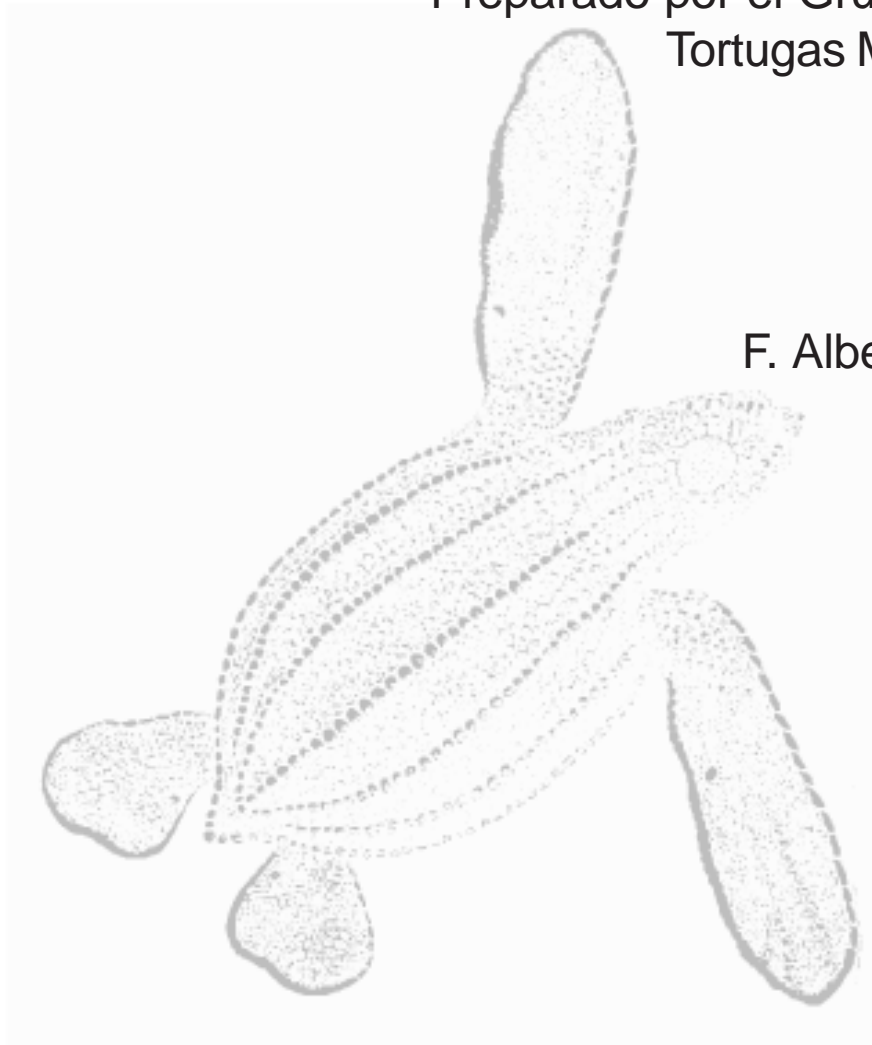


# Técnicas de Investigación y Manejo para la Conservación de las Tortugas Marinas

Preparado por el Grupo Especialista en Tortugas Marinas UICN/CSE

Editado por  
Karen L. Eckert  
Karen A. Bjorndal  
F. Alberto Abreu-Grobois  
M. Donnelly

*Traducido al español por*  
Raquel Briseño-Dueñas  
F. Alberto Abreu-Grobois  
*con la colaboración de*  
Laura Sarti Martínez  
Ana Barragán Rocha  
Juan Carlos Cantú  
Ma. del Carmen Jiménez  
Jaime Peña



WWF



CMS



SSC



NOAA



MTSG



CMC

El desarrollo y publicación de *Técnicas de Investigación y Manejo para la Conservación de las Tortugas Marinas* fué posible gracias al apoyo generoso de Center for Marine Conservation, Convention on Migratory Species, U.S. National Marine Fisheries Service y el Worldwide Fund for Nature.

©2000 SSC/IUCN Marine Turtle Specialist Group

La reproducción de esta publicación para fines educativos u otros propósitos no comerciales está autorizado sin permiso por el titular del derecho de autor, mientras que la fuente sea citada y que el titular reciba una copia del material reproducido.

La reproducción para fines comerciales está prohibida sin previa autorización del titular del derecho de autor.

