

Convención Interamericana para la Protección y Conservación de Tortugas Marinas



Manual Sobre Técnicas de Manejo para la Conservación de las Tortugas Marinas en Playas de Anidación

El presente manual ha sido el resultado de un importante esfuerzo de varios años de revisiones y consultas en las que han participado muchos expertos en tortugas marinas colaboradores y miembros de los Órganos Subsidiarios de la Convención Interamericana para la Protección y la Conservación de las Tortugas Marinas (CIT). El primer borrador del manual fue realizado por miembros del Comité Científico de la CIT y expertos regionales basado en D. Chacón, N. Valerín, M. Virginia Cajiao, H. Gamboa y G. Marín (2000) *Manual para mejores prácticas de conservación de las tortugas marinas en Centroamérica*. El documento resultante pasó por pruebas de campo y revisión en un taller en Tortuguero, Costa Rica (31 Agosto – 4 Septiembre, 2008), que se llevó a cabo con el apoyo de Conservación Internacional, Humane Society International, International Fund for Animal Welfare, The Nature Conservancy y WWF. La edición de la versión final del manual estuvo a cargo de un Grupo de Trabajo del Comité Científico de CIT (M. Abrego, B. Dick, E. Harrison, P. Hoetjes, J. Horrocks, R. Marquez-M, J. Martínez y L. Sarti,) durante la 8^{va} reunión de este Comité, en San José, Costa Rica (28-30 Septiembre, 2011). El documento que presentamos aquí es el producto terminado que esperamos cumple con su objetivo de proveer una guía práctica para promover el trabajo estandarizado en playas de anidación en la región de la CIT.

Fotografías en Portada (I-D):

Matthew Godfrey, Karla Barrientos, Logo CIT, Alejandro Fallabrino, Alex Vogel, Karla Barrientos, R.P. van Dam, Proyecto TAMAR, R.P. van Dam.

Referencia:

Convención Interamericana para la Protección y Conservación de las Tortugas Marina (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.

Disponible en:

<http://www.iacseaturtle.org/documentos.htm>

A lo largo de las costas de los países de la región de la Convención Interamericana (CIT), se encuentran seis especies de tortugas marinas de las siete que aún existen en el mundo: *Lepidochelys olivacea*, *Caretta caretta*, *Chelonia mydas*, *Dermochelys coriacea*, *Eretmochelys imbricata*, y *Lepidochelys kempii* (especie endémica del Golfo de México). El incremento de las amenazas antrópicas durante el siglo pasado y el presente, como son la pérdida de hábitat por desarrollos turísticos y urbanísticos, la contaminación marina y el incremento del esfuerzo pesquero que ocasiona captura incidental, así como la pesca dirigida (legal o ilegal), han puesto en peligro de extinción a todas las especies de tortugas marinas del mundo, por ello, la Lista Roja de Especies Amenazadas de la Unión Mundial para la Naturaleza (UICN), clasifica como “Vulnerable” a la tortuga *Lepidochelys olivacea*, “En Peligro de extinción” a *Caretta caretta* y *Chelonia mydas* y “En Peligro Crítico de Extinción” a *Dermochelys coriacea*, *Eretmochelys imbricata*, y *Lepidochelys kempii*.

Las tortugas marinas tienen un ciclo de vida muy complejo, utilizan varios hábitats de desarrollo y realizan migraciones de miles de kilómetros entre las zonas de alimentación y las playas de desove, pueden vivir por muchos años y presentan una edad de madurez sexual tardía. Estas características hacen difícil su protección y las exponen a presiones diversas en una escala geográfica muy amplia. Por tratarse de reptiles cuyo metabolismo y desarrollo está gobernado por la temperatura ambiental, y cuyas áreas de anidación y alimentación son altamente sensibles a cambios en variables oceanográficas, las tortugas marinas son particularmente vulnerables al cambio climático.

Nota: Para las palabras que están resaltadas en negrita, se puede encontrar mayor información en la sección del glosario.

Debido a su naturaleza migratoria, las tortugas marinas representan recursos compartidos entre diversas naciones. Los esfuerzos de conservación de una población de tortugas realizados por un país pueden perjudicarse o beneficiarse a causa de las actividades en otro país, por lo tanto, la cooperación internacional es un requisito para el éxito en su conservación y manejo. Esta cooperación deberá reconocer interconexiones tanto entre los hábitats como con las poblaciones de tortugas marinas y los seres humanos, haciendo uso de la mejor evidencia científica disponible.

Para llegar a una cooperación efectiva, es necesario contar con técnicas estandarizadas de conservación y manejo, utilizando los mismos términos y metodologías científicas que permitan comparar los resultados obtenidos de los programas de conservación entre naciones y regiones. Además, el uso de técnicas y términos estandarizados facilita la evaluación precisa y comparativa de los tamaños y las tendencias de las poblaciones de tortugas marinas, la distribución y el estado de su hábitat crítico, y la protección y prevención contra amenazas.

Ofrecer un manual básico que promueva la estandarización de las técnicas utilizadas en el manejo y conservación de las tortugas marinas en playas de anidación en la región de la CIT. Este manual está diseñado para complementar la capacitación práctica de un técnico de campo, quien debe ser capacitado previamente por un técnico experimentado, especialmente en el uso de técnicas invasivas, como es el marcado de tortugas con marcas internas y externas.

Los objetivos específicos son:

- Ofrecer a los programas nacionales de tortugas marinas una herramienta para capacitar a los líderes de proyectos encargados del manejo de las playas de anidación.
- Fortalecer la capacidad de las instituciones locales y nacionales en la implementación de programas de conservación en playas.
- Promover el uso de metodología y terminología estandarizada en la conservación de las tortugas marinas.
- Promover la implementación de los objetivos de la Convención (CIT).

¿QUE ES LA CIT?

La **Convención Interamericana para la Protección y Conservación de las Tortugas Marinas (CIT)** es un tratado intergubernamental que provee el marco legal para que los países del Hemisferio Occidental tomen acciones a favor de estas especies.

El objetivo de la CIT es promover la protección, conservación y recuperación de las poblaciones de tortugas marinas y los hábitats de los cuales dependen, basándose en la mejor evidencia científica disponible y considerando las características ambientales, socioeconómicas y culturales de las Partes.

Aunque las tortugas marinas se han adaptado a la vida marina, ellas dependen de la tierra para completar una de las etapas más críticas de su ciclo de vida: su reproducción. Anidan en playas tropicales y subtropicales, ya que éstas poseen las características adecuadas para el desarrollo de sus huevos. En las costas tropicales de los países de la región de la CIT existen gran cantidad de playas donde anidan seis de las siete especies de tortugas marina del mundo. En varias de ellas, se desarrollan diversos proyectos de protección y manejo; de ellos, un gran porcentaje están en manos de pobladores de las comunidades locales. Hay que reconocer que el esfuerzo que realizan estas personas por proteger a las tortugas marinas no es una tarea fácil, ya que muchos de ellos no cuentan con los conocimientos técnicos básicos, ni con los recursos humanos y económicos que les ayuden a lograr mejores resultados utilizando las metodologías de conservación apropiadas. En el campo técnico se ha avanzado mucho en algunos proyectos en la región, sin embargo este conocimiento no ha llegado a todos los proyectos por diversas razones, entre ellas la falta de recursos financieros. La capacitación en técnicas de conservación así como la adopción de manuales únicos permitirá contar con métodos estandarizados en los sistemas de trabajo, resultando en información que sea comparable entre los distintos proyectos, para obtener un escenario regional, situación que hoy día no es del todo posible.

Este manual puede ser utilizado como un documento de base, para adaptarlo a la legislación y a las condiciones propias. También se puede utilizar como documento de referencia internacional en las labores de conservación de las tortugas marinas.

LAS TORTUGAS MARINAS PRESENTES EN LA REGIÓN DE LA CIT

Todas las tortugas marinas derivan de un mismo ancestro clasificado en el suborden Cryptodira, cuyos miembros más antiguos datan de unos 150 millones de años atrás (Márquez-M., 1994, 1996; Pritchard, 1997). Las tortugas marinas actuales se caracterizan por poseer adaptaciones a la vida marina: cuerpo hidrodinámico, glándulas que les permiten excretar los excesos de sal en el cuerpo, extremidades planas en forma de remos, sistemas fisiológicos que las permiten para bucear a grandes profundidades y permanecer ahí por lapsos relativamente largos. Además, se diferencian de otros grupos de tortugas por su incapacidad de retraer la cabeza y extremidades dentro del caparazón, de cerrar el caparazón y por pasar largos períodos fuera del agua (Meylan y Meylan, 2000).

Las tortugas marinas siguen relacionadas con su ancestro terrestre por poseer escamas como otros reptiles y por **desovar** e incubar sus huevos en la tierra; además, no tienen cuidado parental para sus crías. La mayoría de sus estadios inmaduros tienen hábitos pelágicos; conforme maduran, se acercan a zonas costeras, esto sucede cuando alcanzan longitudes entre 20-40 cm, según la especie (Meylan y Meylan, 2000).

Las seis especies de tortugas marinas encontradas en la región de la CIT son conocidas con los siguientes nombres comunes:

1. La tortuga baula, laúd, de cuero, baule, canal, cardón (*D. coriacea*)
2. La tortuga verde, blanca, negra, prieta (*C. mydas*)
3. La tortuga carey (*E. imbricata*)
4. La tortuga cabezona, caguama (*C. caretta*)
5. La tortuga paslama, parlama, golfina, lora (*L. olivacea*)
6. La tortuga lora (*L. kempii*)

Las figuras 1 y 2 ilustran algunas de las estructuras morfológicas externas, utilizadas para la identificación de tortugas marinas a nivel de especie.

Morfología Externa de las Tortugas Marinas

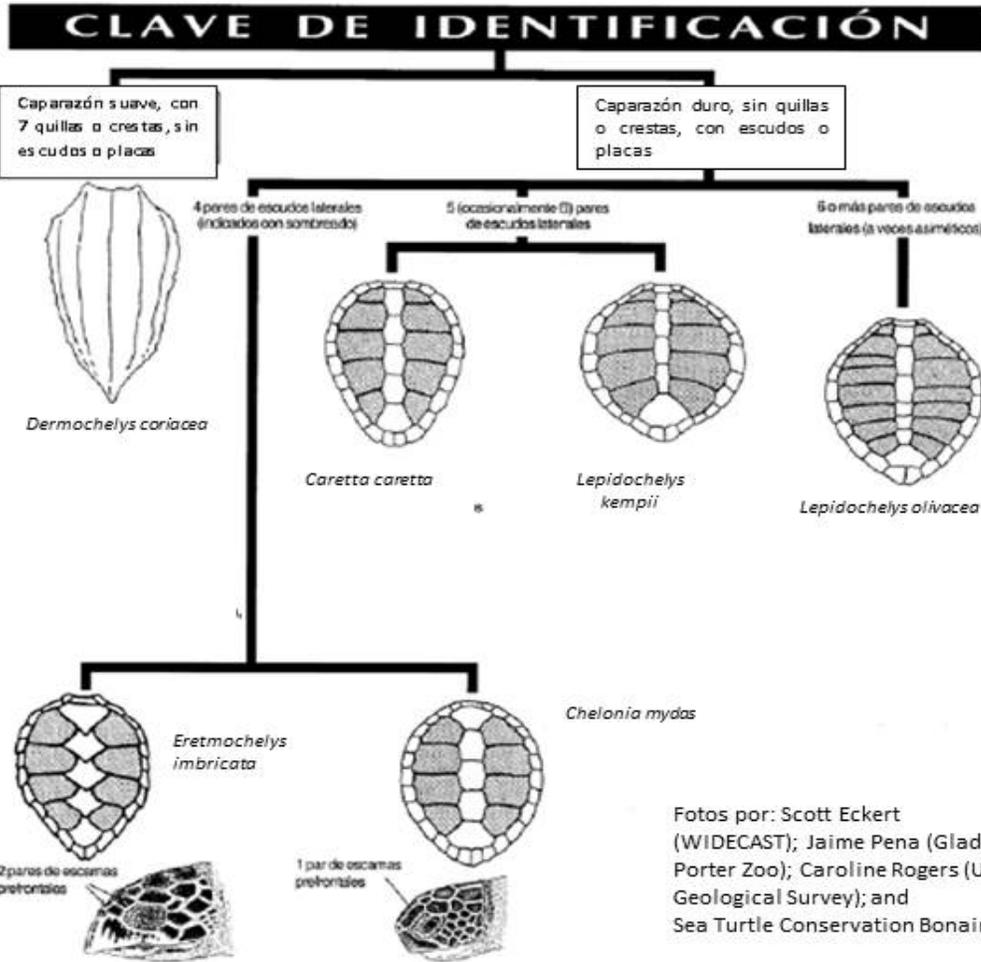


Figura 1. Clave para la identificación de las especies de tortugas marinas presentes en la región de la CIT.

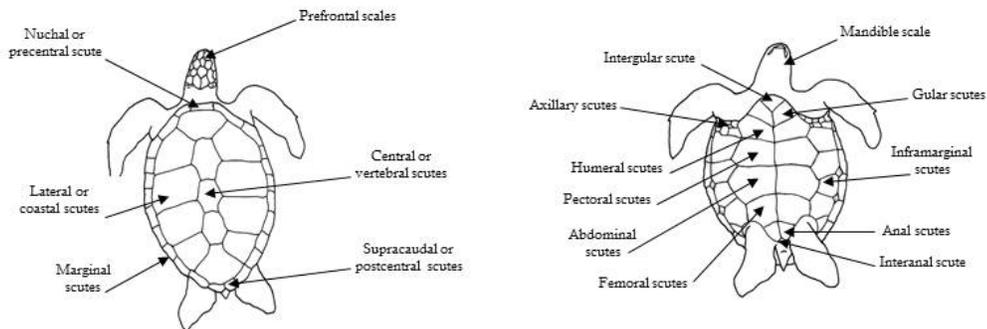


Figura 2. Morfología general de las tortugas marinas.

Las tasas de crecimiento indican que son animales de crecimiento muy lento; alcanzan su madurez sexual entre los 10 y 50 años dependiendo de las especies y la zona geográfica. Normalmente permanecen la mayor parte de sus vidas en áreas de alimentación, las cuales usualmente están lejos de las playas de anidación. Sólo presentan dimorfismo sexual visible en etapa sub-adulta o adulta. Los miembros de la Familia Cheloniidae tienen una o dos uñas en las aletas delanteras y traseras, que son más desarrolladas y curvadas en los machos. Los individuos de la familia Dermochelyidae no presentan uñas. La cola de los machos de ambas familias son mucho más grandes que la de las hembras (Fig. 3).

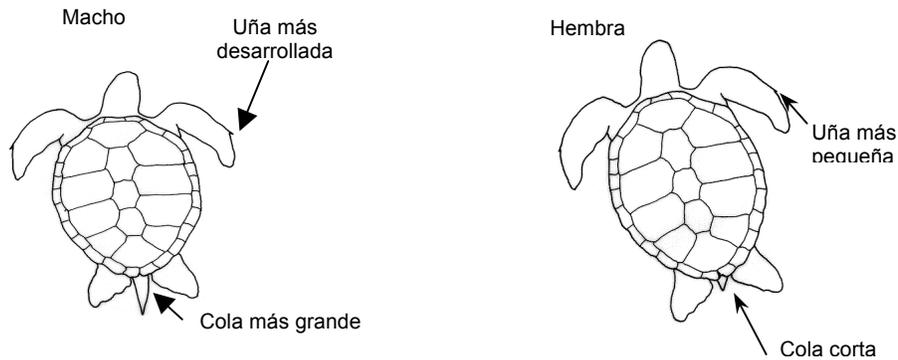


Figura 3. Dimorfismo sexual en individuos de la familia Cheloniidae (Adaptado de Márquez-M., 1996).

Las dietas de los adultos son particulares para cada especie: *D. coriacea* se alimenta principalmente de medusas y zooplancton. La dieta de *E. imbricata* está basada principalmente de esponjas en arrecifes coralinos; la dieta de *C. mydas* se sustenta en algas y pastos marinos; *L. olivacea* y *L. kempii* tienen preferencia por camarones y otros crustáceos; mientras que *C. caretta* consume crustáceos y moluscos.

Durante los periodos reproductivos, generalmente el apareamiento ocurre frente a las playas de anidación pero puede suceder durante su migración desde los sitios de alimentación. Cada especie tiene un modelo propio de cortejo, apareamiento y desove.

En algunas especies las hembras pueden guardar por más de una temporada de anidación el esperma en sus cuerpos, además, pueden ser receptivas a varios machos, de manera que los huevos de una sola **nidada** pueden presentar paternidad múltiple. Cada hembra muestra la capacidad de anidar varias veces en la misma temporada; a este fenómeno se le denomina **reanidación**. La reanidación puede suceder varias veces (de dos o más veces según la especie) en una temporada, por ej., *D. coriacea* puede reanidar hasta 11 veces, desovando unos 900 huevos en total. Las hembras que anidan por primera vez en su vida se les llaman **neófitas**. Cuando una hembra regresa a anidar en temporadas subsecuentes, se le denomina **remigrante**. Estas remigrantes pueden tener ciclos anuales, bienales, trienales e incluso más largos. No será posible determinar si una hembra es neófita o remigrante si no se cuenta con un buen programa de marcado a saturación de hembras. La Figura 4 demuestra un ciclo de vida generalizado de las tortugas marinas.

