornarse en una gran responsabilidad que demandará monitoreo constante durante todo el tiempo en el que haya nidos (varios meses cada temporada). Se recomienda construir viveros solamente en playas en las que las actividades humanas o las condiciones naturales representan una amenaza para los nidos.

Pasos para la construcción:

Selección del lugar

Es muy importante conocer bien cada playa para decidir el mejor lugar pues es importante saber dónde NO llega la marea ni en los agujeros más fuertes. Así mismo se debe tener cuidado de que no existan ríos o bajantes de agua cerca, o que el nivel freático del suelo no suba ni en la época de mayores lluvias. Se debe tratar de elegir un lugar lo más parecido posible (en cuanto a tipo de arena, vegetación, sombra) al que prefieren las tortugas para la mayoría de sus nidos.

La ubicación del vivero debe además tratar de ser céntrico, es decir que los traslados de huevos sean fáciles y cortos desde cualquier lugar de la playa, disminuyendo así cualquier maltrato en los huevos causados por traslados muy largos. En playas muy grandes se sugiere hacer más de un vivero en distintas partes de la playa.

Finalmente, se debe escoger una ubicación que permita monitorear el vivero lo más fácil y frecuentemente posible pues allí estarán potencialmente muchos de los huevos de cada playa.

Determinación del tamaño

El tamaño de cada vivero va a depender del número de nidos que recibe cada playa por temporada y de la frecuencia con la que se necesita moverlos. Se debe tomar en cuenta el tiempo promedio de gestación para la especie de tortuga de cada playa y por lo tanto el tiempo que se necesitará cada especie del vivero.

Siempre se debe dejar un espacio libre entre cada nido plantado en el vivero, es decir que no todos los espacios podrán ocuparse a la vez, lo que demandará un mayor tamaño de vivero comparado con los nidos que vayamos a tener en él. Por ejemplo, si el vivero tiene un total de 49 cuadrantes, solamente se utilizarán un total de 45.

El vivero se va a dividir en cuadrantes (este proceso se explica más abajo) y los cuadrantes sugeridos son de 50 por 50 centímetros, es decir las medidas totales del vivero van a estar basadas en esta medida. (Por ejemplo, si vamos a trasladar 10 nidos, necesitaremos al menos 20 cuadrantes de 50cm. x 50cm.). Luego de definir el tamaño se debe medir y marcar el perímetro de lo que será el vivero para poder empezar la construcción. Es recomendable dejar unos 50cm alrededor de la zona de nidos para la colocación de una malla de protección, de esta manera queda un espacio para caminar dentro del vivero (Fig. 21).

Limpieza de la arena

La presencia de vegetación o raíces, así como cualquier otra materia orgánica que se descomponga, puede causar el deterioro de los huevos de tortugas marinas. Por este motivo es importante hacer un “filtrado” o limpieza de toda la arena que tendrá contacto con los huevos en el vivero. Para este proceso es necesario cavar toda la arena del sitio elegido y previamente marcado para el vivero hasta una profundidad de entre 60 y 100 centímetros (Fig. 19).



Figura 19. Ejemplos del proceso de limpieza de la arena del vivero, removiendo toda la arena para ser limpiada y posteriormente ser rellenada. Este proceso hay que realizarlo cada temporada de anidación. Fotos: Felipe Vallejo, Equilibrio Azul

Luego se limpia la arena manualmente o con un rastrillo quitando cualquier materia orgánica grande (raíces, palos, troncos, etc.) y finalmente se cierna la arena utilizando un cedazo o malla fina a medida que se va rellenando nuevamente el foso del vivero. De esta manera se va “filtrando” toda impureza o materia orgánica y solo queda la arena limpia en el sitio donde se reubicarán los nidos (Fig. 20). Este proceso debe hacerse antes del inicio de cada temporada, y si se usa el mismo lugar para el vivero hay que desechar la arena “vieja” con los restos de huevos anteriores porque atraen hongos y bacterias.



Figura 20. Proceso de limpieza de la arena del vivero, removiendo toda la arena dentro del área de huevos para ser limpiada con las manos, rastrillos y filtrándola. Fotos: Cristina Miranda, Felipe Vallejo, Equilibrio Azul

Materiales

Los viveros pueden ser muy sencillos y no se necesita gran cantidad de materiales para su construcción. Dependiendo de la cantidad de recursos disponibles el vivero puede ser más o menos “elegante”. Los materiales básicos son:

- Malla para cercar
- Madera para postes
- Malla negra para sombra (que permita el paso de la lluvia y aire)
- Estacas para marcar los cuadrantes
- Piola para hacer los cuadrantes
- Palas
- Cedazo o malla delgada para filtrar arena
- Rastrillo para limpieza
- Cinta métrica
- Martillos y clavos (o taladro inalámbrico y tornillos)
- Serrucho
- Marcador o pintura para señalar

Los viveros generalmente tienen forma rectangular y sus dimensiones dependen tanto del número de nidos a albergar como al espacio disponible en la playa (en algunas playas hay muy poco espacio fuera del área de inundación de la marea). Se debe calcular el número de cuadrantes que se va a necesitar, tomando en cuenta que siempre debe quedar un espacio libre entre cada nido; no deben quedar nidos sembrados uno junto al otro.