ISBN 2-8317-0580-0

Impreso por Consolidated Graphic Communications, Blanchard, Pennsylvania USA

Material artístico para la cubierta, por Tom McFarland- Cría de tortuga laúd, *Dermochelys coriacea*

La cita correcta para esta publicación es la siguiente: Eckert, K. L., K. A. Bjorndal, F. A. Abreu-Grobois y M. Donnelly (Editores). 2000 (Traducción al español). *Técnicas de Investigación y Manejo para la Conservación de las Tortugas Marinas*. Grupo Especialista en Tortugas Marinas UICN/CSE Publicación No. 4.

Para adquirir copias de esta publicación, por favor solicitarlas a:

Marydele Donnelly, MTSG Program Officer  
IUCN/SSC Marine Turtle Specialist Group  
1725 De Sales Street NW #600  
Washington, DC 20036 USA  
Tel: +1 (202) 857-1684  
Fax: +1 (202) 872-0619  
email: [mdonnelly@dccmc.org](mailto:mdonnelly@dccmc.org)

## Presentación

En 1995 el Grupo Especialista en Tortugas Marinas (MTSG por sus siglas en inglés) publicó una *Estrategia Mundial para la Conservación de Tortugas Marinas*. En ella, se definen lineamientos sobre los cuales se deben encauzar los esfuerzos para recuperar y conservar a poblaciones de tortugas marinas reducidas drásticamente o en proceso de declinación, en todo el ámbito de su distribución global. Como elementos singulares en la estructura funcional de ecosistemas complejos, las tortugas marinas sostienen una relación importante con hábitats costeros y oceánicos. Por ejemplo, contribuyen a la salud y el mantenimiento de los arrecifes coralinos, praderas de pastos marinos, estuarios y playas arenosas. La *Estrategia* respalda programas integrales orientados a prevenir la extinción de las especies y promueve la recuperación y el sostenimiento de poblaciones saludables de tortugas marinas que realizan eficientemente sus funciones ecológicas.

Las tortugas marinas y los humanos han estado vinculados desde los tiempos en que el hombre se estableció en las costas e inició sus recorridos por los océanos. Por innumerables generaciones, las comunidades costeras han dependido de las tortugas marinas y sus huevos para la obtención de proteínas y otros productos. En muchas regiones, esta práctica aún continúa. Sin embargo, durante el transcurso del siglo XX, el incremento en la comercialización intensiva de los productos de tortuga marina ha diezmando muchas poblaciones. Debido al complejo ciclo de vida de las tortugas marinas -en este proceso los individuos migran entre varios hábitats que pueden incluir la travesía de toda una cuenca oceánica- para su conservación, se requiere de una planeación del manejo con un enfoque de cooperación internacional, que reconozca la interconexión entre hábitats, de poblaciones de tortugas marinas y de poblaciones humanas, en tanto que se aplique el mejor conocimiento científico disponible.

A la fecha, nuestro éxito para llevar a cabo cualquiera de ambas tareas ha sido mínimo. Las especies de tortugas marinas están catalogadas como “En peligro crítico”, “En peligro” o “Vulnerable” por la Unión Mundial para la Naturaleza (UICN). La mayoría de las poblaciones han disminuido inexorablemente como secuela de las prácticas de extracción no sustentables para el aprovechamiento de su carne, concha, aceite, pieles y huevos. Decenas de miles

de tortugas mueren cada año al ser capturadas accidentalmente en artes de pesca activas o abandonadas. Asimismo, muchas áreas de anidación y alimentación han quedado inhabilitadas o presentan un franco deterioro, por los derrames de petróleo, acumulación de desechos químicos, plásticos no-degradables y otros desechos antropogénicos; aunado a los desarrollos costeros de alto impacto y, al incremento del turismo y la diversificación de estas actividades tanto en la zona costera como en la oceánica.

Para reforzar la supervivencia de las tortugas marinas, es indispensable que en todos los países localizados en las áreas de distribución de estas especies, el personal que realice los trabajos de conservación en el campo, recurra a lineamientos estandarizados y a criterios apropiados. Las técnicas de conservación y manejo estandarizadas promueven la recopilación de datos comparables y hacen posible el compartir los resultados entre los países y regiones.