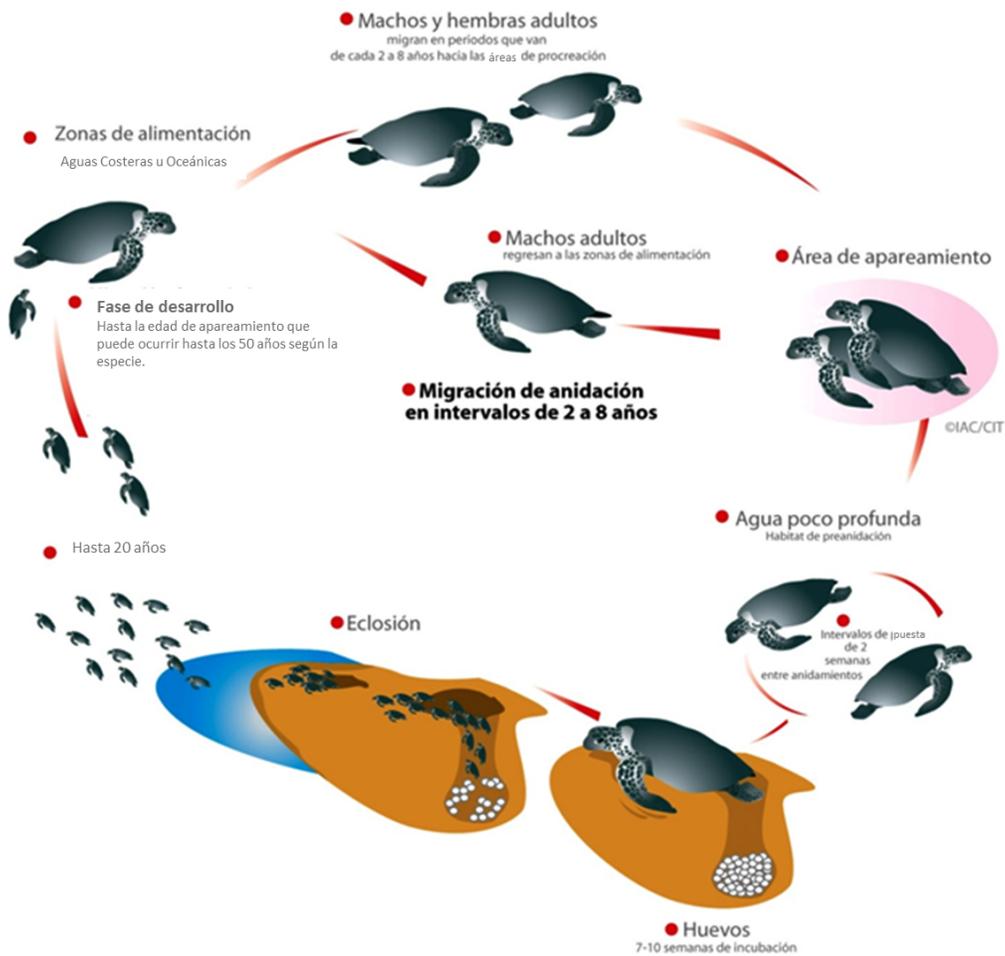


Figura 4. Ciclo de vida generalizado para las tortugas marinas.

Las hembras reconocen su playa natal por medio de un proceso denominado **impronta** o fijación de sitio. Este proceso se da cuando emergen del nido las crías y se desplazan recorriendo la playa hacia el mar, ellos registran un grupo de parámetros que se imprimen en su memoria y los capacitan para reconocer la misma playa o región donde nacieron. Con esta información, al alcanzar la madurez sexual, la tortuga adulta regresa a la playa para anidar. Los parámetros que influyen este proceso aún no están totalmente claros para la ciencia, pero se cree que pueden ser magnéticos, olfativos y auditivos entre otros.

Los siguientes cuadros describen las diferentes especies de tortugas marinas de la región de la CIT. Los parámetros mostrados son los más frecuentes encontrados en la literatura.

Tabla 1. Descripción de la especie *D. coriacea*.

Nombres comunes	Laúd, Baula, Canal, Baule
Estado de conservación	Peligro crítico de extinción (UICN Lista Roja)
Longitud promedio del largo curvo del caparazón	150 cm
Frecuencia de puesta	5-7 veces/temporada
Intervalo de puesta	9-10 días
Intervalo de remigración	2-3 años
Tamaño de nidada	60-90 huevos con yema y un número variable de “huevos” sin yema, más pequeños.
Profundidad/ancho de nido	70/40 cm
Periodo de incubación	50-70 días
Temperatura pivote	29-29.9°C
Ancho de la huella	150-230 cm
Simetría de huella	Simétrica

Características Generales

Es la más grande de todas las especies de tortugas marinas, pudiendo llegar a medir hasta 2,0 m de largo curvo de caparazón (LCC) y hasta 1,000 Kg. de peso. Existen algunas diferencias de tamaño entre las que se encuentran en el Caribe con las del Pacífico, siendo estas últimas un poco más pequeñas (130 - 140 cm de LCC). El caparazón flexible, está formado por un mosaico de pequeños huesos poligonales cubiertos por una capa de grasa y una gruesa piel de consistencia de cuero (Márquez-M., 1990). Los adultos no poseen escudos ni escamas, y tiene una coloración negra con manchas blancas a lo largo del mismo con una mancha rosa sobre la cabeza (Gulko y Eckert, 2004). También se distinguen dorsalmente por tener siete rebordes o quillas longitudinales.

Amenazas Principales

Las amenazas principales son la pesca incidental, la explotación insostenible de huevos y captura dirigida de tortugas, así como la destrucción o alteración de su hábitat de anidación, por desarrollos costeros urbanísticos o turísticos y cambio climático. Esta especie ingiere desechos marinos de lenta degradación, especialmente las bolsas de plástico, posiblemente por confundirlas con medusas, lo que ocasiona su muerte.

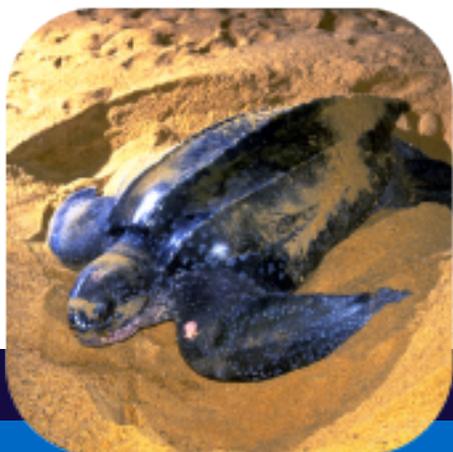


Figura 5. Ejemplar de tortuga *D. coriacea* anidando. Foto: Proyecto TAMAR.

Tabla 2. Descripción de la especie *C. mydas**.

Nombres comunes	Verde, Prieta, Blanca (o Negra)
Estado de conservación	Peligro de extinción (UICN Lista Roja)
Longitud promedio del largo curvo del caparazón	100 cm
Frecuencia de puesta	3-6 veces por temporada
Intervalo de puesta	10-14 días
Intervalo de remigración	2-3 años
Tamaño de nidada	65-115 huevos
Profundidad/ancho de nido	60/35 cm
Periodo de incubación	48-78 días
Temperatura pivote	28.6°C
Ancho de la huella	100-130 cm
Simetría de huella	Simétrica
Características generales	
<p>El tamaño promedio del caparazón de un adulto puede ser de unos 100 cm y un peso desde los 100 hasta los 225 Kg., su caparazón tiene escamas de color que van de amarillento hasta verde oscuro, con cuatro escudos laterales que no están traslapados y el plastrón es amarillento. Posee una uña en cada aleta. En la parte frontal de la cabeza tiene un solo par de escamas (prefrontales) y cuatro detrás de sus ojos (postorbitales) (Gulko y Eckert, 2004).</p> <p>*Las <i>Chelonia mydas</i> en el Pacífico son más pequeñas y oscuras (pudiendo ser incluso negras) que las del Atlántico; su tamaño de nidada es también más pequeño. Por estas razones todavía existe cierta controversia si son especies diferentes, subespecies o poblaciones diferentes. Investigaciones publicadas sobre su morfología, genética y composición bioquímica exhiben resultados contradictorios (Bowen <i>et al.</i>, 1992; Pritchard, 1999). En el presente manual se le considera como parte de la especie <i>Chelonia mydas</i>.</p>	
Amenazas Principales	
<p>Una de las amenazas más significativas que enfrenta la tortuga verde es la caza intencional de los adultos y la recolección intensiva de sus huevos. La carne de la tortuga verde es considerada como un manjar exótico, por esta razón se explota comercialmente. La captura incidental en las pesquerías marinas, la degradación del hábitat y las enfermedades son otras amenazas perjudiciales para esta especie.</p>	



Figura 6. Ejemplar de tortuga *C. mydas* anidando.
Foto: Eduardo Espinoza

Tabla 3. Descripción de la especie *E. imbricata*.

Nombres comunes	Carey
Estado de conservación	Peligro crítico de extinción (UICN Lista Roja)
Longitud promedio del largo curvo del caparazón	89 cm
Frecuencia de puesta	3-5 veces/temporada
Intervalo de puesta	13-16 días
Intervalo de Remigración	2-4 años
Tamaño de nidada	140 huevos
Profundidad/ancho de nido	55/30 cm
Periodo de incubación	52-74 días
Temperatura pivote	29.3°C
Ancho de la huella	70-85 cm
Simetría de huella	Asimétrica

Características Generales

Es conocida por su cabeza alargada y la forma de pico de su mandíbula superior. La carey puede llegar a medir entre los 65 y 90 cm y tener un peso entre los 45 y 70 kg. Los escudos del caparazón se superponen y tiene cuatro pares de escudos laterales. Su caparazón tiene una combinación de colores entre amarillo hasta negro pasando por las naranjas y distintas tonalidades de rojo. Sus aletas por lo general tienen dos uñas y en la cabeza se pueden distinguir dos pares de escamas prefrontales y tres escamas detrás de sus ojos (Gulko y Eckert, 2004).

Amenazas Principales

La amenaza principal es la explotación comercial de los juveniles y los adultos por la belleza de su caparazón, con el cual se elaboran artesanías y otros productos a nivel local. Internacionalmente se presentan problemas a pesar de la prohibición del comercio de esta especie, incluida en el Apéndice I de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES). Otras amenazas pueden ser directas, tales como la recolección de sus huevos, o indirectas, como la destrucción de hábitats críticos para su supervivencia, especialmente arrecifes coralinos que están siendo impactadas negativamente a causa del cambio climático, aumentos en sedimentos y nutrientes y playas de anidación que están siendo impactadas negativamente por desarrollo costero.



Figura 7. Ejemplar de tortuga *E. imbricata* anidando. Foto: Emma Harrison.

Tabla 4. Descripción de la especie *C. caretta*.

Nombres comunes	Cabezona, Caguama
Estado de conservación	Peligro de extinción (UICN Lista Roja)
Longitud promedio del largo curvo del caparazón	87 cm
Frecuencia de puesta	4 veces/temporada
Intervalo de puesta	12-15 días
Intervalo de Remigración	2-3 años
Tamaño de nidada	100 huevos
Profundidad/ancho de nido	60/30 cm
Periodo de incubación	56 - 80días
Temperatura pivote	27.7 °C
Ancho de la huella	70-80 cm
Simetría de huella	Asimétrica
Características Generales	
<p>Conocida por su cabeza grande. El tamaño del caparazón de los adultos va desde los 75 a los 100 cm y pesan en promedio unos 150 Kg. Su caparazón es elongado con cinco escudos laterales (no se traslapan unos con otros), tiene una "joroba" en el quinto escudo vertebral y su escudo nucal está en contacto con el primer par de escudos laterales. El color del caparazón es oscuro, tendiendo a café rojizo y su plastrón es amarillo crema (Gulko y Eckert, 2004).</p>	
Amenazas Principales	
<p>Las amenazas principales son el desarrollo costero, la contaminación marina y las Pesquerías comerciales, así como alteraciones del hábitat por cambio climático.</p>	



Figura 8. Ejemplar de tortuga *C. caretta* anidando. Foto: Proyecto TAMAR.

Tabla 5. Descripción de la especie *L. olivacea*.

Nombres comunes	Lora, Golfina, Paslama, Parlama
Estado de conservación	Vulnerable (UICN Lista Roja)
Longitud promedio del largo curvo del caparazón	65 cm
Frecuencia de puesta	2-3 veces/temporada
Intervalo de puesta	15-17 días
Intervalo de remigración	1–3 años
Tamaño de nidada	109 huevos
Profundidad/ancho de nido	45/30 cm
Periodo de incubación	45 días
Temperatura pivote	29.1°C
Ancho de la huella	70-80 cm
Simetría de huella	Asimétrica
Características Generales	
<p>Ésta es la especie más numerosa de todas las tortugas marinas. Es una tortuga pequeña, su caparazón mide aproximadamente 65 a 70 cm y los adultos pueden alcanzar entre 35 y 45 Kg. El caparazón es casi redondo de color verde oscuro. Tiene cinco a nueve pares de escudos laterales a veces impares y dos pares de escamas prefrontales en la cabeza. Cada aleta tiene una o dos uñas (Márquez-M., 1996; Gulko y Eckert, 2004). Esta especie presenta anidaciones de forma masiva y sincronizada conocidas como: arribada, arribazón o morriña. En las playas donde se tiene este tipo anidación se han observando concentraciones entre 5,000 a 150,000 hembras durante sólo unas cuantas noches. Éstas arribadas se repiten varias veces durante una misma temporada de anidación.</p>	
Amenazas Principales	
<p>La captura directa de los adultos y sus huevos, la captura incidental en pesquerías comerciales, y la pérdida del hábitat de anidación, son las principales amenazas a esta especie.</p>	



Figura 9. Ejemplar de una tortuga *L. olivacea* anidando. Foto: Scott Handy.

Tabla 6. Descripción de la especie *L. kempii*.

Nombres comunes	Lora
Estado de conservación	En peligro crítico (UICN Lista Roja)
Longitud promedio del largo curvo del caparazón	65 cm
Frecuencia de puesta	2-3 veces/temporada
Intervalo de puesta	15-18 días
Intervalo de remigración	2.5 años
Tamaño de nidada	99 huevos
Profundidad/ancho de nido	45/30 cm.
Periodo de incubación	45-50 días
Temperatura pivote	30°C
Ancho de la huella	70-85 cm
Simetría de huella	Asimétrica
Características Generales	
<p>Es una tortuga pequeña, su caparazón mide entre 65 a 77 cm y los adultos pueden alcanzar entre 35 y 45 Kg. El caparazón es casi redondo de color verde claro a gris. Generalmente tiene cinco pares de escudos laterales, pero ocasionalmente pueden presentar hasta siete, a veces impares; tiene dos pares de escamas prefrontales en la cabeza. Cada aleta presenta una o dos uñas (Márquez-M., 1996; Gulko y Eckert, 2004). Esta especie se caracteriza por anidar principalmente durante el día, formando en ocasiones pequeñas arribadas que coinciden con mareas altas. Esta especie anida principalmente en la costa central de Tamaulipas, México pero se les encuentra anidando desde Texas, EUA hasta Campeche, México.</p>	
Amenazas Principales	
<p>La captura incidental en pesquerías comerciales, depredación por coyotes, mapaches y zorrillos, y en localidades donde anida de manera solitaria ocurre captura directa de adultos y extracción de sus huevos. La pérdida del hábitat de anidación no es aún una amenaza, pero se tiene que poner atención, dado a que existe una sola playa importante de anidación para esta especie.</p>	



Figura 10. Ejemplar de tortuga *L. kempii* anidando. Foto: Rene Márquez-M.

La morfología de los **neonatos** de las tortugas marinas no es muy diferente de su estado adulto; la proporción relativa del tamaño de la cabeza con respecto al cuerpo se reduce a medida que los organismos van creciendo.