Luego se forma una cuadrícula en la arena utilizando las estacas de madera y las piolas, haciendo cuadrantes de 50 centímetros de lado creando una especie de “tablero de ajedrez”. Finalmente se marcan los cuadrantes de una fila con letras y los de la fila lateral con números, de esta manera se obtienen las coordenadas para llevar el registro de los nidos trasladados (Fig. 21)

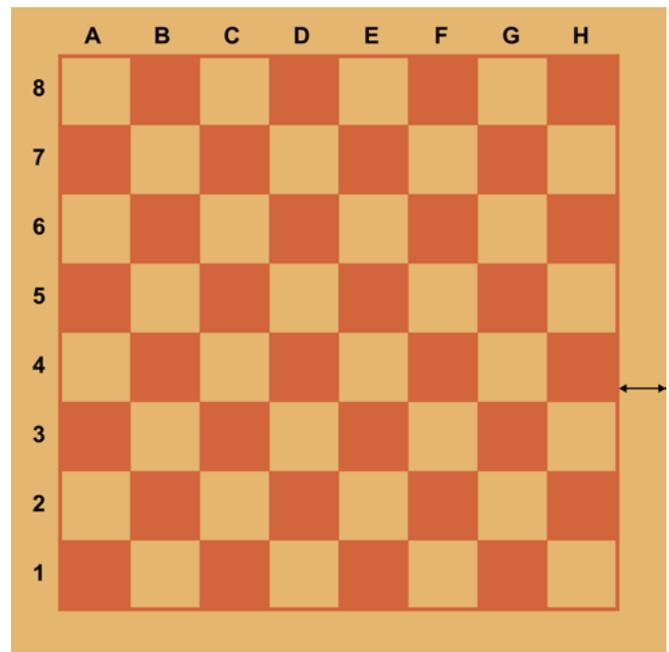


Figura 21.

Finalmente, se cerca todo el perímetro del vivero con la malla de protección que debe estar enterrada de manera que no permita el ingreso de perros. Hay que dejar una puerta o abertura en la malla para ingreso del personal, pero esta debe poder asegurarse. Finalmente se debe colocar maderas horizontalmente entre los postes para que sirvan de soporte de la malla de sombra (en los casos en los que no haya sombra natural) (Fig. 22).

En los casos en los que el vivero no podrá ser monitoreado constantemente hay que asegurarse de que el cerramiento en la parte baja que da hacia el mar permita el libre paso de los neonatos si es que hay una eclosión no monitoreada.

Uso de Viveros

Los viveros deben ser monitoreados todos los días desde que se traslada el primer nido, especialmente cuando no tienen salidas libres para neonatos puesto que si hay una eclosión el sol puede calcinarlos a todos. No se debe dejar viveros desatendidos en zonas donde existe depredación por



Figura 22. Ejemplos de viveros para tortugas marinas, cercados para evitar el ingreso de animales y personas. En unos casos con vegetación natural (A y C), otro con sombra artificial (B). Fotos: Felipe Vallejo, Equilibrio Azul

animales ferales; se sugiere no utilizar viveros si no se tiene la capacidad de monitorear todos los días y preferiblemente continuamente durante el día.

Cuando se reubica nidos a vivero estos deben estar dispuestos a manera de un tablero de ajedrez donde siempre existe un puesto libre a lado de cada nido en la cuadrícula del vivero, esto evitará que exista inter-contaminación de nidos si es que uno de los nidos se daña o tiene hongos y bacterias, y también ayudará al manejo y reubicación de otros nidos ya que permitirá el acceso y el trabajo sin pisar nidos que estén "sembrados" (Fig. 23)



Figura 23. Traslado de un nido al vivero. Siempre deben dejarse espacios vacíos a los costados de cada nido "sembrado". Foto: Felipe Vallejo, Equilibrio Azul

Se sugiere utilizar más de un vivero en playas grandes y donde existan muchos nidos. Es recomendable que los viveros no estén ubicados en el mismo lugar sino en distintas partes de la playa. Esto hace la logística más complicada para el monitoreo, sin embargo, al momento de reubicar nidos se encontrarán viveros más cerca evitando traslados muy largos; también asegura que no todos los nidos estén en un solo lugar en caso de algún problema.

Finalmente, se debe liberar a los neonatos de cada nido en distintas partes de la playa al momento de la eclosión y no únicamente frente al/los viveros. Se ha comprobado que cuando se los libera siempre en un mismo lugar los depredadores aprenden los sitios donde las tortuguitas entran al mar; al liberarlas en distintas zonas se disminuye el riesgo y se asegurará que más tortuguitas sobrevivan al momento de ingresar al mar. Así mismo se debe liberar a los neonatos lo más pronto posible luego de la eclosión -evitando hacerlo durante medio mañana o medio día cuando el sol está muy fuerte- pues se ha comprobado que mientras más tiempo se los mantiene en el vivero pierden velocidad y éxito de natación, disminuyendo probablemente las tasas de supervivencia (Pilcher & Ederby, 2001).

Es importante también tomar en cuenta la presencia de depredadores al momento de liberar neonatos. En lugares donde existen colonias de fragatas o presencia de muchas aves marinas y costeras, es mejor realizar las liberaciones al anochecer, amanecer o durante la noche.

Monitoreo de Nidos

Los nidos deben ser monitoreados preferiblemente todos los días o al menos cada vez que se realice un patrullaje, de esta manera se puede mantener un control de que todos los nidos se encuentran bien y que los marcajes y/o las señalizaciones están en óptimas condiciones. Esto es importante ya que hay playas, especialmente donde hay mucho turismo -especialmente después de feriados- donde la gente realiza actividades que pueden atentar contra la sobrevivencia de los nidos, y dañar los marcajes, protecciones y señalizaciones, los cuales podrán ser reparados o reemplazados. También es importante ya que puede haber cambios con las mareas y/o las lluvias que pueden afectar los nidos y eventualmente se podrán fortalecer las protecciones para evitar inundaciones o erosión o, en casos extremos cuando los nidos han sido inundados o abiertos, realizar una reubicación de urgencia.

Otro motivo para monitorear constantemente es que las eclosiones no siempre se dan de acuerdo con el tiempo establecido en la literatura. Debe tomarse en cuenta que, en promedio, los nidos de tortugas marinas eclosionan a los 60 días. Cuando la temperatura ambiental es baja tienden a demorarse más y cuando es alta, menos. En el caso del Ecuador, durante la temporada de anidación de tortugas golfina, por ejemplo, la temperatura tiende a ser menor y los nidos pueden demorar más de 80 días en eclosionar en algunas playas. Por el contrario, en la época de invierno cuando las temperaturas son altas, los nidos (independiente de la especie) pueden eclosionar alrededor de los 40 días. Por esto es importante monitorear nidos constantemente y no únicamente cuando estén cerca de cumplirse los 60 días.