En tanto que este manual tiene el propósito de cubrir la necesidad de lineamientos y criterios normalizados, reconoce a la vez, que un sector creciente de interesados en el trabajo de campo y tomadores de decisiones requieren orientación sobre las siguientes interrogantes: ¿cuándo y por qué seleccionar una opción de manejo entre las disponibles? y ¿cómo instrumentar efectivamente la opción seleccionada y evaluar los logros obtenidos?

El Grupo Especialista en Tortugas Marinas de la UICN considera que un manejo apropiado no puede realizarse sin el soporte de una investigación de alta calidad enfocada, en la medida de lo posible, hacia temáticas críticas para la conservación. Nuestra intención es que este manual sea de provecho a los interesados en la protección y manejo de las tortugas marinas de todo el mundo. Reconociendo que los programas con mayores logros, combinan las técnicas de censo tradicionales con el manejo de bases de datos electrónicas y el análisis genético con telemetría satelital; tecnologías que apenas podrían ser vislumbradas por los conservacionistas de la generación anterior, dedicamos este manual a los conductores del manejo y conservación de los recursos naturales del siglo XXI, quienes enfrentarán los cada vez más complejos retos de una administración apropiada. Esperamos que encuentren en este manual un entrenamiento y asesoría útiles.

Karen L. Eckert  
Karen A. Bjorndal  
F. Alberto Abreu Grobois  
Marydele Donnelly  
Editores

## Agradecimientos

**C**ongruente con el espíritu y estructura del Grupo Especialista en Tortugas Marinas de la Unión Mundial para la Naturaleza (MTSG/IUCN, por sus siglas en inglés), este manual es el resultado de los esfuerzos de colaboración de científicos y tomadores de decisiones situados alrededor del mundo. Los Editores estamos profundamente agradecidos por el apoyo y estímulo brindado por nuestros colegas así como por su buena disposición en compartir datos, experiencias y sabiduría. Tenemos una especial deuda con los autores y coautores - más de 60- que hicieron posible este manual, y con todos aquellos especialistas que participaron en el proceso de revisión crítica.

Las siguientes personas, con su revisión experta, contribuyeron sustancialmente a la obtención de la calidad final del manual: Ana Barragán (Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México); Anna Bass (University of Florida, USA); Miriam Benabib (Instituto de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México); Alan Bolten (University of Florida, USA); Annette Broderick (University of Wales Swansea, UK); Deborah Crouse (Fish and Wildlife Service, USA); Andreas Demetropoulos (Ministry of Agriculture and Natural Resources, Cyprus); Peter Dutton (National Marine Fisheries Service, USA); Scott Eckert (Hubbs-Sea World Research Institute, USA); Nat Frazer (University of Florida, USA); Jack Frazier (CINVESTAV, México); Marc Girondot (Université Paris 7-Denis Diderot, France); Brendan Godley (University of Wales Swansea, U.K.); Hedelvy Guada (WIDECAS, Venezuela); Julia Horrocks (University of the West Indies, Barbados); George Hughes (KwaZulu-Natal Nature Conservation Service, South Africa); Naoki Kamezaki (Sea Turtle Association of Japan); Rhema Kerr (Hope Zoological Gardens, Jamaica); Jeffrey Miller (Queensland Department of Environment and Heritage, Australia); Jeanne Mortimer (Conservation and National Parks, Republic of the Seychelles); Wallace J. Nichols (University of Arizona, USA); Joel Palma (World Wildlife

Fund-Philippines); Claude Pieau (Institut Jacques Monod, Paris, France); Henk Reichart (STINASU, Suriname); Rodney Salm (IUCN, Eastern Africa Regional Office); Laura Sarti M. (Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México); Barbara Schroeder (National Marine Fisheries Service, USA); Jeffrey Sybesma (Faculty of Law, University of the Netherlands Antilles); Robert van Dam (Institute for Systematics and Population Biology, The Netherlands); Alessandra Vanzella-Khoury (United Nations Environment Programme, Jamaica); and Jeanette Wyneken (Florida Atlantic University, USA).

También, hacemos extensivo nuestro profundo agradecimiento a Tom McFarland («Tom's Turtles») por su contribución artística. Su esmero por la precisión garantiza a los lectores de este manual un acceso a ilustraciones claras y exactas. Sus preciosos dibujos mejoran también la perspectiva de supervivencia de las tortugas marinas de una manera real, ya que una acción efectiva de conservación depende de datos verídicos, incluyendo una correcta identificación de las especies.