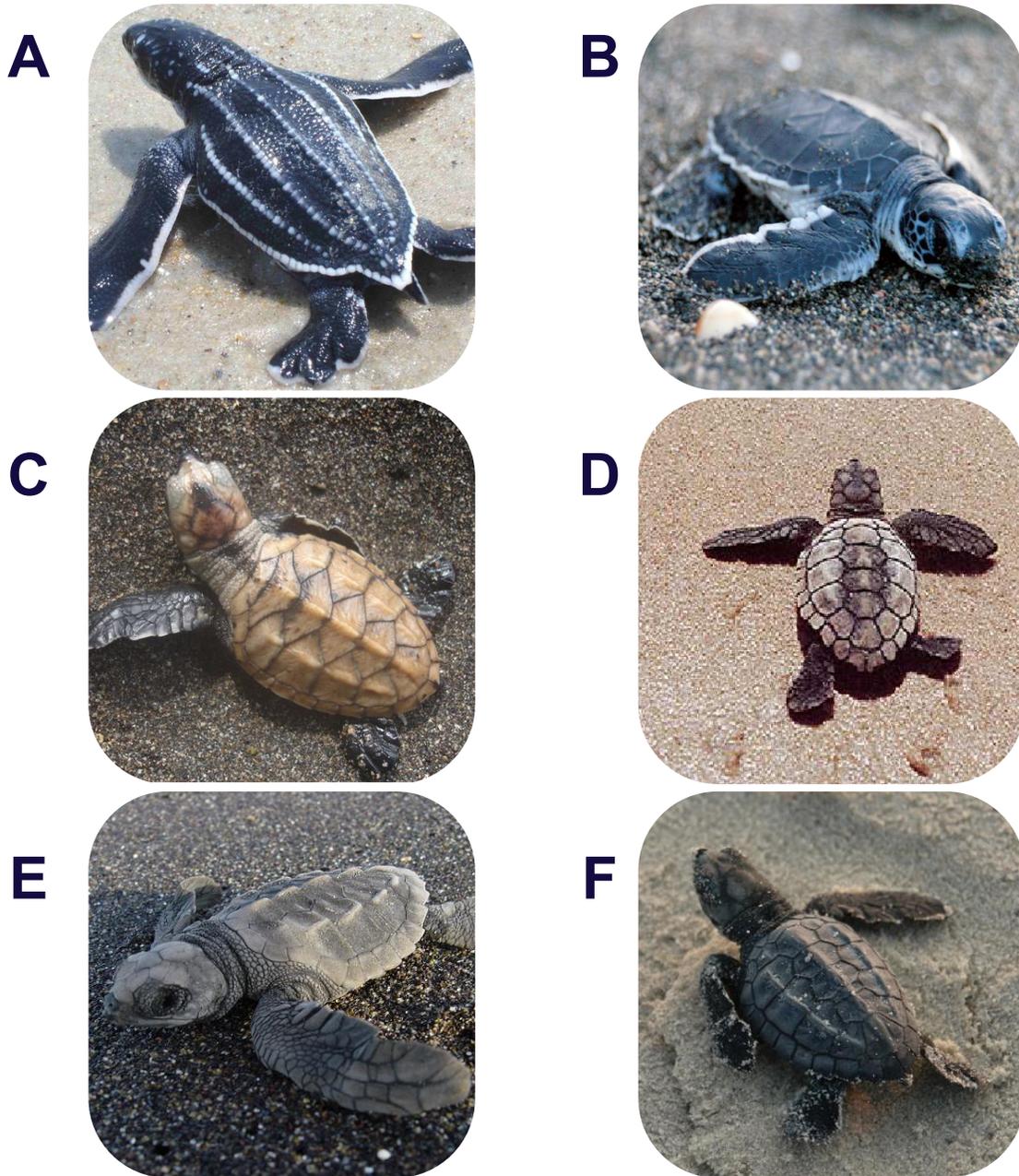


Figura 11. Morfología de los neonatos de las especies de tortugas marinas de la región de la CIT. A) *D. coriacea* (Foto: K. Rittmaster), B) *C. mydas* (Foto: E. Espinoza), C) *E. imbricata* (Foto: M. Liles), D) *C. caretta* (Foto: P. Baldassin), E) *L. olivacea* (Foto: S. Handy), F) *L. kempii* (Foto: C. Rubio).

PROTOCOLO PARA EL MANEJO DE TORTUGAS MARINAS EN PLAYAS DE ANIDACIÓN

Según Eckert (2000), la meta general de un plan de conservación para tortugas marinas es promover la sobrevivencia de las poblaciones de tortugas a largo plazo, la sustentabilidad del recurso y la protección de los hábitat críticos, incluyendo también las necesidades de las comunidades humanas con las que ellas interactúan. Un plan de conservación está determinado por la naturaleza de las poblaciones locales de tortugas, así como de otras consideraciones en cuanto a tiempo, dinero y recursos humanos disponibles (Pritchard *et al.*, 1983). Los objetivos específicos de cada plan pueden variar, pero deben incluir aspectos como:

- Identificación de los sitios donde se encuentran las diferentes especies.
- Evaluación del tamaño de las poblaciones locales y regionales así como estimación del estado de conservación de la población.
- Identificación de todas las áreas claves de reclutamiento (sitios de anidación y alimentación).
- Monitoreos regulares de las poblaciones y el estado de conservación de su hábitat.
- Estimación de la mortalidad y/o la supervivencia anual de las diferentes fases de desarrollo que ocurren en la playa.
- Conocimiento de la naturaleza y el grado de la explotación humana.
- Protección efectiva de las playas de anidación y zonas de alimentación, así como conocimiento de las rutas migratorias.
- Regulación del comercio ilegal, doméstico e internacional, de las tortugas marinas, sus subproductos y partes.
- Manejo y eliminación de amenazas, tales como desarrollos costeros no apropiados, iluminación costera, drenajes, o cualquier otra fuente de impacto.
- Lograr y mantener el apoyo del público para cumplir con las metas y objetivos, incluyendo una campaña de educación y de información pública.
- Incluir instrumentos de divulgación sobre la problemática y la importancia de desarrollar medidas de protección y manejo para las tortugas marinas y su hábitat.
- Diseño, implementación y seguimiento a medidas aplicadas para mitigar los efectos del cambio climático.
- Fortalecer e integrar esfuerzos locales y nacionales dirigidos a la conservación de tortugas marinas.

MANUAL PARA PLAYAS DE ANIDACIÓN

Este manual tiene como finalidad guiar y estandarizar la obtención de información básica necesaria, en las playas de desove de tortugas marinas en la región de la CIT, con la intención de valorar la tendencia de la abundancia de la anidación y desarrollar un mejor manejo de las tortugas. El manual indica también procedimientos para mejorar las perspectivas de supervivencia de embriones y neonatos por medio de medidas concretas de manejo, y para la toma de datos, que permitan dar seguimiento a la calidad del hábitat de anidación, a la luz del cambio climático, sin embargo, es importante seguir las normas establecidas en cada país, especialmente en lo que respecta a obtener permisos de investigación, restricciones, procedimientos y el formato para reportar la información recolectada.

Monitoreo de la Anidación

Los programas de monitoreo usualmente enfatizan la fase terrestre del ciclo de vida: hembras anidando, huevos y neonatos; fases que están accesibles por pocos meses durante las temporadas de anidación. Los censos de nidos o hembras en las playas de anidación se han constituido en una herramienta muy utilizada en la evaluación y conocimiento de tendencias de la abundancia de las poblaciones de tortugas marinas. Estas valoraciones son necesarias para entender el estado de conservación de cada población, y conocer los efectos de las actividades de conservación sobre la recuperación de estas especies.

Capacitación de los Monitores de Playa

Los voluntarios de campo o el personal con menos experiencia deben participar en un programa de capacitación dirigida a la playa de anidación antes de iniciar cada temporada de monitoreo. La capacitación debe incluir información para la identificación de las especies y la observación directa de las tortugas anidando, esto asegura que las personas responsable de recolectar la información y del trabajo con las tortugas, tengan una apropiada comprensión del comportamiento de estos animales durante el proceso de anidación. De igual forma, debe incluir la observación de las **huellas** de las tortugas en la playa con el fin de identificar sus características y la de los nidos. Esto último es clave para distinguir correctamente entre un nido y una salida sin anidación. También deben recibir capacitación práctica en diferentes actividades como marcado de hembras (si se cuenta con un programa de marcaje) y recolección de datos.

Dentro del proceso de capacitación es importante brindar conocimientos sobre la biología, la ecología y el estado actual de las especies de tortugas marinas y sobre los planes de manejo de las poblaciones anidadoras; así mismo se deben incluir aspectos relevantes sobre los antecedentes, objetivos y avances del plan de conservación de tortugas marinas.

Delimitación del Área de Estudio

La definición y delimitación del área de estudio es un componente importante para establecer un programa de monitoreo a largo plazo, en una playa de anidación. Se debe mantener la misma área, con el fin de poder realizar comparaciones año tras año con los datos generados. Es útil dividir la playa en segmentos iguales, para manejar los datos en una escala aún más detallada. Esto permitirá determinar la distribución de la anidación a lo largo de la playa y así analizar la tendencia espacial a largo plazo. Se recomienda realizar una división de la playa con postes, balizas, marcadores o mojones (Fig.12); con una distribución ideal a cada 50 a 100 metros o en el caso de que el área sea muy extensa, adecuar la distancia entre los marcadores. Los marcadores se deben ubicar en la línea de la vegetación a suficiente distancia para que las mareas y el oleaje no los remueva, su identificación deberá tener un orden lógico. Hay que tener en cuenta que puedan ser leídos por las personas que recorren la playa. Se deben revisar los marcadores para corroborar la posición correcta de éstos y los que se pierdan o deterioren se deben reemplazar al inicio y si



Figura 12. Ejemplo de marcador: baliza o mojón.

fuera necesario durante la temporada. Para ello, se puede utilizar una cinta métrica con la longitud apropiada o bien, apoyarse con el uso de un equipo “GPS” (Sistema de Posicionamiento Geográfico), dependiendo de la exactitud que se requiera y para que se utilizarán los datos (Fig. 13).

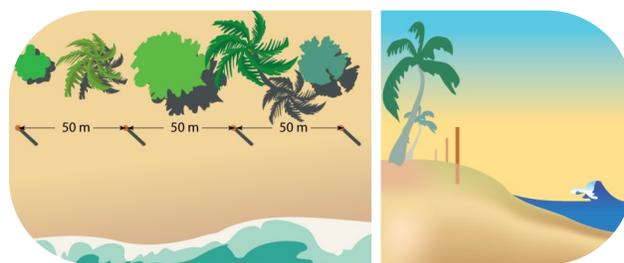


Figura 13. Distribución espacial de los marcadores.

En el caso de no contar con los recursos ni el tiempo adecuado para mantener los marcadores, se puede delimitar el área con puntos geográficos tales como ríos, rocas, lagunas, esteros o incluso límites de propiedades o construcciones a la orilla de la playa. Se recomienda apoyarse con el uso del GPS debido a la posibilidad de que estos puntos de referencia se muevan o cambien a través del tiempo.

Caracterización del Litoral

El tamaño, forma y ubicación de la playa de anidación puede modificarse en el tiempo por diversas razones incluyendo patrones de desarrollo costero, alteraciones en corrientes marinas, eventos meteorológicos extremos y aumento del nivel del mar debido al cambio climático, entre otros. Es conveniente mantener un registro de la ubicación, forma y tamaño de la playa, para identificar zonas de alta vulnerabilidad para los nidos, así como cambios graduales que perjudiquen o favorezcan la anidación. El avance de la playa tierra adentro a medida que aumenta el nivel del mar, por ejemplo, puede verse bloqueado por ríos o lagunas costeras, infraestructura (p.ej. carreteras, muros y/o filas de edificaciones) o acantilados naturales, lo cual puede conllevar a una pérdida del hábitat de anidación.

La caracterización del litoral, y de una playa de anidación en particular, puede hacerse con herramientas topográficas sofisticadas, fotografía aérea y/o imágenes remotas de alta resolución georeferenciadas, entre otros. Es recomendable llevar un registro periódico de la distancia entre varios puntos en la playa (p.ej. puntos extremos, líneas de marea alta y baja) respecto a puntos fijos de la costa, tales como edificaciones y mojones. Estos registros son necesarios para diseñar la inclusión de retiros (zonas libres de infraestructura detrás de la playa) en los planes reguladores del uso de la tierra, como medida de precaución al aumento del nivel del mar.

Periodicidad y Horarios del Censo de Nidos

La duración de tiempo empleado para el censo de nidos debe abarcar el período máximo (pico) de anidación de la temporada de desove y se debe diseñar para tener en cuenta los cambios en el “pico” de la temporada de anidación de un año a otro. Idealmente, debería abarcarse la totalidad de la temporada de anidación, no obstante, periodos más cortos pueden ser apropiados, dependiendo de las condiciones locales (económicas y de personal disponibles, entre otros) y de un completo entendimiento de la variabilidad de la temporada de anidación (CITES, 2002).

Las playas que no han sido previamente estudiadas, o para las que la temporada de anidación no ha sido definida, antes de establecer un periodo de censo de nidos, requerirán estudios de

prospección para identificar el inicio, pico y el final de la temporada de anidación. Los estudios de prospección deberán ser conducidos por un período mínimo de tres años, tiempo durante el cual deberá ser estudiada la temporada completa de anidación (CITES, 2002).

La frecuencia del censo de nidos (número de días por semana en los cuales el censo de nidos debe ser realizado) depende de cada proyecto de investigación, sin embargo, se sugiere que se realice diariamente durante toda la temporada, y a lo largo de toda la playa o área de estudio, año tras año, con el fin de poder establecer comparaciones. No obstante, algunas consideraciones logísticas podrían impedir los recorridos cotidianos. En este caso, se puede aplicar una periodicidad diferente que sea sistemática y, dependerá de la especie (por ejemplo, huellas más superficiales de las especies más pequeñas pueden ser borradas más rápidamente que las huellas de las especies más grandes), el acceso al área y de las condiciones generales del área (por ejemplo, condiciones climáticas y de la marea). Es necesario asegurarse de no contar los mismos nidos más de una vez; para ello, si el saqueo de nidadas no es un problema, entonces se pueden marcar de alguna manera, por ejemplo, dibujando una raya grande y larga sobre la huella con una vara gruesa.

Si el programa de monitoreo incluye patrullajes nocturnos, los recorridos ideales deben ser diarios, empezando al anochecer y continuar hasta antes del amanecer, de tal manera que se cubra cada sección de observación por lo menos una vez por hora dependiendo de las especies y el tamaño del área de anidación a recorrer. Si durante estos recorridos usted considera que observó todas las actividades de anidación, no es necesario hacer un recorrido por la mañana. Sin embargo, si se quiere confirmar el conteo hecho por la noche, se recomienda realizar un censo de nidos inmediatamente después de la salida del sol, cuando las condiciones de luz son las más favorables para distinguir las huellas con mayor claridad y que estas no se hayan secado por el sol o borrado por las mareas.

Para efectos de estandarización de información sobre la abundancia de nidos, es importante mantener el esfuerzo constante en tiempo (horas por noche y número de noches recorridas durante la temporada) y la longitud de la playa recorrida; cuando sea necesario se deberá reportar cualquier cambio de estos componentes.

Estudios en Playas con Arribadas

En algunas de las playas de la región de la CIT, las especies del género *Lepidochelys*, son las únicas que anidan en arribadas (arribazón). Esta conducta de anidación masiva, se caracteriza por una gran concentración de hembras, con un comportamiento de anidación sincrónico. Para *L. olivacea* pueden observarse concentraciones que van desde 5,000 hasta 250,000 nidadas, durante sólo unas noches. Las técnicas convencionales de monitoreo discutidas en este manual no son eficaces para emplearse en el caso de las arribadas. Para más detalles sobre la metodología para aplicar en playas de arribadas ver *Estudios de Poblaciones en Playas de Arribadas* (Valverde y Gates, 2000).

OBTENCIÓN DE DATOS Y METODOLOGÍAS SUGERIDAS PARA EL MONITOREO DE LA ANIDACIÓN

La recolecta apropiada de datos va a permitir evaluar el estado y tendencias de las poblaciones de tortugas marinas. Actualmente, uno de los graves problemas que se enfrenta en el manejo de las tortugas marinas, es el uso de diferentes metodologías para la recolecta de datos en los proyectos de investigación, lo cual tiene como consecuencia el no poder hacer comparaciones válidas de los resultados obtenidos entre los distintos proyectos. Esto se manifiesta en proyectos tanto a nivel local como regional. Es por esta razón que es muy importante el uso de metodologías y terminologías estandarizadas que permitan la comparación de la información obtenida en cada proyecto, contando de esta forma con una herramienta sólida que brinde apoyo a la toma de decisiones en la conservación y protección de las tortugas marinas.

La toma de los datos en el campo debe realizarse evitando al máximo el estrés al animal. Para esto es necesario contar con personal capacitado y calificado que puedan trabajar con rapidez, que conozcan las diferentes etapas del desove y como tomar datos en una forma que minimize la perturbación a las hembras. La Figura 14 presenta un resumen generalizado de las diferentes etapas de anidación, y el grado de perturbación que puede ocurrir a la hembra en cada etapa así como las recomendaciones para minimizarlas. La duración de las diferentes etapas varía según la especie y el tipo de hábitat de anidación.