Monitoreo de Eclosiones

El proceso de eclosión usualmente se da en coordinación entre todos los neonatos, cuando la gran mayoría del nido sale al mismo tiempo de los huevos y juntos se ayudan para salir de la Cámara de Huevos a la superficie. Este proceso, desde que empiezan a salir del cascarón hasta que salen a la superficie del nido puede demorar algunos días, y es común que existan neonatos que han nacido después del resto del nido y salgan de los huevos y del nido unos días después, usualmente hasta tres días desde la eclosión principal del nido.

Nota: Cuando se habla de "eclosión" de un nido se refiere a todo el proceso, tanto eclosión del huevo como emergida del nido.

Uso de indicadores de eclosión

Hundimiento en la arena

Cuando los neonatos están empezando a salir de los cascarones y hay movimiento en la Cámara de Huevos, es común que una pequeña depresión o hundimiento de arena se dé en la superficie del nido. Este es el primer indicador de que la eclosión está en proceso y que próximamente

los neonatos saldrán del nido. El tiempo exacto entre la observación del hundimiento de arena y la eclosión total del nido es difícil de predecir, puede ser dentro de pocas horas, como puede ser después de algunos días, por lo tanto, es importante monitorear el nido constantemente a partir de la observación del hundimiento. Es común también que la mayor actividad de eclosión se dé cuando las temperaturas bajan al anochecer o antes del amanecer; sin embargo, esto no significa que no se puedan dar eclosiones durante el día y cuando el sol está más fuerte.

Huellas de neonatos

Otro indicador de una eclosión son las huellas de los neonatos desde el nido hasta el mar. (Fig. 24) Esto indica que la eclosión ya tuvo lugar, sin embargo, no se debe abrir el nido sino hasta tres días después de observar este indicador de eclosión (tomando en cuenta que los patrullajes se hacen todos los días, y por lo tanto se tiene un control de las fechas en que cada evento se ha presentado). No se debe abrir nidos para realizar exhumaciones sino hasta después de que haya finalizado el proceso de eclosión.



Figura 24. Huellas de neonatos yendo hacia el mar indican la eclosión de un nido la noche anterior. PNM. Foto: Felipe Vallejo,

Tiempos de eclosión

En promedio las eclosiones se dan luego de 60 días de incubación de los huevos, sin embargo, este proceso está directamente atado a la temperatura y por lo tanto a las estaciones del año, a la humedad, granulación y color de la arena y a la sombra, por lo que los nidos se pueden adelantar o atrasar considerablemente, teniendo un rango de 45 a 90 días de incubación, de acuerdo a estas variables ambientales.

Registro de eclosiones de nidos no registrados

Es importante registrar en las fichas de datos los nidos de eclosiones que no se habían registrado como nidos. Al momento de evidenciar una de estas eclosiones se debe registrar al nido dentro del conteo global de nidos de esa playa.

Exhumación de Nidos

La exhumación de nidos es una herramienta de mucha utilidad para determinar el éxito de eclosión y emergida en los nidos de tortugas marinas (Fig. 25). Como es difícil estar siempre presentes en el momento justo en el que los neonatos salen de sus nidos, los datos de exhumación permiten conocer detalles de cada eclosión con un alto grado de confiabilidad de esos datos.



Figura 25. Exhumación de un nido luego de comprobar que la eclosión completa ya sucedió (72 horas después del inicio de la eclosión). Pacoche, Manabí. Foto: Gustavo Crespo, WildAid.

El objetivo es conocer el éxito de los nidos a través de los porcentajes de eclosión y de emergida. Para conocer estos valores se requiere contar el número de huevos totales que tiene cada nido, el número de huevos que han eclosionado (cascarones) y el número de huevos que no han eclosionado. Durante las exhumaciones también se puede observar tortuguitas dentro de la cámara de huevos (vivas o muertas) que no emergieron del nido.

Es importante que las exhumaciones se realicen por lo menos 72 horas después de que se ha registrado la eclosión del nido y no antes de esto. El proceso de eclosión y emergida suele ser un evento sincronizado y colectivo, en el que todos los huevos eclosionan al mismo tiempo o dentro de un rango de días cercanos entre sí. Puede darse en "tandas" donde una parte del nido eclosiona un día y otra u otras durante los días siguientes. Es muy común que queden tortugas atrapadas dentro de la cámara, si no han logrado salir en conjunto con la mayoría de las tortuguitas y que algunos (o muchos) huevos no eclosionen.

No se deben abrir los nidos para exhumarlos antes de hora, teniendo en cuenta que pueden demorar más de 60 días en eclosionar. Si al momento de revisar un nido se encuentra que este ya ha eclosionado, pero no se sabe cuándo, se puede revisar los huevos para ver si hay huevos vivos todavía. Los huevos vivos suelen ser blancos (con tonalidades amarillas), y mantienen completa turgencia.

En las exhumaciones se encuentran las siguientes situaciones:

Cascarones

Las cáscaras de los huevos que han dejado las tortugas que exitosamente eclosionaron (Fig. 26). Los cascarones normalmente quedan completos, doblados en si mismos, pero también se pueden encontrar cascarones que se han roto en pequeños pedazos.



Figura 26. Ejemplo de un nido que ha eclosionado exitosamente. Se puede observar los cascarones dentro de la Cámara de Huevos. Foto: Sofía Jones, Equilibrio Azul.

Huevos sin desarrollo

Son huevos donde no ha habido desarrollo embrionario. Estos huevos tienen yema, por lo tanto, son fértiles, sin embargo, no se desarrollaron por una gran variedad de razones (temperatura, humedad, no fueron fecundados, invasión de hongos y bacterias, etc.). Al abrirlos se suele ver claramente la clara y la yema del huevo, y en muchas ocasiones toman un aspecto de "huevo duro" donde la yema y la clara están sólidas y de color amarillento (Fig. 27).