El manual no podría haberse realizado sin el apoyo financiero del Centro para la Conservación Marina (CMC), la Convención para Especies Migratorias (CMS), el Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF), el Servicio Nacional de Pesquerías Marinas de EUA (NMFS) y la Unidad de Investigación Cooperativa de Pesquería y Vida Silvestre de Florida (USGS, Department of the Interior, Research Work Order 172).

Deborah White Smith diseñó el estilo del manual y transformó docenas de capítulos individuales a un formato coherente. La traducción al español estuvo a cargo de Raquel Briseño Dueñas y F. Alberto Abreu-Grobois, con la participación de Ana Barragán, Juan Carlos Cantú, María del Carmen Jiménez Quiroz, Jaime Peña y Laura Sarti.

En suma, el proyecto resultó beneficiado con los talentos de más de 100 personas de todo el mundo.

¡A todos, nuestro más sincero agradecimiento!

Karen L. Eckert  
Karen A. Bjorndal  
F. Alberto Abreu Grobois  
Marydele Donnelly  
Editores

# Tabla de Contenido

## 1. Generalidades

Introducción a la Evolución, Historias de Vida y Biología de las Tortugas Marinas .....	3
<i>A. B. Meylan y P. A. Meylan</i>	
Diseño de un Programa de Conservación .....	6
<i>K. L. Eckert</i>	
Prioridades para los Estudios sobre la Biología de la Reproducción y de la Anidación .....	9
<i>J. I. Richardson</i>	
Prioridades para la Investigación en Hábitats de Alimentación .....	13
<i>K. A. Bjorndal</i>	
Conservación Basada en la Comunidad .....	16
<i>J. G. Frazier</i>	

## 2. Taxonomía e Identificación de Especies

Taxonomía, Morfología Externa e Identificación de las Especies .....	23
<i>P. C. H. Pritchard y J.A. Mortimer</i>	

## 3. Evaluación de Poblaciones y de Hábitats

Estudios de Hábitat .....	45
<i>C. E. Diez y J. A. Ottenwalder</i>	
Prospecciones Poblacionales (Terrestres y Aéreas) en Playas de Anidación .....	51
<i>B. Schroeder y S. Murphy</i>	
Estudios de Poblaciones en Playas de Arribadas .....	64
<i>R. A. Valverde y C. E. Gates</i>	
Estudios en Hábitats de Alimentación: Captura y Manejo de Tortugas .....	70
<i>L. M. Ehrhart y L. H. Ogren</i>	
Estudios Aéreos en Hábitats de Alimentación .....	75
<i>T. A. Henwood y S. P. Epperly</i>	
Estimación del Tamaño de la Población .....	78
<i>T. Gerrodette y B. L. Taylor</i>	
Identificación de Poblaciones .....	83
<i>N. FitzSimmons, C. Moritz y B. W. Bowen</i>	

#### 4. Metodologías y Procedimientos para la Colecta de Datos

Definición del Inicio: La Importancia del Diseño Experimental .....	95
<i>J. D. Congdon y A. E. Dunham</i>	
Sistemas de Adquisición de Datos para el Seguimiento del Comportamiento y la Fisiología de las Tortugas Marinas .....	101
<i>S. A. Eckert</i>	
Bases de Datos .....	108
<i>R. Briseño-Dueñas y F. A. Abreu-Grobois</i>	
Factores a Considerar en el Mercado de Tortugas Marinas .....	116
<i>G. H. Balazs</i>	
Técnicas para la Medición de Tortugas Marinas .....	126
<i>A. B. Bolten</i>	
Periodicidad en la Anidación y el Comportamiento entre Anidaciones .....	132
<i>J. Alvarado y T. M. Murphy</i>	
Ciclos Reproductivos y Endocrinología .....	137
<i>D. Wm. Owens</i>	
Determinación del Tamaño de la Nidada y el Éxito de la Eclosión .....	143
<i>J. D. Miller</i>	
Determinación del Sexo en Crías .....	150
<i>H. Merchant Larios</i>	
Estimación de la Proporción Sexual en Playas de Anidación .....	156
<i>M. Godfrey y N. Mrosovsky</i>	
Determinación del Sexo de Tortugas Marinas en Hábitats de Alimentación .....	160
<i>T. Wibbels</i>	
Muestreo y Análisis de los Componentes de la Dieta .....	165
<i>G. A. Forbes</i>	
Medición del Crecimiento en Tortugas Marinas .....	171
<i>R. P. van Dam</i>	
Redes de Recuperación y Monitoreo de Tortugas Varadas .....	174
<i>D. J. Shaver and W. G. Teas</i>	
Entrevistas y Encuestas en Mercados .....	178
<i>C. Tambiah</i>	