Etapas de desove:					
<p>1. Sale del mar: la tortuga al emerger se dirige con precaución hacia la playa, se detiene frecuentemente para descansar o respirar.</p>	<p>2. Escarba el hueco para el cuerpo (fosa corporal): con sus aletas delanteras, la tortuga arroja vigorosamente la arena hacia atrás. Así forma una fosa poco profunda para el cuerpo.</p>	<p>3. Construye la cámara de incubación: con sus aletas traseras, saca y tira arena hacia afuera, dándole al nido la forma y profundidad correcta, la parte trasera de su cuerpo puede mecerse mientras sus aletas trabajan.</p>	<p>4. Desova (Oviposición): etapa en la que la tortuga deposita sus huevos dentro del nido. Mediante contracciones que ocasionan movimientos leves de sus aletas traseras, los huevos caen en pequeños grupos dentro del nido.</p>	<p>5. Cubre los huevos: con sus aletas traseras, la tortuga cubre los huevos con arena húmeda, deteniéndose cada cierto tiempo a compactar la arena arriba de la nidada. Luego con sus aletas delanteras, tira arena hacia atrás para cubrir y camuflar el nido.</p>	<p>6. Regreso al mar: la tortuga inicia su regreso al mar ubicando la pendiente de la playa y orientándose hacia las olas.</p>
Factores de perturbación de la tortuga:					
<p>1. Muy alto: en el momento que la tortuga emerge del mar, la menor luz o movimiento, la asustará y regresará al mar. Si ve una tortuga, emergiendo, deténgase y agáchese inmediatamente para observarla. Si ella continúa subiendo hacia la playa, espere hasta que pueda deslizarse detrás de ella sin ser visto. Manténgase siempre detrás de la tortuga. Pueden transcurrir varios minutos hasta que la tortuga vuelva a moverse. No tome fotos.</p>	<p>2. Muy alto: cualquier acercamiento a menos de 10 metros o cualquier fuente de luz blanca asustará a la tortuga que regresará al mar. Existe el peligro de tropezar con una tortuga cuando esta se encuentre abajo en las irregularidades de la playa. Muévase con precaución y busque las zonas de arena removida, usualmente más oscura, producto del movimiento de la tortuga o de su actividad de anidación. Recuerde mantenerse detrás de la tortuga. No tome fotos.</p>	<p>3. Alto-moderado: puede aproximarse silenciosamente a la tortuga desde atrás. Manténgase a distancia de ella. No la toque ni tampoco encienda luces. Espere un momento a partir de que la tortuga deje de moverse, para averiguar si está desovando. Si su objetivo en la playa es la investigación o monitoreo de la anidación encienda una pequeña luz roja y enfóquela hacia el nido para evaluar el proceso de desove. No tome fotos.</p>	<p>4. Bajo: una vez que la tortuga inicia el desove se vuelve menos sensible a las perturbaciones, motivo por el cual puede acercarse. El guía o líder manejará la única luz roja con la que se podrá observar el desove. Nadie deberá proyectar la luz hacia la cabeza de la tortuga. No tome fotos.</p>	<p>5. Moderado: la tortuga vuelve a ser muy sensible a movimientos y luz, así que se perturba su comportamiento, cuando está cubriendo el nido. No tome fotos.</p>	<p>6. Alto: no intercepte a las tortugas cuando van hacia el mar, deles paso libre; si encuentran obstáculos en la playa los puedan removerse antes que la tortuga pase. En caso de que se observe este regreso al mar de día es posible tomar fotografías siempre y cuando la legislación lo permita.</p>

Figura 14. Los factores de perturbación durante las diferentes etapas de anidación de la tortuga marina y recomendaciones para minimizarlos. (Adaptada de Salm y Salm, 1991).

Los datos mínimos que se deben registrar son los siguientes:

Para cada estudio (cada temporada)

- Nombre del responsable, afiliación institucional y campo de acción o especialidad
- Datos de contacto (teléfono, fax, correo electrónico y sitio web)
- Área del monitoreo: nombre del sitio, especies, ubicación geográfica (lat/long), extensión (km o ha), descripción física del área, categoría de protección
- Permisos otorgados
- Fechas de inicio y finalización del monitoreo (temporada)
- Número de días muestreados por semana
- Descripción narrativa de cambios significativos que hayan ocurrido en la playa que podrían influir en la anidación
- Las series de marcas usadas (si aplica)
- Otros datos de importancia para la interpretación de información sobre la anidación

Para cada hembra observada durante la anidación (Ver Anexo 1)

- Nombre de la playa de estudio
- Fecha
- Hora de primera observación
- Etapa de anidación
- Nombre del observador o responsable de la recolección de datos
- Especie, se recomienda utilizar el nombre científico usando siglas (e.g.: *Dermochelys coriacea* = D.c.).
- Ubicación de la tortuga (marcador, mojón o referencia GPS)
- Descripción de la zona de anidación (e.g. zona entre mareas o entre vegetación)
- Número de identificación de la tortuga (Número y tipo de marca y su localización)
- Presencia y descripción de **evidencia de marca previa** (cicatrices de marcado)
- Medidas (e.g. largo curvo del caparazón)
- Hora de puesta
- Número total de huevos puestos
- Observaciones (e.g. cicatrices, deformidades, parásitos, tumores y cualquier otra)

Para cada censo de nidos (Ver Anexo 1)

- Nombre de playa de estudio
- Fecha de censo
- Hora de inicio y finalización del censo
- Nombre del observador o responsable de la recolección de datos
- Número total de nidos (incluyendo las nidadas saqueadas y depredadas) por sector y especie
- Número de huellas sin nidos, por sector y especie
- Ubicación (GPS o referencia física)
- Comentarios u observaciones (e.g reportar cualquier mortalidad natural o antropogénica de tortugas)

Cada proyecto puede incluir sus propias variables; sin embargo, deberá tener presente que para lograr una estandarización de datos, es recomendable considerar las variables indicadas en los puntos anteriores, con el propósito de facilitar la elaboración de los informes y actualizar la base de datos del proyecto por parte de la persona responsable.

Identificación de Huellas y Nidadas

La evaluación de huellas es una tarea difícil y se pueden cometer errores en diferenciar entre una especie u otra, identificar anidaciones exitosas (aquellas que contienen nidada) de aquellas que emergieron y construyeron un nido sin haber desovado (sin nidada) así como distinguir entre huellas “frescas” o “viejas”. Los monitores deberán estar lo suficientemente capacitados para evaluar estas características y confirmar las nidadas.

Aunque todas las huellas de tortugas marinas tienen características similares, cada especie tiene ciertas características propias, tales como el ancho, profundidad de la cama (superficial vs. profunda) y si las huellas tienen patrones simétricos o asimétricos. Según Pritchard y Mortimer (2000) una **huella simétrica** se genera cuando las aletas delanteras se accionan de manera sincrónica al desplazarse las tortugas sobre la superficie de la arena, ocasionando una huella donde las marcas de aletas derecha e izquierda aparecen casi como imágenes reflejadas una de la otra. Una **huella asimétrica** se forma cuando las aletas delanteras se mueven de manera alternada al desplazarse la tortuga (Fig. 15).

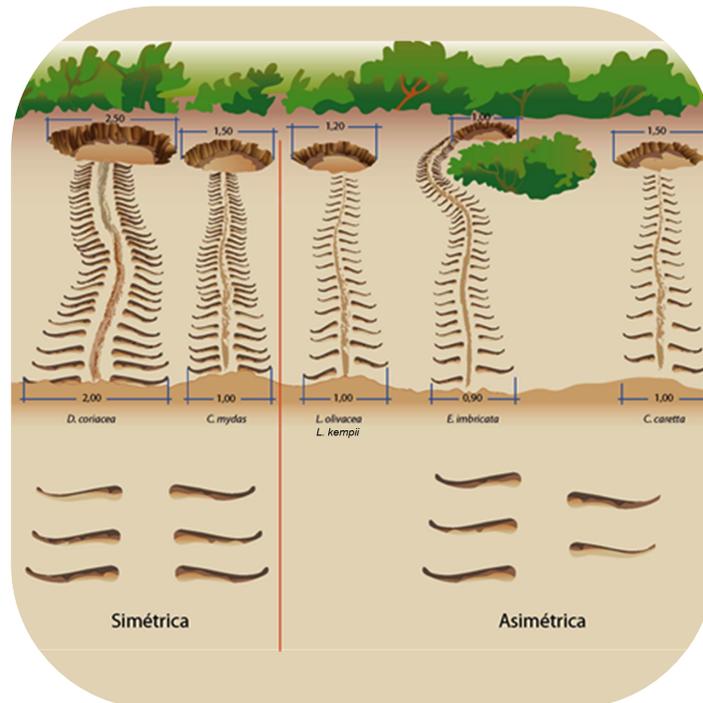


Figura 15. Tipos de huellas simétricas y asimétricas

Aunque la única manera de determinar si una hembra desovó es sólo por observación o confirmación directa, existen varias señales que ayudan en identificar una anidación exitosa. Siga la huella donde emergió la tortuga del mar y busque las siguientes evidencias: 1) Arena esparcida o tirada hacia atrás de la huella de salida, 2) Cama, cama secundaria, excavación y arena dispersa alrededor, 3) Arena húmeda, la arena extraída durante la construcción de la cama y la que cubre al nido, generalmente tiene un contenido de humedad más alto que la arena seca de la superficie.

Para identificar una salida sin anidación (**rastró falso**), observe cuidadosamente la huella y busque cualquiera de las señales siguientes: 1) Huella en forma de U con muy poco o nada de

perturbación en la arena, sin cama ni excavación de nido; 2) considerable perturbación en la arena, pero con la huella de salida del área perturbada y con retorno hacia el mar o 3) Huella con una o más camas y uno o más nidos pero este último sin cubrir o colapsado (Schroeder y Murphy, 2000).

Es necesario tratar de observar la nidada para poder confirmar la anidación. Si esto no es posible y si todavía surge duda para reconocer si la anidación resultó o no en una **puesta**, la presencia o ausencia de los huevos puede ser verificada por observación directa, para lo cual una **excavación** manual puede ayudar para encontrar la cámara de incubación y los huevos si es que estos aun se encuentran ahí. Se recomienda hacer la excavación solamente por personas experimentadas, debido al potencial riesgo de destrucción de huevos, y no se debe practicar en áreas donde hay grandes números de depredadores debido a que esta práctica puede aumentar la depredación de los nidos.

Las **nidadas depredadas**, se caracterizarán por la presencia de cáscaras de huevo, o huevos dispersos parcialmente consumidos y huellas de animales alrededor del nido. En el caso de **nidadas saqueadas**, éstas se caracterizan por la presencia de un hueco abierto, huellas de humanos, marcas de la vara usada para localizar la nidada, y en algunas ocasiones huevos rotos o cascaras. Durante el censo de nidos, deben contarse estos nidos como anidaciones exitosas, pero regístrelos como nidos depredados o robados. También es importante anotar las nidadas perdidas por erosión.

Marcado de Tortugas Marinas

El marcado de tortugas marinas permite identificar individuos de una población, reconocer rutas migratorias y áreas de forrajeo y entender ciertos aspectos sobre su biología reproductiva (intervalos de remigración y **frecuencia de puesta** o reanidación), tamaño y tendencias poblacionales. Además, ayuda a comparar factores de gran importancia en la toma de decisiones para su conservación y manejo tanto en el ámbito nacional como en el internacional. Para iniciar un programa de marcado, se requiere contar con objetivos claros y bien planteados para asegurarse una excelente calidad en la información, minimizar la pérdida de marcas, y propiciar un eficiente programa de recuperación de la información de las recapturas. El marcaje de hembras para estudios demográficos debe realizarse bajo un programa de **marcado a saturación**. Sin embargo, hay casos en los cuales puede ser una herramienta para estudios donde sea necesaria la identificación del individuo (por ejemplo, estudios genéticos y telemetría) y en estos casos el marcado a saturación no es necesario. Las marcas metálicas más comunes utilizadas en la región son: monel, inconel o titanio, con una serie de letras o números únicos, las cuales son aplicadas externamente en las aletas. Existen también marcas internas como los *microchips* (transmisores pasivos integrados–PIT, por sus siglas en inglés-), que algunas veces se aplican además o en lugar de las marcas externas.

Según Balazs (2000), el grado de éxito del marcado, en términos de retención de la marca y el reconocimiento de las tortugas, puede ser altamente variable debido a múltiples factores, entre los que se pueden incluir los siguientes: el tipo de marca usada, la técnica de aplicación, el tamaño y la especie de tortuga marcada; la localización geográfica y el carácter del ambiente marino; la habilidad y experiencia de la persona que aplica la marca y el número de marcas aplicadas a cada tortuga.

Aplicación de Marcas Metálicas

Las marcas metálicas siempre deben tener tamaños correspondientes con el tamaño y la especie de la tortuga; no se deben aplicar marcas muy pequeñas en animales que son grandes o que crecerán, debido a que éstas provocarán estrangulamiento y necrosis en el tejido, situación que además de lastimar al animal, llevará a la pérdida de la marca. Se recomiendan las marcas “Inconel”, con un tamaño desde 2.0 cm a 4.2 cm (Pritchard *et al.*, 1983), las cuales tienen la ventaja de ser rectangulares u ovaladas, que evitan atorarse o enredarse en varias superficies tales como redes o líneas de pesca u objetos flotantes.

Para los especímenes de la familia Dermochelyidae el sitio más recomendable para el marcado, con marcas metálicas, es en el pliegue proximal del piel delgada entre la cola y la aleta trasera (Fig. 16 A). El sitio más usado para todas las especies de tortugas marinas de la familia Cheloniidae es en la aleta anterior y adyacente a la primera escama grande del borde posterior de la aleta (Fig.16 B). Sin embargo, diferentes investigadores y proyectos han demostrado éxito utilizando sitios de marcado adicionales o alternativos, pudiendo ser éstos: a) entre la primera y segunda escama grande de los bordes posteriores de las aletas anteriores; b) directamente sobre la primera, segunda o tercera escama; o c) en las aletas traseras, por lo cual es importante revisar toda la tortuga antes de colocar una marca nueva.

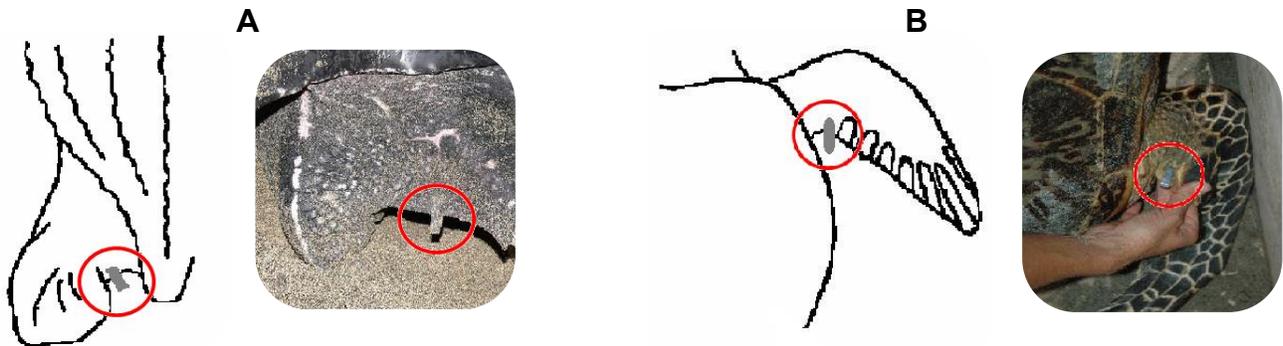
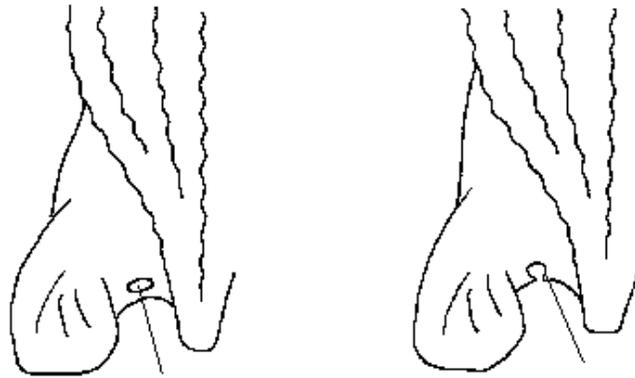


Figura 16. Sitios de aplicación de marcas más recomendados para A) *D. coriácea* (Foto: P. Szenczi) y B) miembros de la familia Cheloniidae (Foto: E. Harrison).

Para asegurar la identificación de individuos y evaluar la tasa de pérdida de marcas, lo mejor es marcar en ambas aletas (**doblo marcado**), es importante anotar evidencias de la existencia de un marcado anterior como cicatriz de marcado. Éste puede observarse en forma de huecos completos, desgarrados, o nódulos de tejido cicatrizado, lo cual puede deberse a marcas mal puestas o a que el animal haya sufrido algún enganche a causa de ella (Fig. 17).



Cicatriz de marca tipo hueco completo
-este tipo de cicatriz suele ser dejado
por marcas mal cerradas o bien
por rotomarcas o marcas plásticas.

Cicatriz de marca tipo desgarrada
-este tipo de cicatriz suele ser dejado
por marcas metálicas que quedan
apretadas y necrosan el tejido, que se
rompe y la marca termina por caerse.

Figura 17. Cicatrices que se consideran como posible evidencia de marcado previo en la tortuga *D. coriacea* (Tomados de Barragán, 1998).

Las marcas metálicas deben de ser limpiadas con alcohol de 70-90% o un desinfectante de amplio espectro (por ejemplo Vanodine¹), antes de ser entregadas a los monitores, debido a que están impregnadas de lubricante que puede ser un agente de infección en el punto de aplicación (Eckert y Beggs, 2006).