Huevos con desarrollo

Estos huevos pueden tener distintos estadios de desarrollo embrionario. Normalmente se mide dividiendo el huevo en cuartos, y se registra el espacio que ocupa el embrión dentro de esa división (ej. Un cuarto, dos cuartos, tres cuartos, cuatro cuartos) (Fig. 28). Estos huevos también pueden estar con hongos y bacterias. Es importante recalcar que se puede observar todos los estadios de desarrollo dentro de un mismo nido, y que es sumamente fácil confundir huevos "sin



Figura 27. Ejemplo de huevos fértiles, pero sin desarrollo. Se observa huevos con aspecto de huevo duro, con presencia de bacterias (A) y huevos sin desarrollo con la clara limpia (B) Fotos: Sofía Jones y Felipe Vallejo, Equilibrio Azul

desarrollo" a huevos en donde el desarrollo embrionario ha empezado (se suele ver sangre, o incluso el desarrollo del ojo del embrión). Para evitar esta confusión es importante abrir

los huevos en su totalidad. Al abrir huevos se puede observar malformaciones en los neonatos, neonatos siameses, y albinos (Fig. 29); estos datos deben registrarse.



Figura 28. Ejemplos de huevos con desarrollo en tortuga carey y verde. Estos ejemplos tienen $\frac{3}{4}$ de desarrollo. Fotos: Felipe Vallejo, Equilibrio Azul



Figura 29. Tortuguita albina de tortuga Carey en estadio 4/4 (*Eretmochelys imbricata*) Foto Sofía Jones, Equilibrio Azul.

Neonatos vivos

Es usual encontrar neonatos vivos dentro de la cámara, que exitosamente eclosionaron, pero no lograron salir del nido. Estos neonatos no deben ser contabilizados dentro del éxito de emergida, a pesar de que son luego liberados al mar.

Neonatos muertos

Son neonatos que eclosionaron de los huevos, pero no lograron salir del nido y murieron en la cámara. Es común encontrar neonatos que han sacado ya la cabeza del huevo o incluso medio cuerpo, pero murieron. Al abrir el nido se los encuentra con una parte dentro del huevo y otra fuera. Se considera que estos neonatos si eclosionaron, pero no emergieron del nido.

Huevos Depredados

Existen muchos depredadores de nidos y de huevos. Al momento de hacer una exhumación se puede observar huevos vacíos con un agujero. Estos suelen ser huevos depredados por cangrejos. También se puede encontrar larvas en los huevos que se han comido a los embriones o parte de ellos. Finalmente se puede encontrar hormigas, las cuales también tienen la capacidad de comerse los embriones. Cuando hay depredación puede ser difícil registrar el estadio embrionario.

Huevos infértiles

Los huevos infértiles son huevos que no tienen yema, por lo tanto, suelen ser de menor tamaño que el resto de los huevos e incluso duros y deformes.

Otros eventos

En algunos nidos se puede encontrar que las raíces de la vegetación herbácea de la playa entraron al nido y a algunos de los huevos. Así también puede existir mortalidad por hongos y bacterias.

Pasos para Exhumar un Nido

- Utilizar guantes de látex. Los nidos tienen muchas bacterias y hongos que pueden enfermar a las personas realizando la exhumación.
- Abrir el nido, sacando la arena con mucho cuidado ya que puede haber tortugas tanto en el cuello de la cámara como en la cámara.
- Una vez se ha llegado a la cámara, con mucho cuidado sacar los huevos y cascarones, asegurándose de no romper ni desgarrar los cascarones para tener un conteo limpio de los mismos.
- Separar el contenido del nido de acuerdo con el estado de los huevos (cascarones, huevos enteros, huevos rotos, tortugas muertas, tortugas vivas, huevos infértiles) (Fig. 30). Realizar el conteo de los cascarones. Puede haber situación donde se necesite realizar una agrupación de pedazos de cascarón, cuando los cascarones no han mantenido la integridad de su forma.
- Abrir los huevos que no han eclosionado para definir su estado (sin desarrollo, con desarrollo en cuartos, presencia de hongo, bacterias, depredación etc.)
- Tomar medidas de neonatos.
- Liberar a los neonatos vivos, siempre tomando en cuenta

que no sea al medio día cuando la arena está muy caliente y que no haya depredadores.

- Enterrar todos los cascarones y neonatos muertos nuevamente en el nido.
- Remover todas las marcas, señalética y protecciones del nido y no dejar basura (señalética, guantes de látex, etc.) en la playa.

Materiales Necesarios:

- Guantes de Látex
- Ficha de campo o cuaderno de campo
- Lápiz
- Calibrador



Figura 30. Exhumación de un nido. En la imagen se observa los huevos que no eclosionaron (arriba izquierda); neonatos muertos eclosionando (abajo, izquierda) y cascarones, o huevos que si eclosionaron (derecha). Foto: Sofía Jones, Equilibrio Azul

Éxito de Eclosión

El éxito de eclosión es el número de tortuguitas que exitosamente salió del huevo dentro del nido. Este éxito se mide contando los cascarones que quedan en la cámara de huevos. Se debe tomar en cuenta que quedan pedazos de cascarón pequeños en el nido que no representan un huevo completo.

$$\text{Porcentaje de Éxito de Eclosión} = \left(\frac{\# \text{Cascarones}}{\# \text{Total de Huevos}} \right) \times 100$$

Éxito de Emergida

El éxito de emergida es el número de tortuguitas que exitosamente logró salir del nido luego de eclosionar. Este éxito se mide con el número total de cascarones menos el número de neonatos (vivos y/o muertos) que se encuentren dentro del nido.

$$\text{Porcentaje de Éxito de Emergida} = \left(\frac{\# \text{Cascarones} - \# \text{Neonatos vivos y muertos}}{\# \text{Total de Huevos}} \right) \times 100$$

Datos Mínimos que se deben coleccionar (Exhumaciones)

- Fecha exhumación
- Número de Nido
- Especie
- Número Total de Huevos
- Cáscarones
- Neonatos vivos en cámara
- Neonatos muertos en cámara
- Huevos no eclosionados
- Huevos depredados
- Huevos sin desarrollo aparente
- Huevos Infértiles
- Huevos con desarrollo 1/4
- Huevos con desarrollo 2/4
- Huevos con desarrollo 3/4
- Huevos con desarrollo 4/4
- Además se puede registrar el número de huevos que tienen hongos, bacterias, etc.