Procedimiento para Aplicar Marcas Externas

- Antes de aplicar marcas externas todos los monitores deberán ser capacitados adecuadamente por personal con experiencia.
- Antes de marcar una tortuga, se debe buscar evidencias de marcado previo, tanto en las aletas delanteras como traseras, luego anotar la información en una hoja de datos.
- Si la tortuga no tiene marcas o tiene sólo una, debe ser marcada. Se podrá aplicar la marca solamente cuando esté cubriendo el nido después de desovar (nota: una tortuga sólo debe de portar un par de marcas externas como máximo).
- Antes de colocar las marcas en las tortugas, se debe limpiar con desinfectante, tanto el sitio de aplicación como la marca.
- La marca se colocará con el número menor en la izquierda y el mayor en la derecha (haga las adaptaciones del caso si antes esto no se ejecutó de esa manera).
- Las marcas deben tener una distancia de 0.5 – 1 cm entre el borde de la aleta y el borde interno de la marca, de modo que pueda haber movimiento sin causar fricción. Con una distancia menor a 0.5 cm, la fricción puede causar infecciones, posteriormente necrosis y finalmente la pérdida de la marca; una distancia mayor a 1 cm aumenta la probabilidad de que algo se enganche en ella.
- Los números de las marcas deberán ser leídas y dictadas tres veces para verificación y registro.

¹Vanodine: Es un yoduro cuaternario de amplio espectro desinfectante, usado para combatir hongos, bacterias u otros microorganismos. Su acción antiséptica es mejor y más rápida que el alcohol; sin embargo, se degrada con la exposición a la luz.

- Las marcas deberán ser leídas por debajo, para anotar la dirección.
- Todas las marcas que estén mal puestas (e.g. colgando en la piel y a punto de caerse) deberán ser removidas y reemplazadas.
- En el caso de que remueva o cambie una marca, es importante registrar el evento justificando la causa, y reportar el número de la marca cambiada. Indicar el número del remplazo y la fecha. Esto es para saber que se trata de la misma tortuga en el futuro.

Procedimiento para el uso de marcas internas

Microchips (Marcas PIT- transmisores pasivos integrados)

La marca PIT está dentro de una cápsula de vidrio de 10 mm de largo por 2 mm de diámetro. Esta marca es un dispositivo electromagnético con un chip integrado que posee un número único, esta marca es inyectada en la zona subcutánea o intramuscular. Este tipo de marca presenta una retención de casi un 100% (Mc Donald y Dutton, 1994).

Para que el microchip pueda ser leído se requiere de un lector o escáner. Los PIT's tienen la ventaja de estar protegidos por un cristal y dentro del tejido de la tortuga, razón por la cual la marca no se desgasta, corroe o pierde, proporcionando una retención más confiable para la identificación de los individuos por muchos años. Tampoco afecta a las tortugas como puede ocurrir con las marcas externas, que son más propensas al desgaste y pérdida por necrosis o desgarre.

La desventaja del uso de PITs es su alto costo y del equipo requerido; cada PIT cuesta entre \$4 USD y \$10 USD y cada lector cuesta entre \$500 USD a \$1500 USD. Por lo tanto, muchas playas de anidación importantes no cuentan con esta tecnología y por ser una marca interna, es imposible reconocer una tortuga marcada anteriormente de no contarse con el respectivo lector. Otra desventaja es que existen diversas compañías que producen microchips y no todos los tipos de lectores leen todas los tipos de microchips, por lo que en un programa de marcado regional, se debe estar de acuerdo sobre el tipo de la marca a utilizar en toda la región geográfica.

- Antes de aplicar marcas PIT todos los monitores deberán ser capacitados adecuadamente por personal con experiencia.
- Cuando la tortuga está desovando, se revisa con el lector cuidadosamente todos los sitios posibles (los músculos de ambos hombros, las aletas anteriores y posteriores y el cuello) para determinar si ya tiene una marca PIT (Fig. 18 A).
- Una vez que ha confirmado que la tortuga no tiene un PIT, se le debe aplicar en el lugar que se recomienda por la especie siendo marcada.
- Solamente hay que aplicar un PIT a cada tortuga, utilizando el aplicador proporcionado, ya sea tipo pistola o jeringa estéril.
- Siempre leer la marca nueva antes de inyectarla para verificar que funciona.
- Antes de inyectar a la tortuga, el sitio de aplicación debe ser limpiado con desinfectante.
- Para la Familia Dermochelyidae se introduce la marca PIT cuando la tortuga está desovando. Se espera que la tortuga inhale para observar y sentir el complejo muscular e inyectar la marca en la zona indicada en la Figura 18 B. Coloca el aplicador de

manera perpendicular al hombro, se introduce la aguja hasta el fondo y se presiona el embolo hasta el fondo para que el PIT se introduzca dentro del musculo del animal (aplicación intramuscular).

- En el caso de las especies de la Familia Cheloniidae, se recomienda obtener mayor instrucción e información debido a que existe controversia sobre el mejor sitio de marcaje (ver Wyneken *et al.*, 2010; Eckert y Beggs, 2006).
- Después de la aplicación, puede mantener presión con un algodón con desinfectante en el caso que esté sangrando.
- Luego la marca PIT deberá ser leída con el lector y dictada tres veces y anotada en la hoja de datos, además de conservar cualquier calcomanía o información dada por la compañía.
- Nunca se debe aplicar el PIT cuando ya terminó la puesta y la tortuga ya se encuentra en movimiento.
- Los riesgos de hacer daño a la tortuga o a la persona misma (e.g. quebrando la aguja dentro de la tortuga o incrustándola en la persona), son mayores al hacerlo fuera del lapso correcto.
- Los números de los PITs instalados deben reportarse en los informes de cada temporada que se presentan a las autoridades correspondientes.
- La batería del escáner debe de estar siempre bien cargada para evitar que los PITs no sean leídos por falta de energía.

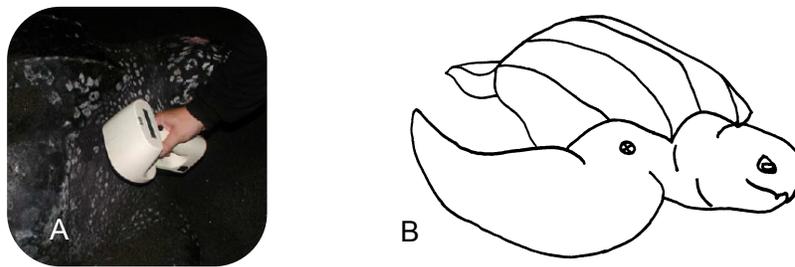


Figura 18. Para la tortuga *D. coriácea*, A) Revisión de la presencia del PIT en el hombro derecho (Foto: D. Chacón) y B) Sitio de aplicación de la marca PIT (Tomado de Mc Donald y Dutton, 1994).

Medición de las Tortugas Marinas

Existen diversos tipos de medidas que se puedan registrar de las tortugas marinas y los datos que se toman dependen de los objetivos de cada proyecto. Se debe tomar como mínimo dos medidas del caparazón: largo y ancho, utilizando el sistema métrico. Se recomienda que todas las medidas realizadas sean en curvo (con una cinta métrica flexible²) aunque se pueden realizar en recto (con calibrador³). Siempre deben usarse instrumentos calibrados, ya que la medida es milimétrica. Para mejorar la precisión de mediciones y luego reportar sobre ellas, cada medición debe hacerse tres veces y registrarse. El momento recomendado para medir las tortugas es justo cuando está desovando ya que la tortuga no se está moviendo.

² Las cintas métricas son fabricadas de fibra de vidrio y tienden a estirar con el uso, verifique su longitud anualmente y deseche las que muestran daños o inexactitud.

³ Debe revisar el calibrador con cierta frecuencia, pueden aflojarse y ocasionar que alguno de los extremos pierdan su posición correcta de 90° (totalmente perpendicular al eje horizontal o brazo largo).

Las medidas recomendadas son:

Largo del caparazón: en las tortugas de la Familia Cheloniidae, se recomienda registrar el largo curvo del caparazón ncal-supracaudal (LCCn-s). Éste se obtiene midiendo con una cinta métrica flexible, desde el punto medio anterior (escudo ncal) al extremo de los escudos supracaudales (Fig. 19). Cuando los extremos de los escudos supracaudales no son simétricos; por consistencia, se deben de usar los supracaudales que den la mayor longitud (Bolten, 2000). Si existen epibiontes o los caparazones están incompletos, es necesario anotarlo en la hoja de datos.

Para la Familia Dermochelyidae, el largo curvo del caparazón (LCC) se obtiene a partir de la muesca ncal (borde anterior del caparazón en la parte media) al extremo posterior de la proyección caudal (Fig. 20). Si la proyección caudal es asimétrica, por consistencia, las mediciones se deben hacer hasta el punto más largo. En el caso que la proyección caudal está rota o incompleta, y puede modificar el resultado de la medida, es necesario anotarlo. Las medidas curvas se hacen por un lado de la quilla central. El largo curvo no se mide sobre la cresta de la quilla debido a las irregularidades de ésta y a lo difícil que es mantener la cinta métrica sobre la quilla. El extremo de la cinta métrica se debe sujetar fuertemente en la unión de la piel y el caparazón a la altura de la quilla central, y la cinta se debe tensar hasta la proyección caudal, permitiendo que la cinta siga una posición "natural" a lo largo de la quilla (Bolten, 2000).

Ancho del caparazón: se recomienda registrar el ancho curvo del caparazón (ACC), utilizando la cinta métrica flexible. No hay referencia anatómica para esta medida, sino que es el punto más amplio del caparazón (Fig. 21). En el caso de la *D. coriacea*, se puede medir el punto más amplio donde inician las quillas laterales (la 1^{ra} y la 7^a, respectivamente).

Además de la medición del caparazón, pueden recolectar otros datos biométricos, tales como el peso de las tortugas y el tamaño o peso de huevos y neonatos. Cada proyecto debe seleccionar y usar consistentemente los métodos apropiados según el estudio y definir claramente las especificaciones para cualquier medida que se use.

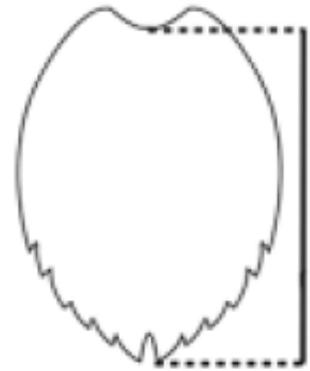


Figura 19. Medición del largo del caparazón ncal-supracaudal (Tomado de Bolten, 2000).

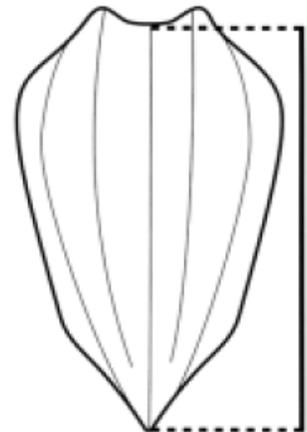


Figura 20. Medición del largo del caparazón de la tortuga *D. coriacea*. (Tomado de Bolten, 2000).

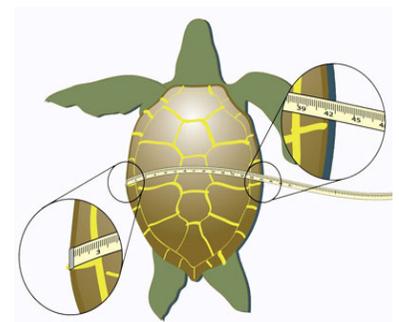


Figura 21. Donde medir el ancho curvo del caparazón.

PROTECCIÓN DE NIDADAS

Las hembras regresan al mar una vez que han desovado; los huevos y futuras crías se quedan sin cuidados maternos. En esta etapa de la vida están expuestos a muchas amenazas tales como la recolección ilegal de huevos, la depredación por animales silvestres o introducidos, la erosión de la playa, el paso de vehículos, entre otros. Aunado a esto, los desarrollos costeros con iluminación artificial o actividades recreativas pueden tener un efecto negativo en la sobrevivencia de huevos y crías. Es por esta razón que los proyectos de manejo y conservación de tortugas marinas aplican técnicas desarrolladas especialmente para reducir estas amenazas tales como: como intensificar la vigilancia, borrar las huellas y el nido, utilizar protecciones sobre el nido o la playa, y/o la reubicación de la nidada a un sitio más seguro de la playa o a un **vivero** (o **corral**). Sin embargo, la mejor opción es la que implica la menor manipulación de las nidadas; la recolección y la reubicación de huevos debe ser siempre la última elección. A continuación, se describen los criterios que se deben tener en cuenta para reubicar una nidada (Fig. 22). El vivero siempre es el último recurso y es utilizado sólo en playas donde la protección *in situ* es imposible.

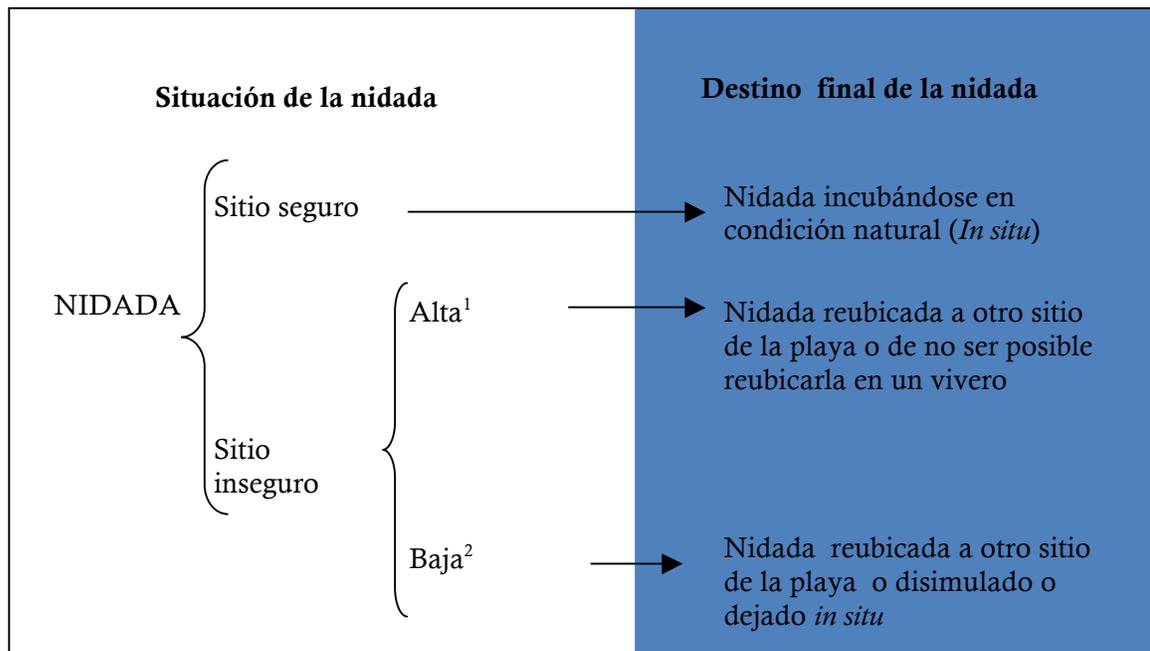


Figura 22. Criterios que se deben tener en cuenta para reubicar una nidada.

1. Alta probabilidad de perderse por situaciones antrópicas o naturales tales como depredación, saqueo, erosión, inundación, nidos ubicados a distancias cortas de desembocaduras de ríos, márgenes de lagunas, sitios de muy concurridos o iluminados, accesos vehiculares y otras situaciones que puedan provocar alto riesgo de perder los nidos.
2. Baja probabilidad de perderse por las mismas situaciones mencionadas anteriormente.

El criterio de reubicar nidos dependerá en gran parte del conocimiento que tenga el monitor de playa sobre su área de estudio.

Reubicación de Nidadas en la Playa

Las nidadas depositadas en las áreas donde la erosión es muy alta y predecible o aquellas que se encuentran muy cerca del mar (están en riesgo de inundación) se pueden reubicar a zonas de la playa más estables y seguras. Las lluvias extremas pueden causar una elevación del nivel freático e inundación consecuente de la nidada, por lo que su reubicación a zonas más altas de la playa puede mitigar esta amenaza. En el caso de alta probabilidad de saqueo de huevos, se pueden reubicar en otro sitio, inclusive muy cerca al sitio del nido original, fuera del área de la huella y cama. En cuanto a las nidadas en riesgo de ser depredadas, no tienen que ser reubicadas necesariamente, sino que se puede colocar una malla de alambre tratado o plástico, justo por debajo de la superficie de la arena o formar una jaula sobre el nido para impedir el acceso a depredadores. Los sitios escogidos para reubicar nidadas no deben estar cerca de las raíces de las plantas rastreras de la playa, no tienen que tener basura de deriva (madera, plástico) ni estar cerca de las desembocaduras de los cauces de ríos permanentes o temporales, entre otros.

Dependiendo de los riesgos para las nidadas en cada playa, se puede establecer la práctica de reubicación como algo rutinario o no, pero deberá ser el último método seleccionado y se permite solamente si se mantienen nidos *in situ* para servir como un control. Esto debe quedar a juicio de los monitores de playa, según los antecedentes de la playa, este aspecto debe estar claramente definido en el plan de manejo y tener la autorización adecuada.

Reubicación de Nidadas a un Vivero

Un vivero es un área delimitada de la playa para reubicar nidadas que fueron depositadas en áreas de alta riesgo de la playa. Allí se incuban los huevos de las tortugas marinas y luego se permite que las crías recién emergidas lleguen por sí solas al mar, con la finalidad de proveer una mejor probabilidad de sobrevivencia. El porcentaje de eclosión en el vivero al trasladar las nidadas de alto riesgo debe garantizar un porcentaje similar o mejor al obtenido en condiciones naturales, así como un periodo de incubación similar.

El tamaño del vivero deberá estar en relación directa con la cantidad de nidadas que se espera serán depositadas por las diferentes especies durante la temporada. Se debe calcular un área suficiente que respete la densidad de 1 nido/m² y que pueda almacenar el total de nidadas que se requieran proteger (este total debe quedar a juicio de los operadores según los antecedentes de la playa, aspecto que debe estar claramente definido en el plan de manejo y autorizado por las normas del país).

Procedimiento Para Recolectar y Reubicar Huevos

Cuando recolecte los huevos directamente de la tortuga hay que respetar las siguientes normas de comportamiento para no alterar la anidación:

- a. Usar ropa oscura y observar la anidación en silencio.
- b. No permitir luz blanca, sólo luz roja o infrarrojo (focos, linternas, cámaras⁴, etc).
- c. Permanecer detrás de la tortuga.

⁴ Muchos países se requiere un permiso para filmar o tomar fotografías especialmente en Áreas Protegidas.

- d. No aceptar la manipulación de huevos por parte de visitantes y/o personas sin experiencia para hacerlo.
- e. Limitar el contacto físico con las tortugas.
- f. No usar repelentes, perfumes y sustancias similares.

Para recolectar los huevos desde un nido natural y reubicarlos hacia uno artificial se debe proceder como sigue:

- a. Medir la profundidad y ancho del nido natural para aplicarlo luego a la construcción del **nido artificial**. Si es imposible medir, usar los valores promedio del nido natural para la especie respectiva (Fig. 23).
- b. Siempre usar guantes de látex (se usan una sola vez) cuando van a manipular los huevos.
- c. Si la tortuga no ha empezado a desovar, colocar una bolsa dentro del nido al momento que la tortuga da señales de estar lista para desovar. Colocar la bolsa cuidadosamente justo por debajo de la cloaca para permitir que los huevos caigan directamente en ella. Para esto, se debe sacar suficiente arena de la boca del nido (parte trasera) para que la bolsa tenga un espacio suficiente para salir al final de la postura.
- d. Si no se puede aplicar este método, se pueden recolectar los huevos con la mano antes de caer al nido⁵, utilizando guantes.
- e. La boca de la bolsa debe estar abierta alrededor de la cloaca de la hembra para recoger los huevos. Con este mecanismo nunca los huevos tocarán arena, el mucus que acompaña a los huevos ayuda a mantener la humedad de la nidada. Cuando la hembra inicia los movimientos de tapar el nido, es tiempo de sacar la bolsa. Hay que hacerlo con rapidez y con cuidado para que no se rompa o se quede atrapada. Revisar el nido con la mano para sacar cualquier huevo que se haya quedado dentro.
- f. Si es imposible sacar la bolsa, proceda rápidamente a cerrarla y amarrarle una cinta o mecate lo suficientemente largo para que quede expuesta en la superficie mientras la tortuga cubre y enmascara el nido, de esta forma señalará la posición exacta del nido, sujetando el otro extremo de la cinta con la mano o una estaca.
- g. Cuando la hembra se mueva hacia otro sitio de la playa, proceda a escarbar y sacar la bolsa cuidadosamente, nunca deje los huevos en las bolsas, dentro de los nidos.
- h. En el caso que llegue después que la tortuga empieza a poner y no pueda recolectar los huevos con la bolsa ni la mano, marque el lugar exacto donde la tortuga está ovipositando con una cinta que sujetará del otro extremo, hasta que la tortuga termine el proceso, luego podrá retirar los huevos, depositándolos en una bolsa.
- i. Siempre mantenga la boca de la bolsa cerrada hasta que se reubiquen los huevos. El transporte de los huevos debe ser extremadamente cuidadoso. Es importante minimizar el tiempo y la distancia entre el sitio de anidación y el sitio de reubicación en la playa (o el vivero) para reducir la mortalidad de los embriones. La distancia entre el sitio de anidación y

Bolsas de recolección: No usar bolsas que han sido impregnadas con alguna clase de químico. Después de usarse pueden ser recicladas lavándolas con agua y cloro, enjuagándolas para luego ponerlas en una solución de cloro (1:1000) por 6 horas en la oscuridad (el cloro se degrada en presencia de luz directa), luego un abundante enjuague para ser secadas en un medio donde las moscas y otros insectos no tengan contacto con ellas. Otro desinfectante que puede ser usado es el Vanodine. Secarlas a la luz directa del sol del lado interior (usado) ayudará que también se desinfectan por acción de los rayos UV.

⁵ De acuerdo a la situación es aceptable sacar los huevos de la cámara de incubación mientras la tortuga desova e incluso tomarlos de un nido recientemente cubierto por la hembra. Deben tomarse en cuenta previsiones para no molestar a la hembra o causar daño a los huevos.

el sitio de reubicación en la playa o en el vivero puede ser un factor determinante para el éxito de eclosión.

- j. El nido artificial debe tener la forma correcta con la profundidad y ancho respectivo (Fig. 23). Hay que contar los huevos y apuntar los datos necesarios en la hoja de datos (Anexo 1). Se coloca la bolsa un poco inclinada sobre la playa y se sacan uno a uno. Nunca permita el contacto de la arena seca con los huevos.
- k. El nido se cubre con la misma arena húmeda que se sacó al momento de construirlo. Se recomienda el uso de guantes de látex o al menos lavar las manos antes y después de manipular los huevos.
- l. Se debe borrar toda evidencia de remoción de arena o señales que indiquen la posición del nido, especialmente en playas con problemas de saqueo.
- m. Se recomienda reubicar los huevos en un lapso menor a cinco horas, después del desove. Después de cinco horas, el movimiento del huevo es una amenaza a la sobrevivencia del embrión debido a que el embrión ya se ha asentado en la parte superior de la membrana y cualquier movimiento puede romperla. Los nidos con más de cinco horas deberán permanecer *in situ* al menos que no se pueda evitar la pérdida total del nido.
- n. Es importante llevar la nidada completa debido a que los huevos al ir incubándose generan calor lo que induce a un microambiente adecuado para los embriones. Este medio no existe si lo que se tiene son fracciones de las nidadas. El juntar fracciones de diferentes nidos tampoco es la mejor decisión debido a que el carácter diferente de cada uno puede implicar huevos contaminados. Tampoco deben juntarse huevos de especies diferentes ya que cada una tiene sus tiempos de incubación diferentes.

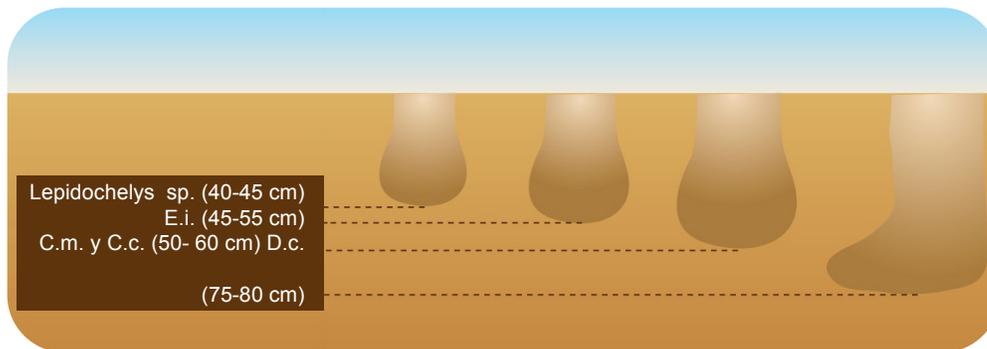


Figura 23. Formas y profundidades promedios de los nidos de las distintas especies.

En casos donde se reciben huevos que tienen más de cinco horas de haber sido recolectados o se presenta la necesidad de mover una nidada con varias horas o hasta varias semanas de estar en la playa (por ejemplo, un nido amenazado por la erosión), es vital que los huevos no se giren o roten en ningún sentido. Si tiene la posibilidad de transportar los huevos en contenedores de tergopor o isopor estos son muy eficientes para evitar la rotación de los huevos, de no contar con estos contenedores debe seguir el procedimiento indicado: 1) marque la parte superior del huevo con un lápiz (no use marcadores que liberen químicos o solventes); 2) mantenga la marca siempre hacia arriba; 3) transfiera el huevo a un recipiente duro como una cubeta. Nunca utilice bolsas plásticas o sacos en estos casos; 4) al momento de colocar los huevos en el nido, hágalo siempre manteniendo la marca del lápiz hacia arriba; 5) hágalo con mucha rapidez; y 6) evite exponer los huevos a la luz del sol.

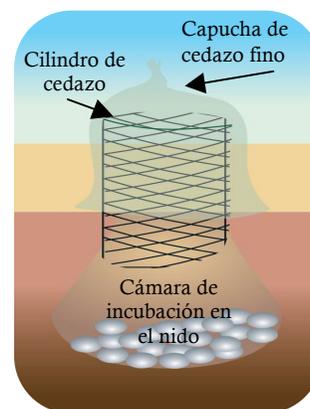


Figura 24. Defensa que se le da a los nidos para evitar la depredación por insectos y otros animales.

Protección de los huevos contra depredadores

Existen mecanismos para proteger los huevos amenazados por depredadores que se puedan aplicar en la playa o el vivero. Lo más común es un cilindro de cedazo galvanizado⁶ (de 0,5 cm x 0,5 cm) con un diámetro que va entre 60-70 cm y una altura de 50-60 cm. Se coloca la malla directamente sobre el nido y se entierra unos 10 cm dentro de la arena. Debido a que las crías podrían quedar atrapadas al emerger, este tipo de protección requiere vigilancia continua cuando se acerca la fecha de eclosionar.

Este cilindro se puede tapan para detener el ataque de pequeños mamíferos y aves (Fig. 24). Si se utiliza malla antiáfidos, y ésta se entierra en la arena, cubriendo totalmente el cilindro, también se evita el paso de las moscas y evita que éstas desoven sobre los nidos, ya que las larvas emigran hacia el nido y atacan a las crías recién eclosionadas. Se sabe que las moscas son atraídas por el olor de los huevos en sus primeros días dentro del nido, o en sus últimos días al romper las crías los cascarones. El uso de tela muy fina además puede detener cierto tipo de coleópteros, ácaros y cucarachas, entre otros insectos.

Un sistema de “anclajes” ayudará a detener perros, gatos y algunos mamíferos silvestres, de manera que la canasta no podrá ser volcada o movida del lugar. En algunas playas se rocía pimienta sobre el nido durante la primera noche para desalentar la depredación por perros.

⁶ Se sugiere utilizar materiales no metálicos como una malla plástica, para hacer los cilindros para evitar una posible interferencia con la impronta de las crías (Irwin *et al.*, 2004), sin embargo se han utilizado los cilindros de cedazo por muchos años sin efectos negativos aparentes, incluso ellos pueden ofrecer alguna ventaja sobre los cilindros de plástico.

CONSTRUCCION Y OPERACIÓN DEL VIVERO

Existen varios modelos de viveros (abiertos, semi-cerrados o cerrados) y éstos responden a condiciones particulares que existen en la playa. Todos los viveros deben ser estructuras temporales, nunca construidos de ladrillo o muros de concreto, debido a que su ubicación se debe de cambiar cada temporada. La defensa o cercado del vivero deben permitir la circulación de aire y la caída libre de la lluvia. No construya con un techo sólido o parcialmente cubierto sin tener las pruebas científicas de que se necesita sombra.

Si la playa es larga y la anidación se distribuye en toda su longitud, se deben evaluar los beneficios logísticos de construir dos o más viveros. Los viveros solamente estarán en operación hasta el último día de la temporada establecida por cada proyecto, de manera que la última nidada eclosiona antes de terminar sus actividades de monitoreo de la temporada.

El modelo de vivero más común es el vivero cerrado (sin techo), aquel donde se usan defensas en los cuatro costados para impedir el ingreso de humanos y animales (Fig. 25). Se requiere de una vigilancia las 24 horas, no sólo para persuadir a los depredadores y visitantes indeseados, sino también para liberar las crías. La altura de las defensas no debe ser menor a 1,2 m sobre la superficie de la arena y debe estar enterrado al menos 30 cm en la arena. El material común para la estructura de este tipo de vivero es la madera de deriva o bambú y de las defensas es malla, sarán, cedazo o malla ciclón. Todos estos materiales deben ser acero galvanizado, madera o aluminio, que impida su corrosión en el corto plazo. El vivero debe construirse por arriba de la línea de máxima de mareas y en caso de esperarse un temporal, este debe protegerse con una barrera de sacos llenos de arena, de al menos 50 cm de altura sobre la superficie de la playa, esto con la finalidad de protegerlo del oleaje y las mareas extraordinarias.

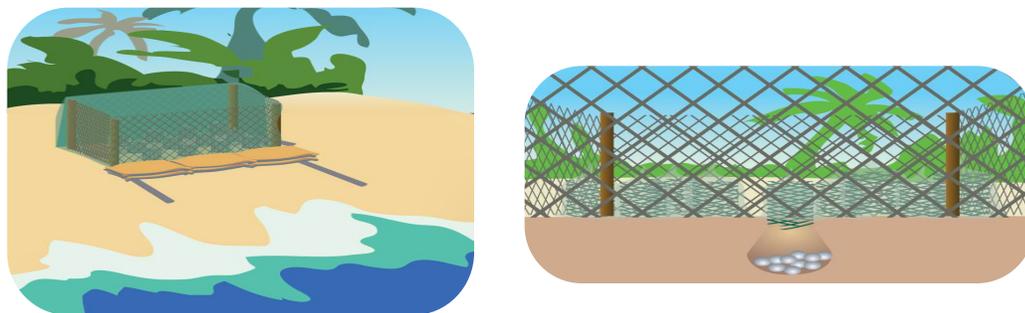


Figura 25. Diagrama de un vivero cerrado (sin techo).

Selección del Sitio

Todas las especies de tortugas marinas seleccionan un sitio particular de la playa para anidar, lo cual generalmente no está al alcance de las altas mareas, las raíces de los arboles o la erosión de los ríos (Fig. 26). El vivero debe colocarse en una zona con estas características.

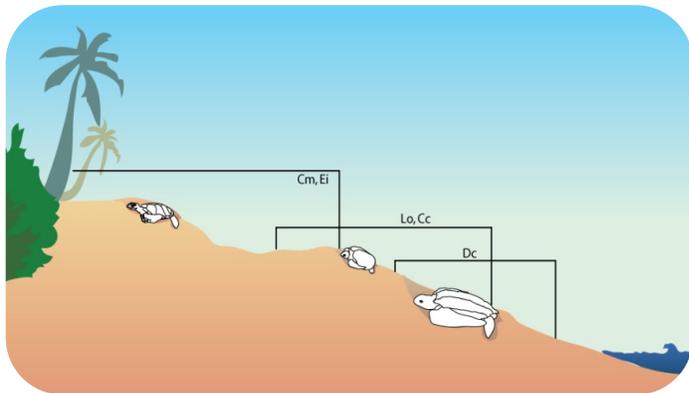


Figura 26. Esquema genérico de los sitios de anidación seleccionados por las diferentes especies de tortugas marinas (Adaptado de Márquez-M., 1996).

También, el sitio seleccionado debe reducir las distancias y los tiempos de reubicación, con objeto de incrementar el porcentaje de éxito en la incubación de los huevos. La selección del sitio necesitará del estudio concienzudo de la distribución espacial de los nidos, para ello debe haber una base de antecedentes de la playa, como por ejemplo: el comportamiento de las mareas, dinámica de desembocaduras y drenajes naturales, impacto de la erosión, distribuciones de anidaciones pasadas durante las lluvias. Los sitios que no deben ser escogidos para la ubicación de viveros son: áreas cerca de canales, desembocaduras de ríos

o lagunas; áreas afectados por las mareas o propensas a la erosión; zonas altamente iluminadas o altamente transitadas; áreas industriales propensas a liberar desechos al mar, o construcciones con sistemas sépticos.

Nunca la selección del sitio debe responder a las facilidades para los operarios, respecto a la vigilancia o a lo cercano de los servicios básicos. El vivero es una herramienta para apoyar la protección de los huevos, mejorando sus posibilidades de sobrevivencia y no para dar solución a las limitaciones logísticas de quienes lo operan.

Cuando las crías abren la cáscara del huevo, el líquido amniótico se derrama en la arena. Este fluido es un medio excelente de cultivo para el desarrollo de microorganismos como hongos y bacterias, y atrae invertebrados, como moscas saprófagas, hormigas y cucarachas (Gautreau *et al.*, 2007). Aún cuando todas las cáscaras sean retiradas, algunos fluidos se filtran a través de la arena, impregnando el vivero. Por esta razón, no es recomendable usar el mismo sitio continuamente debido a la pérdida de la calidad sanitaria de la arena. Todo vivero debe usar un sitio diferente en cada temporada, sólo se regresa al mismo lugar en un tiempo no inferior a dos años. Sin embargo, las lluvias en muchas zonas generalmente limpian estos lugares de un año al siguiente, por lo que no siempre es necesario cambiar de sitio el vivero, sobre todo si se tiene la precaución de retirar todos los desechos que quedan en los nidos después de la eclosión, es decir retirar cascarones, **huevos no eclosionados** y crías muertas.