Protección de nidos in-situ

La protección de nidos es necesaria en playas donde existen comunidades y donde se da usos intensivos de la playa (turismo, extracción, transporte). A pesar de que muchas de estas situaciones son prohibidas en el Ecuador de acuerdo con el COA, son situaciones que se dan a diario en muchas playas. Por lo tanto, en estos lugares es necesario hacer protecciones de nidos. La principal causa, sin embargo, para la cual se requiere una protección de nidos es la depredación de nidos por parte de perros domésticos (tanto ferales como perros con dueños). El método más eficiente de protección de nidos contra perros son las mallas metálicas enterradas que han sido descritas en la sección 3.5.

La protección puede ser oculta o con señalética. La señalización de nidos es una herramienta importante de educación e involucramiento de las comunidades, además que impide el pisoteo de los nidos, sin embargo, se debe considerar que en los lugares donde se coloque señalética no exista robo (saqueo) de nidos o vandalismo de los mimos. Si este es el caso, es aconsejable mantener los nidos ocultos y llevar a cabo un proceso de educación y concientización paralelo. Se debe considerar también que cualquier señalización que se utilice no cause un impacto al paisaje ni al medio ambiente; se debe considerar que no termine formando parte de la basura que tiene un alto impacto directamente hacia las tortugas marinas.

Levante de Tortugas

El “levante” o cría de tortugas marinas es una herramienta de manejo que ha sido utilizada –casi siempre de manera experimental- desde hace muchos años, con los primeros experimentos empezando a finales de los años 50 (Huff, A. 1989) y más ampliamente en la década de los 70 (Heppell, S. 1996) a nivel global, con el fin de ayudar a las poblaciones amenazadas a recuperarse. Esta técnica consiste en la crianza o “levante” de neonatos provenientes de huevos recolectados de poblaciones silvestres para luego ser mantenidos en cautiverio por varios meses hasta su liberación en el mar y así, en teoría, eliminar la alta mortalidad que ocurre en el primer año de vida en estas especies.

Hay muchas opiniones acerca de la eficacia de este método, pero no se encontró evidencia científica de su efectividad en la recuperación de una población amenazada mientras no se atacan las otras causas de su situación como son la pesca incidental, la destrucción de hábitat o la contaminación marina.

En Ecuador han existido experimentos muy limitados con esto, básicamente se ha dado la crianza de neonatos que estaban muy débiles al eclosionar de los nidos o que fueron rescatados al haberse desviado por las luces en las playas y que han sido rehabilitados para luego ser liberados en el mar, casos de éxito se pueden observar en el Parque Nacional Machalilla y la Reserva Marina El Pelado en cooperación con el Parque Marino Valdivia.

REFERENCIAS

Alava, J. (2001). Explotación y comercio de tortugas marinas en el Ecuador Memorias del Taller de trabajo para definir las líneas de acción prioritarias de un programa para la conservación de tortugas marinas en el Ecuador (pp. 3). Guayaquil, Ecuador.

Álava, J. (2007). Loggerhead Sea Turtles (*Caretta caretta*) in Marine Waters off Ecuador: Occurrence, Distribution and Bycatch from the Eastern Pacific Ocean. *Marine Turtle Newsletter*, 119, 8-11.

Alava, J., Pritchard, & Wyneken, H. (2007). First documented record of nesting by the Olive Ridley Turtle (*Lepidochelys olivacea*) in Ecuador. *Chelonian Conservation and Biology*, 6(2), 282-285.

Alfaro-Shigueto, J., Menguel, J.C., Darquea, J., Donoso, M., Baquero, A., Doherty, P.D., & Godley, B.J. (2018) Untangling the impacts of nets in the southeastern Pacific: Rapid assessment of marine turtle bycatch to set conservation priorities in small-scale fisheries. *Fisheries Research*, 206, 185-192.

Ávila, J. & Meraz, J. (2008). Metodología de una marcación de nidos in situ de *Lepidochelys olivacea* en La Escobilla, Oaxaca, México. Universidad del Mar. Oaxaca. México Alvarado, S., Ortiz, D., Pilay, L., Chiye, V., Medina, V., Soledispa, C., . . . Bolaños, S. (2019). Informe anual de anidación y exhumación de tortugas marinas de la Reserva Marina El Pelado Temporada 2018-2019. Retrieved from Santa Elena: <http://www.iacseaturtle.org/docs/informes-anales/2019/Ecuador%20Informe%20Anual%202019.pdf>

Baquero-Gallegos, A., Peña-Mosquera, M., Muñoz-Pérez, J., & Álvarez, V. (2008). Anidación de tortugas marinas en las playas del Parque Nacional Machalilla en el 2008: Una nueva área de anidación de tortugas Carey (*Eretmochelys imbricata*) en el Pacífico Oriental. Paper presented at the II Simposio de tortugas marinas en el Pacífico Sur Oriental Perú.

Balazs, G. H. (2000). Factores a Considerar en el Mercado de Tortugas Marinas. In K. L. Eckert, K. A. Bjorndal, F. A. Abreu-Grobois, & M. Donnelly (Eds.), *Técnicas de Investigación y Manejo para la Conservación de las Tortugas Marinas*. Grupo Especialista en Tortugas Marinas UICN/CSE Publicación No. 4.

Barragán, M.J. (2002) Marine turtle nesting in the Machalilla National Park, Ecuador: comparing the monitoring made 1996-2001. En *Proceedings of the 22th International Sea turtle Symposium on Sea Turtle Biology and Conservation*. NOAA Tech. Memo. NMFS-SEFSC-436. Miami, USA.

Barragán, M., Baquero, A., & Yumiseva, C. (2009). Evaluación Preliminar de Captura Incidental de Tortugas Marinas en el Parque Nacional Machalilla. Resultados preliminares período 2002-2003. Santa Elena, Ecuador: Memorias del III Simposio Regional de Tortugas Marinas en el Pacífico Sur Oriental.