Matriz de Ordenamiento y Densidad de Nidos

El método más común para ordenar los nidos en el vivero es una matriz o cuadrícula. Ésta se construye sobre el piso del vivero con cuerda o mecate preferiblemente de color claro. La cuadrícula se construye dejando espacios de 50 cm, como se observa en la Figura 27. A las líneas perpendiculares a la playa se les coloca una letra mientras que a las paralelas un número o viceversa, de modo que cada espacio tiene un código constituido por la combinación de una letra con un número. Al asignársele un código a cada nido este se copia en el libro del vivero sin la necesidad de colocar la información en cada nido por medio de una etiqueta.

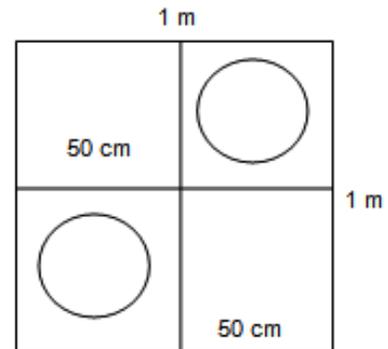


Figura 27. Ejemplo de una matriz de ordenamiento en un vivero.

Se colocan las nidadas dejando un espacio vacío entre ellas, para que no se provoquen cambios de temperatura a los nidos “vecinos”. La densidad máxima recomendada de nidos es de dos nidos/m² para la familia Cheloniidae (Fig. 27) y un nido/m² para *D. coriacea*. De ser posible en cuanto a espacio y recursos, se recomienda que después de cada dos filas de nidos, se deje una fila “vacía” (sin nidadas) para que permita el tránsito de los trabajadores (Fig. 28 A y B).

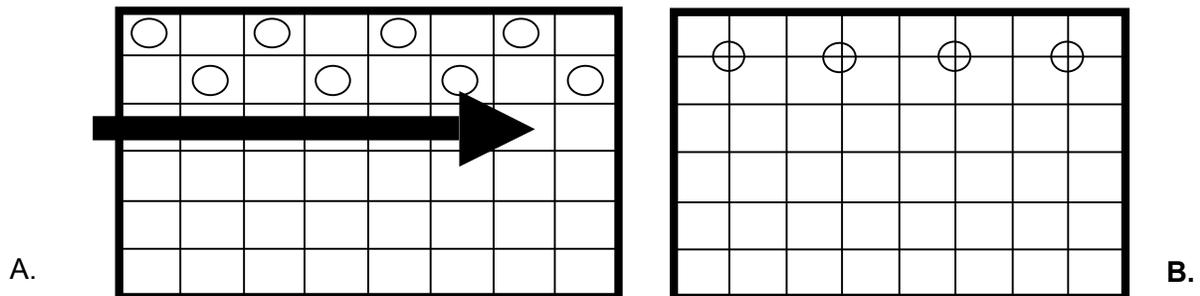


Figura 28. A) Modelo de distribución de nidos para nidadas de la familia Cheloniidae, dejando cada tercera línea un pasillo libre de nidos si el espacio permite. B) Modelo de distribución de nidos de Dermochelys.

Todos los nidos comenzarán a ser colocados desde la primera fila hacia atrás, los nidos de tortuga Carey y de verde deberán ser colocados en la línea más cercana a la vegetación, esto porque esa zona presenta las condiciones más cercanas a las naturales para esas especies. Además, se pone un cilindro sobre cada nido como se ha establecido en la sección “protecciones contra depredadores”. Esto no solamente los protegerá de los depredadores, sino también facilitará la recolección de los neonatos al emerger del nido, lo que permite llevar orden en el vivero y hacer un cálculo exacto del porcentaje de eclosión del nido. Hay que llevar estadísticas del vivero para conocer los resultados del mismo. Este tema se discute más adelante en la sección sobre la obtención de datos de nidos y su análisis.

Humedad de la Arena y Temperatura

La humedad en la arena y la temperatura son factores muy importantes para el desarrollo de los embriones. Una manera cualitativa (a la vista) de estimar la humedad correcta es que la arena del nido se toma con la punta de los dedos, si ésta se cae fácilmente está demasiado seca, si se queda en la mano formando pequeños grumos, tiene la humedad necesaria, pero si la arena está muy compacta y al ser presionada por los dedos libera agua, está demasiado húmeda. Cuando la arena está muy seca, agregar agua (que no tenga sal) con una regadera de plástico.

Para conocer la cantidad de lluvia, se deberá instalar un pluviómetro que se revisará cada 24 horas y los valores se anotan en el libro de datos meteorológicos, para su posterior análisis.

Eventos de precipitación extrema en la playa o en la parte alta de la cuenca pueden provocar un aumento del nivel freático que inunde los nidos desde abajo. El nivel freático se puede medir insertando una cinta métrica en un agujero en la arena hasta la superficie del agua. Es necesario conocer su profundidad, así como su dinámica a lo largo y ancho de la playa, así como de la temporada de anidación, para realizar reubicaciones de nidos en función de su vulnerabilidad. El cambio climático está generando aumentos en la frecuencia e intensidad de eventos de precipitación extrema y tormentas, razón por la cual proyectos de conservación de tortugas marinas deben considerar esta variable como parte de su esquema de adaptación.

Es importante monitorear la temperatura dentro del nido como parte de un protocolo para el manejo del vivero, debido a que el sexo de las tortugas marinas está determinado por la temperatura del medio donde se incuban. Estudios pertinentes han demostrado la existencia de un punto térmico de equilibrio denominado **temperatura pivote o pivotal**. Es la temperatura a la cual se produce una proporción igual de machos y hembras (Gulko y Eckert, 2004). Los embriones en desarrollo al alcanzar el segundo tercio del periodo de incubación, se ven influenciados por la temperatura, así todos aquellos embriones que se desarrollen durante el segundo tercio, en un medio con temperatura superior a la pivote producirán en la mayoría hembras y por el contrario, temperaturas por debajo de ésta producirán en la mayoría machos. También existen valores mínimos y máximos que detienen el desarrollo de los huevos hasta producir la muerte, está definido por debajo de los 24 °C y por arriba de los 34 °C (Ackerman, 1997).

Se puede monitorear temperaturas manualmente por medio de un **termopar o termosensor** o alguna otra dispositiva calibrada adecuadamente. Sin embargo, si se utiliza un **datalogger** éste dispositivo se puede programar para que registre la temperatura en intervalos predeterminados; por ejemplo cada hora. La frecuencia específica de leer temperaturas dependerá de los objetivos del proyecto, sin embargo se recomienda una lectura cada hora. Los instrumentos de medida de temperatura se deben colocar dentro del vivero, y a lo largo de la playa, en zonas frente, media y trasera de la misma para obtener datos de control. Esta caracterización del perfil de temperaturas de la playa es primordial para inferir la playa en cuestión su aporte de neonatos machos y hembras a la población. A la luz del calentamiento global es esencial identificar los sitios que producen machos, pues estos constituyen refugios térmicos de importancia para mantener la capacidad reproductiva de la población. Igualmente, el buen conocimiento del perfil térmico de la playa permite anticipar los nidos con mayor vulnerabilidad al sobrecalentamiento y así ayudará orientar las reubicaciones del caso. Es menester poner a

disposición los datos de temperatura de cada playa a análisis regionales sobre la vulnerabilidad de la población al calentamiento global para tomar con eficiencia y pertinencia las medidas correctivas del caso.

La diferencia principal entre termosensores y dataloggers es que los primeros dan una lectura inmediata, mientras que con los dataloggers, es necesario recuperarlos después del nacimiento del nido y bajar la información por medio de conectarlos a una computadora con el software adecuado.

Todos los instrumentos de medida de temperatura deben ser calibrados adecuadamente para su buen funcionamiento. Hay que anotar la fecha, hora, temperaturas registradas por sitio, equipo utilizado, valores del pluviómetro y nombre del responsable en el libro de datos. Los valores anotados se presentan con promedios y desviaciones estándar.

Manejo de la Temperatura de Incubación

Es importante recordar que durante la temporada de anidación y entre diferentes temporadas, las condiciones varían, ocasionando cierto porcentaje de uno u otro sexo, pero generalmente con un sesgo a las hembras. Durante la época de cielos despejados y escasa precipitación (el “verano”) las temperaturas de algunas playas alcanzan niveles letales para los neonatos (**temperaturas letales**) provocando altas mortalidades. Las nidadas pueden ser protegidas utilizando sombra por medio de vegetación o instalando sombras artificiales. El objetivo de esta intervención es minimizar la mortalidad de embriones y neonatos por sobrecalentamiento.

Toda playa tiene un ángulo con respecto a las emisiones solares y en alguna hora del día la sombra de la vegetación costera alcanza la playa, pero en las zonas donde la deforestación ha alcanzado la vegetación de la costa y la sombra no existe, los nidos son particularmente vulnerables a sobrecalentamiento.

La recuperación de la franja arbórea costera original, reforestando con especies nativas, puede ser una medida para reducir *in situ* el sobrecalentamiento de nidos en ciertos tramos de la playa. A la luz del calentamiento global esto es muy importante para reducir la mortalidad de embriones por sobrecalentamiento y asegurar la producción tanto de machos como de hembras.

En el caso de que la playa tenga un vivero, se debe llevar a cabo el monitoreo de temperaturas como se describe anteriormente, asegurando que las condiciones de temperatura en el vivero sean similares a las que se encuentran en el resto de la playa. Si el vivero tiene el problema de altas temperaturas, se podrá colocar sobre el mismo una sombra artificial (Fig. 29). Esta sombra se establece con el tendido de un “pañó” de sarán con una luz de malla que puede ir desde 25 a 50% de sombra; lo que hace es “suavizar” el aumento o la caída de la temperatura. Se recomienda manejar un vivero con el 50% del área sombreada y el 50% sin sombra.



Figura 29. Ejemplo de un vivero con sombra parcial.

MANIPULACIÓN Y LIBERACIÓN DE NEONATOS

En la naturaleza, dependiendo de la especie, normalmente los neonatos emergen en las primeras horas de oscuridad cuando baja la temperatura; así al amanecer han recorrido bastante distancia dentro del mar alejándose de la costa, lo que ayuda a evitar ser vistos por muchos depredadores. Además, ellos pasan por un proceso de suma importancia, conocido como la **impronta**. Toda actividad que implique la retención de los neonatos por más de una hora y/o impida su liberación inmediata en el agua, afectará su capacidad de retorno y su capacidad para evitar depredadores.

Cuando los neonatos emergen en viveros, hay que seguir un procedimiento para su manipulación y liberación. Una vez que emergen deben ser contados y manipulados con guantes de látex o en su defecto con las manos lavadas con abundante agua y jabón. Se deben recolectar los neonatos inmediatamente después de su eclosión en un recipiente limpio normalmente de plástico y se llevan a sitios lejos del vivero (100-500 metros o más) para su liberación, variando el sitio cada vez para que los depredadores marinos no los ubiquen como área de comedero y se liberan en grupo. Se debe limpiar diariamente el recipiente para recoger los neonatos. No se deben poner los neonatos en agua pues van a nadar instintivamente malgastando la energía que requieren para poder cruzar la zona de rompiente de las olas. Es importante recordar la necesidad de la impronta, por lo tanto los neonatos se liberan arriba de la línea de marea alta en la playa y se dejan llegar solos al agua. De esta manera se está asegurando que ellos tienen el tiempo de asimilar los parámetros necesarios para regresar a su playa natal.

La práctica de dejar cantidades de neonatos en estanques o piletas con fines muy variados que van desde actividades educativas hasta atracciones turísticas, liberación durante el día o directamente en el agua, manipulación por visitantes, pueden afectar la impronta y la capacidad de sobrevivir de los neonatos por lo que se deben de prohibir o evitar.

Rara vez las entidades que operan sitios con estanques para neonatos evalúan la presencia y propagación de patógenos, medicina preventiva, dieta balanceada y una manipulación sanitaria adecuada de los neonatos. Todo ello está en detrimento de la sobrevivencia de los neonatos, más aún cuando no se tienen criterios sobre la densidad (neonatos por metro cúbico de agua) que deben idealmente mantenerse en estos sistemas cerrados. La liberación de los neonatos contagiados con agentes patógenos pueden ser asintomáticos, la liberación de éstos puede significar la propagación de estos agentes en la población silvestre y generar un desastre biológico. La retención de los neonatos en ambientes artificiales y de pobre calidad ha sido ampliamente criticada y más aún, cuando después del período de cautiverio las tortugas son liberadas, obviando la secuencia de conducta y eventos que siguen a la eclosión en condiciones naturales.

Es deseable la presencia o asesoría de especialistas locales de vida silvestre, así como una sólida capacitación del personal a cargo de la manipulación de los huevos y los neonatos.

EVALUACIÓN DEL ÉXITO DE INCUBACIÓN

Es necesario evaluar el éxito de incubación de las nidadas, sean éstas incubadas *in situ* o reubicadas a otro sitio de la playa (*ex situ*), para comprender la adecuación de la playa como sistema de incubación, la salud general de la población anidadora o los métodos de manejo empleados.

Una vez que han pasado tres días como máximo de la primera emergencia, o una vez que han salido el 50% de las crías con respecto a los huevos dentro del nido, o 2-3 días después que ha pasado la fecha estimada de emergencia y no ha salido ninguna cría, los nidos deben ser exhumados (**exhumación**) y sacar completamente su contenido para evaluarlo. Esto último se debe hacer con sumo cuidado ya que las crías pueden venir retrasadas. Si esto es así, el nido debe cubrirse nuevamente de manera inmediata, con la misma arena que ha sido extraída.

La información que puede obtenerse de una nidada que ha completado su periodo de incubación es la siguiente (Anexo 2):

- Número de identificación de nido
- Especie
- Fecha de puesta
- Fecha de reubicación
- Fecha de emergencia
- Número de huevos en el nido
- Neonatos en superficie
 - a. vivas
 - b. muertas
- Neonatos dentro del nido
 - a. vivas
 - b. muertas
- Cáscaras (o cascarones) vacíos contados (>50% completo)
- Huevos eclosionados con crías en proceso de salida (abiertos):
 - a. vivas
 - b. muertas
- Huevos no eclosionados (cerrados):
 - b. Sin desarrollo embrionario aparente
 - c. Con desarrollo embrionario evidente
- Huevos depredados

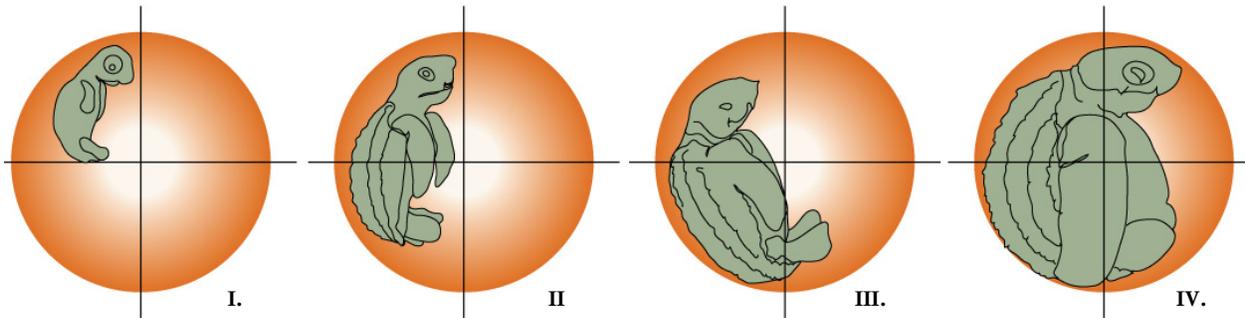
Los embriones de los huevos con desarrollo embrionario aparente se pueden clasificar según sus fases de desarrollo, en 3 o 4 o aun más estadios, por ejemplo en Figura 30.

Estadio I: Embrión cubre hasta el 25% de la cavidad amniótica del huevo.

Estadio II: Embrión cubre de 26 a 50% de la cavidad amniótica del huevo.

Estadio III: Embrión cubre del 51 a 75% de la cavidad amniótica del huevo.

Estadio IV: Embrión cubre del 76 a 100% de la cavidad amniótica del huevo.



Todos los neonatos en proceso de salir del huevo, así como embriones que se encuentren vivos, deberán de ponerse en una caja con arena húmeda, tapados y colocarlos en la oscuridad, para permitir que terminen su desarrollo y puedan ser liberados. Se deben de contar todas las crías que al final son liberadas.

A cada embrión, neonato o huevo se les deberán hacer observaciones particulares como presencia de colonias de hongos o bacterias, raíces, hormigas o larvas, luego de establecer el estadio de desarrollo correspondiente a cada embrión, así como la presencia de embriones malformados y tipo de malformación.

Los parámetros utilizados para evaluar el éxito de la incubación son: la cantidad de neonatos que rompen el cascarón (eclosión), la cantidad de neonatos que llegan al mar (liberación) y el período de incubación.

Cualquiera de las dos fórmulas abajo pueden utilizarse para determinar el porcentaje de eclosión; dado que este valor puede ser reportado en diferentes maneras se recomienda presentar ambas fórmulas.

Porcentaje de eclosión

$$\begin{aligned} \text{Porcentaje de eclosión} &= \frac{\# \text{ CASCARONES}}{\# \text{ TOTAL DE HUEVOS INCUBADOS}} \times 100 \\ \text{Porcentaje de eclosión} &= \frac{\# \text{ CASC} + \# \text{ NEONATOS ECLOSIONANDO}}{\# \text{ TOTAL DE HUEVOS INCUBADOS}} \times 100 \end{aligned}$$

Donde:

#CASC = Número de cáscaras vacías

#NEONATOS ECLOSIONANDO = Neonatos que han roto el huevo pero no han logrado salir completamente de él cuando la nidada es exhumada. Los neonatos pueden estar vivos o muertos.

TOTAL DE HUEVOS INCUBADOS = Es el total de huevos que fueron incubados en ese nido. Si este dato no se conoce, resulta de la suma de cascarones, los neonatos eclosionando, los huevos no eclosionados (con desarrollo embrionario aparente o sin él) y los huevos depredados)

Porcentaje de liberación

$$\text{Porcentaje de liberación} = \frac{\# \text{ NEONATOS LIBERADOS}}{\# \text{ TOTAL DE HUEVOS INCUBADOS}} \times 100$$

Donde:

NEONATOS LIBERADOS = al total de neonatos que llegan al mar. Éstas pueden provenir de los neonatos vivos en superficie, neonatos vivos dentro del nido, neonatos eclosionando vivos y embriones vivos si estos se recuperan y pueden ser liberados días después. Si se trata de nidos *in situ* y el total de neonatos vivos en superficie no se conoce, este valor se obtiene de restar el total de neonatos muertos encontrados, tanto en superficie como dentro del nido, más el total de cascarones contados.

Periodo de incubación (reportado en días)

Periodo de incubación = FECHA DE EMERGENCIA – FECHA DE PUESTA

Donde:

FECHA DE EMERGENCIA = la fecha en la que emerge el primer neonato.

FECHA DE PUESTA = la fecha en que la hembra ha desovado la nidada

Es importante reportar también el total de huevos incubados y el total de neonatos liberados por especie. De estos parámetros se obtendrá el porcentaje de liberación total:

Porcentaje de liberación total

$$\text{Porcentaje de liberación total:} = \frac{\text{TOTAL DE NEONATOS LIBERADOS}}{\text{\# TOTAL DE HUEVOS INCUBADOS}} \times 100$$

Estos datos deberán anotarse en la hoja de campo de anidación y relacionar la nidada con una hembra específica cuando esto sea posible. Esto permitirá determinar diferentes parámetros tales como la frecuencia de anidación y productividad reproductiva de cada hembra.

Usando los parámetros ambientales registrados (e.g. temperatura de incubación, lluvia, distancia de recorrido al vivero, etc), se pueden analizar las razones por las cuales se encuentran ciertos resultados determinados en la exhumación (e.g. se puede relacionar altos niveles de lluvia durante la fase temprana del periodo de incubación con altos números de embriones en estadio I).

En el caso de que el número de huevos depositados no coincidan con el número total de huevos contados en la exhumación, debe tomar la decisión de ajustar los datos adecuadamente y/o no incluirlos dentro de los análisis estadísticos.

OTRAS ACTIVIDADES DE MONITOREO E INVESTIAGACION QUE SE PUEDEN LLEVAR A CABO EN PLAYAS DE ANIDACIÓN

1. Evaluación de tortugas muertas y necropsias (e.g. varamientos, tortugas saqueadas (robadas) y depredadas).
2. Estudios genéticos.
3. Estado de salud.
4. Telemetría satelital de hembras anidadoras con el fin de investigar rutas migratorias, zonas de alimentación y uso de hábitats.

Para llevar a cabo estos tipos de estudios u otros, deben revisar manuales específicos relacionados al tema.

Corral

Área de la playa delimitado y cercado, para sembrar las nidadas que son recolectadas en la playa, para protegerlas de depredadores humanos y no humanos, incubándoles hasta la emergencia de los neonatos. Sinónimo de vivero.

Datalogger

Dispositivo para medir temperaturas con capacidad de registrar y guardar datos.

Desovar

Cuando la tortuga pone los huevos en la cámara del nido que construye en la arena. Sinónimo de oviposición y puesta.

Doble marcado

Colocación de dos marcas en partes diferentes de la tortuga (una en cada

Evidencia de marca previa

Cicatriz, hueco o corte en área usualmente delimitada para marcado, que demuestra que la tortuga portó marcas anteriormente.

Excavación

Acción de remover la arena de la cámara de incubación a una profundidad cercana a los huevos para confirmar su presencia.

Exhumación

Acción de sacar el contenido de la nidada para fines de evaluación de la incubación, o limpieza del nido.

Frecuencia de puesta

El número de veces que una tortuga desova durante una misma temporada.

Huella

Rastro, marca que deja la tortuga en la playa cuando asciende y desciende

Huella asimétrica

Es aquella impresión sobre la superficie de la arena donde las hendiduras de las aletas delanteras están a diferente nivel, lo que demuestra que la tortuga se arrastra moviendo cada aleta con movimientos alternados.

Huella simétrica

Es aquella impresión sobre la superficie de la arena donde ambas hendiduras de las aletas delanteras y traseras están al mismo nivel, lo que demuestra que la tortuga se arrastra con movimientos simultáneos de las aletas anteriores.

Huevos no eclosionados

Huevos cerrados que no han sido abiertos por la cría. Pueden tener o no un embrión evidente.

Impronta

Acción de memorizar el sitio de nacimiento, por las crías, con el fin de volver a su playa natal para anidar.

In situ

La ubicación natural de un nido en la playa.

Marcado a saturación

Marcado del total de hembras anidadoras en una playa determinada.

Neonato

Tortuga recién nacida (cría)

Neófito

Tortuga hembra que anida por primera vez en su vida. Se reconoce por no estar marcada o sin tener evidencia de marcado previo (cicatriz de marcado).

Nidada

Conjunto de los huevos puestos por una hembra en un nido.

Nidadas depredadas

Grupo de huevos que han sido consumidos por animales, sean éstos domésticos (perros, cerdos, gatos) o silvestres (mapachines, zorras, etc).

Nidadas saqueadas

Grupo de huevos que han sido extraídos ilegalmente por humanos.

Nido artificial

Nido construido a mano, ya sea en el vivero, en la playa, o depositado en una caja de incubación.

Oviposición

Cuando la tortuga pone los huevos en la cámara del nido que construye en la arena. Sinónimo de desove y puesta.

Puesta

Cuando la tortuga pone los huevos en la cámara del nido que construye en la arena. Sinónimo de oviposición y puesta.

Rastro falso

Huella que deja una tortuga que sale a la playa pero no anida (no construye un nido ni pone huevos).

Reanidación

Acción de una hembra de anidar varias veces en una misma temporada.

Remigrante

Hembra que regresa a anidar en temporadas subsecuentes a la que fue marcada. Se reconoce por estar marcada o tener evidencia de marcado previo (cicatriz de marcado).

Temperatura pivote o pivotal

La temperatura de incubación a la cual se obtiene una proporción de sexos resultante de la nidada de 1:1 es decir 50% de machos y 50 % de hembras.

Temperaturas letales

Para muchas especies de tortugas se han delimitado temperaturas letales bajas y altas; los niveles letales son definidos como temperaturas a las cuales los huevos dejan de ser viables y por lo tanto no habrá eclosión. El límite mínimo de temperatura para que eclosionaran los huevos fue de 25 ° C y el límite máximo de temperatura para que eclosionaran fue de 35° C.

Termopar o termosensor

Dispositivo para medir temperaturas.

Vivero

Área de la playa delimitado y cercado, para sembrar las nidadas que son recolectadas en la playa, para protegerlas de depredadores humanos y no humanos, incubándoles hasta la emergencia de los neonatos. Sinónimo de corral.

- Ackerman, R. 1997. The nest environment and the embryonic development of sea turtles. En: Lutz, P y J. Musick (Editores) *The Biology of Sea Turtles*. CRC Marine Science Series. 83-107.
- Balazs, G. 2000. Factores a considerar en el mercado de tortugas marinas. En: Eckert *et al.* (Editores) *Técnicas de Investigación y Manejo para la Conservación de las Tortugas Marinas*. UICN/CSE Grupo Especialista en Tortugas Marinas. Publicación N° 4. 116-126.
- Barragán, A. 1998. Monitoring Program for the Leatherback sea Turtle (*Dermochelys coriacea*) at Tortuguero, Costa Rica. Mimeografiado. 30 pp.
- Bolten, A. 2000. Técnicas para la medición de tortugas marinas. En: Eckert *et al.* (Editores) *Técnicas de Investigación y Manejo para la Conservación de las Tortugas Marinas*. UICN/CSE Grupo Especialista en Tortugas Marinas Publicación N° 4. 126-131.
- Bowen, B. W., A. B. Meylan, J. P. Ross, C. J. Limpus, G. H. Balazs, y J. C. Avise. 1992. Global population structure and natural history of the green turtle (*Chelonia mydas*) in terms of matriarchal phylogeny. *Evolution* 46:865-881.
- CITES. 2002. Report to the range States on the development of hawksbill (*Eretmochelys imbricata*) population monitoring protocols for the Wider Caribbean. Working Group on the development of standardized population monitoring protocols and the identification of index sites. Second CITES Wider Caribbean Hawksbill Turtle Dialogue Meeting, Grand Cayman (Cayman Islands), 21–23 May 2002. HTB 2. Document 8. 11 pp.
- Eckert, K. 2000. Diseño de un programa de conservación. En: Eckert *et al.* (Editores) *Técnicas de Investigación y Manejo para la Conservación de las Tortugas Marinas*. UICN/CSE Grupo Especialista en Tortugas Marinas. Publicación N° 4. 6-8.
- Eckert, K. y J Beggs. 2006. Marine turtle tagging; A manual of recommended practices. WIDECAS Technical Report N° 2. Revised Edition. Beaufort, North Carolina. 40 pp.
- Gautreau, S., R. J. Brooks, y D.Chacón. 2007. Dipteran larvae infestation of leatherback turtle (*Dermochelys coriacea*) nests on Gandoca Beach, Costa Rica. En: Frick, M., A. Panagopoulou, A.F. Rees, y K. Williams (Compiladores) Proceedings of the Twenty-Seventh Annual Symposium on Sea Turtle Biology and Conservation. International Sea Turtle Society, Myrtle Beach, South Carolina, USA. N° 335.
- Gulko, D. y K. Eckert. 2004. Sea turtles: An ecological guide. Mutual Publishing, Honolulu, Hawaii. 128 pp.
- Irwin, W.P., A.J. Horner y K.J. Lohmann. 2004. Magnetic field distortions produced by protective cages around sea turtle nests; unintended consequences for orientation and navigation? *Biological Conservation* 118(1):117-120.
- Mc Donald, D.L., y P.H. Dutton. 1994. Tags Retention in Leatherback Sea Turtles (*Dermochelys coriacea*) at Sandy Point, ST. Croix. USVI. En: Schroeder, B.A., y B.E. Whitington

(Compiladores) Proceedings of the Thirteenth Annual Symposium on Sea Turtle Biology and Conservation. NOAA Technical Memorandum. 9.

Márquez-M., R. 1990. FAO species catalogue vol. 11 Sea Turtles of the World. An Annotated and Illustrated Catalogue of Sea Turtle Species Known to Date. FAO Fisheries Synopsis N° 125, Vol 11. 81 pp

Márquez-M., R. 1994. Sinopsis de datos biológicos sobre la tortuga Lora, *Lepidochelys kempi* (Garman, 1880). FAO Sinopsis Sobre la Pesca N° 152. INP/152. SAST-Tortuga Lora 5.31(07)016.02, INP. México. 141 pp

Márquez-M., R. 1996. Las tortugas marinas y nuestro tiempo. Fondo de Cultura Económica. La Ciencia desde México: N°144. 197 pp

Meylan A. y P. Meylan. 2000. Introducción a la evolución, historia de vida y biología de las tortugas marinas. En: Eckert *et al.* (Editores) *Técnicas de Investigación y Manejo para la Conservación de las Tortugas Marinas*. UICN/CSE Grupo Especialista en Tortugas Marinas Publicación N° 4. 3-5.

Pritchard, P. C. H. 1997. Evolution, phylogeny, and current status. En: Lutz P.L. y J.A. Musick (Editores) *The Biology of Sea Turtles*. CRC Marine Science Series.1-28.

Pritchard, P. C. H. 1999. Status of the black turtle. *Conservation Biology* 13:1000-1003.

Pritchard, P., P. Bacon, F.Berry, A. Carr, J. Fletmeyer, R. Gallagher, S. Hopkins, R. Lankford, R. Márquez-M., L. Ogren, W. Pringle Jr., H. Reichart, y R. Witham. 1983. Manual sobre técnicas de investigación y conservación de las tortugas marinas. Segunda Edición. Bjorndal K.A. y G.H. Balazs (Editores). Center for Environmental Education, Washington, D.C. 130 pp.

Pritchard P. y J. Mortimer. 2000. Taxonomía, morfología externa e identificación de las especies. En: Eckert *et al.* (Editores) *Técnicas de Investigación y Manejo para la Conservación de las Tortugas Marinas*. UICN/CSE Grupo Especialista en Tortugas Marinas. Publicación N° 4. 23-41.

Salm, R.V. y S. Salm. 1991. *Sea Turtles in the Sultanate of Oman*. Historical Association of Oman. Ruwi, Sultanate of Oman. 35 pp.

Schroeder B. y S. Murphy. 2000. Prospecciones poblacionales (terrestres y aéreas) en playas de anidación. En: Eckert *et al.* (Editores) *Técnicas de Investigación y Manejo para la Conservación de las Tortugas Marinas*. UICN/CSE Grupo Especialista en Tortugas Marinas Publicación N° 4. 51-63.

Valverde R. y C. Gates. 2000. Estudios de poblaciones en playas de arribadas. En: Eckert *et al.* (Editores) *Técnicas de Investigación y Manejo para la Conservación de las Tortugas Marinas*. UICN/CSE Grupo Especialista en Tortugas Marinas Publicación N° 4. 64-69.

Wyneken J., S.P. Epperly, B. Higgins, E. McMichael, C. Merigo, y J. Flanagan. 2010. Pit tag migration in sea turtle flippers. *Herpetological Review* 41:448-454.

Anexo 1. Ejemplos de formularios para censo de nidos y hembras anidadoras.

Un formato sugerido para el censo de nidos en la mañana:

Playa		Fecha	Observador	
Hora de inicio		Hora final		
Ubicación (mojón o poste)	Especie	Nido o rastro falso	Nido saqueado o depredado	Observaciones

Un formato sugerido para cada hembra anidadora observada:

Playa	
Fecha	
Observador	
Ubicación (mojón o poste)	
Descripción (zona)	
Especie	
Actividad	
Hora A	
Hora B	
Hora C	
Total de huevos puestos	
Destino del nido	
No. de identificación del nido	
No. de marcas y ubicación	
Marca nueva, vieja o reemplazo	
Cicatriz de marca previa	
Medidas del caparazón	
Observaciones	

Definiciones de los campos:

Ubicación: Anotar el numero de mojón o poste en la playa

Descripción: Describir la zona de anidación (e.g. zona entre mareas o entre vegetación)

Actividad: Lo que hace la tortuga la primera vez que esta observada

Hora A: Hora a la primera observación

Hora B: Hora a la que los huevos son sacados del nido para ser resembrados

Hora C: Hora a la que los huevos están resembrados

Nido o rastro falso: Anotar si el rastro es un nido o rastro falso.

Destino del nido: Si la nidada se queda *in situ*, o si se lleva a otro lado, o es depredada, o lo que le pase a los huevos de esa nidada

No. de identificación del nido: Si el nido es señalado y se le da algún número para su seguimiento y posterior evaluación del éxito de la incubación

No. de marca y ubicación: Anotar el número y ubicación (e.g. aleta izquierda o derecha) de la marca

Marca nueva (Si es aplicada por primera vez), vieja (Si la tortuga tiene una marca puesta cuando la encontramos), o reemplaza (Si se le quita la marca o se la reemplaza)

Cicatriz de marca previa: Anotar el tipo y ubicación de alguna cicatriz previa

Medidas (e.g. largo curvo del caparazón)

Observaciones (e.g. cicatrices, deformidades, parásitos, tumores y cualquier otra)

Anexo 2.

Formato de cuaderno de campo sugerido para evaluar el éxito de incubación

NIDO	SP	FP	FE	HS	CS		CDN		CASC	CECL		EMBRIONES				HSDA	HD	Observador	Observaciones	
					V	M	V	M		V	M	I	II	III	IV					
															V					M

Definiciones de los campos:

NIDO: Número de nido

SP: Especie

FP: Fecha de puesta

FE: Fecha de emergencia

HS: Número de huevos en el nido (sembrados)

CS-V: Crías en superficie vivas

CS-M: Crías en superficie muertas

CDN-V: Crías dentro del nido vivas

CDN-M: Crías dentro del nido muertas

CASC: Cáscaras (o cascarones) (>50% completo)

CECL-V: Huevos eclosionados con crías en proceso de salida - abiertos (vivos)

CECL-M: Huevos eclosionados con crías en proceso de salida - abiertos (muertos)

EMBRIONES: Huevos no eclosionados (cerrados), con desarrollo embrionario evidente y su estadio (I-III). Para el estadio IV anotar si vivas o muertas.

HSDA: Huevos no eclosionados (cerrados), sin desarrollo embrionario aparente

HD: Huevos depredados