Bluvas, J., Eckert, K. (2010). Marine Turtle Trauma Response Procedures: A Husbandry Manual. Wider Caribbean Sea Turtle Conservation Network (WIDECAST) Technical Report No. 10. Ballwin, Missouri. 100pp.

Bolten, A. B. (2000). Técnicas para la Medición de Tortugas Marinas. In K. L. Eckert, K. A. Bjorndal, F. A. Abreu-Grobois, & M. Donnelly (Eds.), *Técnicas de Investigación y Manejo para la Conservación de las Tortugas Marinas*. Grupo Especialista en Tortugas Marinas UICN/CSE Publicación No. 4.

Brones-Cedeño, K. (2018). Plan de conservación de las tortugas marinas en la parroquia Crucita, cantón Portoviejo, provincia de Manabí, República del Ecuador. (Carrera de Ingeniería en Ecoturismo), Universidad San Gregorio de Portoviejo, Portoviejo, Manabí.

Cárdenas-Araujo, N., Palomino-Becerra, E., Tacuri, J., & Quiñónez-Angulo, E. (2020). Monitoreo de tortugas marinas en la playa "Las Palmas" zona adyacente al Refugio de Vida Silvestre Manglares estuario Río Esmeraldas en las temporadas 2016, 2017 y 2018. 11-18.

Chacon, D., Dick, B., Harrison, E., Sarti, L., & Solano, M. (2008). Manual sobre técnicas de manejo y conservación de las tortugas marinas en playas de anidación de Centroamérica. Secretaria Pro Tempore de la Convención Interamericana para la Protección y Conservación de las Tortugas Marinas (CIT). <http://www.iacseaturtle.org> Código Orgánico del Ambiente, Ley 0, Registro Oficial Suplemento 983 de 12 de abril de 2017. República del Ecuador.

Convención Interamericana para la Protección y Conservación de las Tortugas Marinas (CIT). 2015. Estrategias de mitigación para reducir el impacto del cambio climático en las playas de anidación

Convención Interamericana para la Protección y Conservación de las Tortugas Marinas (CIT). 2011. Manual Sobre Técnicas de Manejo para la Conservación de las Tortugas Marinas en Playas de Anidación. CIT-CC8-2011-Tec.2. 52 pp. <http://www.iacseaturtle.org/documentos.htm> CIT. (2006). Informe Anual 2006 [Ecuador]. Retrieved from <http://www.iacseaturtle>

Coello, D., & Herrera, M. (2011). Línea base de conocimiento sobre el estado actual de las tortugas marinas en el Ecuador. *Boletín Especial*, 2(2).

Coello, D., Herrera, M., Calle, M., Castro, R., Medina, C., & Chalén, X. (2012). Incidencia de tiburones, rayas, aves, tortugas y mamíferos marinos en la pesquería artesanal con enmalle de superficie en la caleta pesquera de Santa Rosa (Provincia de Santa Elena) Ministerio del Ambiente, 1-20. Dampier, W. (1906). *Dampier's Voyages*. Londres, Inglaterra: Masfield.

Dueñas, C. (2010). Manual para el manejo de corrales de incubación de huevos de tortugas marinas. Ministerios de Medio Ambiente y Recursos Naturales. El Salvador.

Eckert, K. L., & Beggs, J. (2006). Mercado de Tortugas Marinas - Manual de Métodos Recomendados WIDECAST. Informe Técnico No. 2.

Eckert, K.L., & Eckert, S. A. (1990) Embryo mortality and hatch success in In situ and translocated leatherback sea turtle *Dermochelys coriacea* eggs, *Biological Conservation*, 53 (1), 37-46

Espinoza, E. (2012) Informe Anual 2012- Ecuador. Convención Interamericana para la Protección y Conservación de las Tortugas Marinas. http://www.iacseaturtle.org/docs/informes-anales/2012/Informe_Anual_2012_Ecuador.pdf

Espinoza, E. (2015). Informe Anual 2015, Ecuador. Convención Interamericana para la Protección y Conservación de las Tortugas Marinas. <http://www.iacseaturtle.org/docs/informes-anales/2015/Informe%20Anual%202015%20Ecuador.pdf>

Frazier, J., & Salas, S. (1982). Ecuador Closes Commercial Turtle Fishery. *Marine Turtle Newsletter*, 20, 5-6. Gaos, A.R., Abreu-Grobois, F.A., Alfaro-Shigueto, J., Amorocho, D., Arauz, R., Baquero, A., Briseño, R., Chacón, D., Dueñas, C., Habún, C., Liles, M., Mariona, G., Muccio, C., Muñoz, J.P., Nichols, W.J., Peña, M., Seminoff, J.A., Vásquez, M., Urteaga, J., Wallace, B., Yañez, I.L., & Zárate, P. (2010) Signs of hope in the eastern Pacific: international collaboration reveals encouraging status for a severely depleted population of hawksbill turtles *Eretmochelys imbricata*. *Oryx*, 44(4), 595-601, <https://doi.org/10.1017/S0030605310000773>

Gaos, A.R., Lewison, R.L., Yañez, I.L., Wallace, B.P., Liles, M.J., Nichols, W.J., Baquero, A., Hasbún, C.R., Vasquez, M., Urteaga, J., & Seminoff, J. (2011) Shifting the life-history paradigm: discovery of novel habitat use by hawksbill turtles. *Biology Letters*, 8(1), 54-56, doi:10.1098/rsbl.2011.0603

Gaos, A.R., Liles, M.J., Gadea, V., Peña de Niz, A., Vallejo, F., Miranda, C., Darquea, J.J., Henriquez, A., Altamirano, E., Rivera, A., Chavarría, S., Melero, D., Urteaga, J., Pacheco, C.M., Chacón, D., LeMarie, C., Alfaro-Shigueto, J., Mangel, J.C., Yañez, I.L., & Seminoff, J.A. (2017) Living on the Edge: Hawksbill turtle nesting and conservation along the eastern Pacific rim. *Latin American Journal of Aquatic Research*, 45(3), 572-584.

Green, D., & Ortiz-Crespo, F. (1982). Status of the Sea Turtle Populations in the Central Eastern Pacific. EE.UU: Smithsonian Institution Press.

Heppell, Selina S., et al. "Models to Evaluate Headstarting as a Management Tool for Long-Lived Turtles." *Ecological Applications*, vol. 6, no. 2, 1996, pp. 556-565. JSTOR, www.jstor.org/stable/2269391.

Herrera, M., & Coello, D. (2001). Tortugas marinas en el Ecuador: Playas de anidación, amenazas naturales y antropogénicas. *Instituto Nacional de Pesca*, 21(5), 5-32.

Herrera, M., & Flores, C. (2009). Notas preliminares: Cabo San Lorenzo, su importancia como área de reproducción de tortugas marinas en el Ecuador: Instituto Nacional de Pesca, Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca.

Huff J. Alan, (1989). Florida (USA) Terminates "Headstart" Program. *Marine Turtle Newsletter* 46:1-2, 1989.

Hurtado, M. (1982). The Ban on the Exportation of turtle Skin from Ecuador. *Marine Turtle Newsletter*, 20, 1-4.

Hurtado, M. (1983). Turtle Farming in Ecuador Proposed. *Marine Turtle Newsletter*, 24(3).

Hurtado, M. (2001a). Anidación de tortugas marinas en el Ecuador Continental Presentación del Taller de trabajo para definir las líneas de acción prioritarias de un Programa para la conservación de tortugas marinas (pp. Abril). Guayaquil, Ecuador.

Hurtado, M. (2001b). Memorias del Taller de trabajo para definir las líneas de acción prioritarias de un Programa para la conservación de tortugas marinas. Guayaquil, Ecuador.

Kamel S.J. (2013) Vegetation cover predicts temperature in nests of the hawksbill sea turtle: implications for beach management and offspring sex ratios. *Endang. Species Res.*, 20, 41-48.

Labastida Estrada, E., Huerta Rodríguez, P., González Castillo, D. T. (2019). Foto-Identificación De Tortugas Carey Y Verde En Playas De Chenkan E Isla Aguada, Campeche, Mexico. In E. A. Cuevas Flores, V. Guzmán Hernández, J. J. Guerra Santos, & G. A. Rivas Hernández (Eds.), *El Uso del Conocimiento de las Tortugas Marinas como herramienta para la restauración de sus poblaciones y hábitats asociados* (pp. 89-98). Universidad Autónoma del Carmen.

Ladines, B., & Feijo, J.F. (2012) Estudio, monitoreo y conservación de la biodiversidad del Área Protegida REMACOPSE. En: Espinoza, E. (2012) Informe Anual 2012- Ecuador. Convención Interamericana para la Protección y Conservación de las Tortugas Marinas. http://www.iacseaturtle.org/docs/informes-anales/2012/Informe_Anual_2012_Ecuador.pdf

Laloë, E.L. Kiggen, J.O., et al. (2018) Optimism for mitigation of climate warming impacts for sea turtles through nest shading and relocation. *Sci Rep* 8, 17625.

Largacha, M., Parrales, L., Rendon, V., Velasquez, M., Orozco, M., & Hall, M. (2005). Working with the Ecuadorian fishing community to reduce the mortality of sea turtles in longlines: First Year March 2004-March 2005. *Western Pacific Regional Fisheries Management Council*, 61.

Mack, D. (1983) Worldwide Trade in Sea Turtle Products: An Update. *Marine Turtle Newsletter* 24:10-15.

Marcovaldi M.A., Vieitas C., Godfrey, M. (1999), Nesting and Conservation Management of Hawksbill Turtles

(*Eretmochelys imbricata*) in Northern Bahia, Brazil. *Chelonian Conservation and Biology*.

Ministerio del Ambiente de Ecuador. (2014) Plan Nacional para la Conservación de las Tortugas Marinas. Guayaquil, Ecuador.

Ministerio del Ambiente. 2018. Protocolo de Respuestas a Varamientos de Especies Marinas (Cetáceos, Pinnípedos, Tortugas Marinas, Tiburones Ballena y Mantarrayas) Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit – GIZ Ecuador. Quito.

Miranda, C. (2019). Ecuador. En Rodríguez-Baldeón. J.M, S. Kelez, M. Lilies, A. Zavala-Norzagaray, L. Torres-Suárez, D. Amoroch, & A. Gaos (Eds.), *Sea Turtles in the East Pacific Region: MTSG Annual Regional Report 2019*. (pp. 142-189): Draft Report of the IUCNSSC Marine Turtle Specialist Group.

Meylan, A. B., & Meylan, P. A. (2000). Introducción a la Evolución, Historias de Vida y Biología de las Tortugas Marinas. In K. L. Eckert, K. A. Bjorndal, F. A. Abreu-Grobois, & M. Donnelly (Eds.), *Técnicas de Investigación y Manejo para la Conservación de las Tortugas Marinas*. Grupo Especialista en Tortugas Marinas IUCN/CSE Publicación No. 4.

Mortimer, J.A & Donnelly, M. (IUCN SSC Marine Turtle Specialist Group). 2008. *Eretmochelys imbricata*. The IUCN Red List of Threatened Species 2008: e.T8005A12881238. Downloaded on 1 December 2020.

Muñoz-Pérez, J. (2009). Identificación y estudio preliminar de los sitios críticos para anidación, forrajeo y descanso de las tortugas marinas en la costa centro y norte del Ecuador. (Ecología y Recursos naturales), Universidad San Francisco de Quito, Quito, Ecuador.

Peña-Mosquera, M., Baquero-Gallegos, A., & Muñoz-Pérez, J. P.-J., Álvarez, V. Chalen-Noroña, X. (2010). El Parque Nacional Machalilla: zona crítica de anidación para la tortuga Carey (*Eretmochelys imbricata*) y verde (*Chelonia mydas*) en el Ecuador y el Pacífico Oriental. Temporadas 2007-2009. 7. http://www.equilibrioazul.org/documentos/Publicaciones/Pe%F1a%20et%20al_2009_Anidacion_PNM_Equilibrioazul.pdf

Pilcher, N. J., & Enderby, S. (2021). Effects of Prolonged Retention in Hatcheries on Green Turtle (*Chelonia Mydas*) Hatchling Swimming Speed and Survival. *Journal of Herpetology*, 35 (4), 633–638. Doi: www.jstor.org/stable/1565902. Accessed 7 Feb. 2021.

Pincay, R., & Solorzano, I. (2020) Refugio de Vida Silvestre y Marino Costera Pacoche Temporada de Anidación 2019 – 2020. En: Espinoza, E. Informe Anual 2020 – Ecuador. Convención Interamericana para la Protección y Conservación de las Tortugas Marinas. Doi: <http://www.iacseaturtle.org/docs/informes-anuales/2020/Informe%20Anual%202020%20Ecuador.pdf>

Pritchard, P.C.H., & Mortimer, J.A. (2000) Taxonomía,

Morfología Externa e Identificación de las Especies. En: Eckert, K.L., Bjorndal, K.A., Abreu-Grobois, M., & Donnelly, M. *Técnicas de Investigación y Manejo para la Conservación de las Tortugas Marinas*. IUCN/CSE Grupo Especialista en Tortugas Marinas, 4. 23-41.

Schroeder, B. & Murphy, S. (2000) Prospecciones Poblacionales (Terrestres y Aéreas) de Playas de Anidación. En: Eckert, K.L., Bjorndal, K.A., Abreu-Grobois, M., & Donnelly, M. *Técnicas de Investigación y Manejo para la Conservación de las Tortugas Marinas*. IUCN/CSE Grupo Especialista en Tortugas Marinas, 4, 51-63.

Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo. (2017) Plan De Ordenamiento Del Espacio Marino Costero-Poemc. República Del Ecuador. <https://www.planificacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/07/Plan-de-Ordenamiento-del-Espacio-Marino-Costero.pdf>

Seminoff, J.A. (Southwest Fisheries Science Center, U.S.). (2004) *Chelonia mydas*. The IUCN Red List of Threatened Species 2004: e.T4615A11037468. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2004.RLTS.T4615A11037468.en>. Downloaded on 1 December 2020.

Sosa, A. (2017). Protección de nidos de Tortugas marinas en la Reserva Marina Galera San Francisco. En: Espinoza, E. Informe Anual 2017, Ecuador. Convención Interamericana para la Protección de las Tortugas Marinas. <http://www.iacseaturtle.org/docs/informes-anuales/2017/InformeAnual%202017Ecuador.pdf>

Spotila, J., Reina, C., Steyermark, A., Plotkin, P., & Paladino, F. (2000). Pacific leatherback turtles face extinction. *Nature*, 405, 529-530.

Stocker, L. (2005). *Practical Wildlife Care – 2nd. Edition*. Blackwell Publishing.

SWOT Scientific Advisory Board. 2011. The State of the World's Sea Turtles (SWOT) Minimum Data Standards for Nesting Beach Monitoring, version 1.0. Handbook, 28 pp

Tuxbury S.M. Salmon, M. (2005). Competitive interactions between artificial lighting and natural cues during seafinding by hatchling marine turtles, *Biological Conservation*, 121(2), 311-316

The Laúd OPO Network., Ábrego, M.E., Acuña-Perales, N., Alfaro-Shigueto, J., Azócar, J., Barragán Rocha, A.R., Baquero, A., Cotto, A., Darquea, J., de Paz, N., Donoso, M., Dutton, P.H., Fonseca, L., et al. (2020) Enhanced, coordinated conservation efforts required to avoid extinction of critically endangered Eastern Pacific leatherback turtles. *Sci Rep*, 10, 4772. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-60581-7>

Wallace, B.P., DiMatteo, A.D., Bolten, A.B., Chaloupka, M.Y., Hutchinson, B.J., Abreu-Grobois, A., Mortimer J.A., Seminoff, J.A., Amoroch, D., Bjorndal, K.A., Bourjea, J., Bowen, B.W., Briseño-Dueñas, R., Casale, P., Choudhury, B.C., Costa, A., Dutton, P.H., Fallabrino, A., Finkbeiner, E.M., Girard, A., Girondot, M., Hamann, M., Hurley, B.J.,

López-Mendilaharsu, M., Marcovaldi, M.A., Musick, J.A., Nel, R., Pilcher, N.J., Troëng, B.W., & Mast, R.B. (2011) Global Conservation Priorities for Marine Turtles. PLoS ONE, 6(9), e24510. doi:10.1371/journal.pone.0024510

Wallace, B.P., Tiwari, M. & Girondot, M. 2013. Dermochelys coriacea. The IUCN Red List of Threatened Species 2013: e.T6494A43526147. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2013-2.RLTS.T6494A43526147.en>. Downloaded on 17 December 2020.

Wyneken, J. (2004). La Anatomía de las Tortugas Marinas. U.S. Department of Commerce NOAA Technical Memorandum NMFS-SEFSC-470, 172 pp. [Versión en español de Wyneken, J. 2001. The Anatomy of Sea Turtles. U.S. Department of Commerce NOAA Technical Memorandum NMFS-SEFSC, 172 pp.].

Vallejo, A. & Campos, F. (1998). Sea Turtle Nesting and Hatching Success at Machalilla National Park, Ecuador. Proceedings of the 18th International Sea turtle Symposium. NOAA Tech. Memo. NMFS-SEFSC-436. Zárate, P. (2007). Ecuador - Informe Anual 2007. Retrieved from XX

Zárate, P., Fernie, A., & Dutton, P. (2003) First results of the East Pacific Green Sea Turtle, *Chelonia mydas*, nesting population assessment in the Galápagos Islands. Conference: Twenty-second Annual Symposium on Sea Turtle Biology and Conservation. At: Miami, FL, Volume: NOAA Technical Memorandum NMFS-SEFSC-503

Elaborado con el apoyo técnico de:

WILDAID

En el marco del proyecto
Conservación de Tortugas Marinas en la Costa de Ecuador



WILDAID

Ministerio del Ambiente,
Agua y Transición
Ecológica