#### 5. Reducción de Amenazas

Reducción de las Amenazas a las Tortugas .....	187
<i>M. A. G. Marcovaldi y C. A. Thomé</i>	
Reducción de las Amenazas a los Huevos y las Crías: Protección <i>In Situ</i> .....	192
<i>R. H. Boulon, Jr.</i>	

Reducción de las Amenazas a los Huevos y a las Crías: Los Viveros .....	199
<i>J. A. Mortimer</i>	
Reducción de las Amenazas al Hábitat de Anidación .....	204
<i>B. E. Witherington</i>	
Reducción de las Amenazas a los Hábitats de Alimentación .....	211
<i>J. Gibson y G. Smith</i>	
Reducción de la Captura Incidental en Pesquerías .....	217
<i>C. A. Oravetz</i>	
<b>6. Crianza, Cuidado Veterinario y Necropsia</b>	
La Crianza y Reproducción en Cautiverio de Tortugas Marinas: Una Evaluación de su Uso como Estrategia de Conservación .....	225
<i>J. P. Ross</i>	
Rehabilitación de Tortugas Marinas .....	232
<i>M. Walsh</i>	
Enfermedades Infecciosas en Tortugas Marinas .....	239
<i>L. H. Herbst</i>	
Toma de Muestras de Tejidos y Técnicas para la Necropsia .....	246
<i>E. R. Jacobson</i>	
<b>7. Legislación e Instrumentación</b>	
Grupos de Interés de las Bases y Legislación Nacional .....	252
<i>H. A. Reichart</i>	
Colaboración Regional .....	256
<i>R. B. Trono y R. V. Salm</i>	
Tratados Internacionales de Conservación .....	260
<i>D. Hykle</i>	
Aspectos Forenses .....	265
<i>A. A. Colbert, C. M. Woodley, G. T. Seaborn, M. K. Moore and S. B. Galloway</i>	

## Reducción de las Amenazas al Hábitat de Anidación

**Blair E. Witherington**

*Florida Department of Environmental Protection, Florida Marine Research Institute, 9700 South A1A, Melbourne Beach, Florida 32951 USA; Tel: +1 (407) 674-1801; Fax: +1 (407) 674-1804; email: spinnaker@prodigy.net*

### Generalidades

Un hábitat de anidación favorable es crítico para la reproducción de las tortugas marinas y es fundamental para la supervivencia de sus poblaciones. Las amenazas al hábitat de anidación son definidas como cualquier acción o proceso que pueda alterar el sustrato arenoso de la playa de anidación, dañar o matar a las tortugas marinas o a sus huevos y/o causar la alteración de los patrones de comportamiento normales. El propósito de esta sección es describir varias de estas amenazas y proponer algunos esclarecimientos que promuevan la conservación de las tortugas marinas.

Hay al menos cuatro categorías de respuesta entre los agentes que mitigan las amenazas a playas consideradas como hábitat de anidación. La primera y la mejor, es eliminar la amenaza. Por ejemplo, limitando la extracción de arena a depósitos tierra adentro, prohibiendo la circulación de vehículos en la playa y apagando el alumbrado con frente de playa que podría desorientar a las crías en su trayecto al mar. En algunos casos, puede ser suficiente restringir las actividades dañinas a períodos fuera de las temporadas de anidación y eclosión, los cuales se prolongan desde la fecha en que se deposita la primera nidada, hasta aproximadamente dos meses después de la última nidada de la temporada.

El segundo tipo de respuesta es la reducción de riesgos o el manejo del riesgo. La meta de esta categoría es reducir la probabilidad de que ocurra una amenaza o reducir sus efectos negativos una vez que ocurra.

El manejo del riesgo es una iniciativa importante, por ejemplo da una respuesta inmediata a los derrames de petróleo. Otras aplicaciones del manejo de riesgos incluyen el uso de la iluminación “amigable con las tortugas” en los frentes de playa, en los planes de

desarrollo costero. Con ello, se reduce la probabilidad de desviar a las crías en su curso hacia el mar y su mortalidad. Asimismo el establecimiento de otros requisitos que deben incluirse en los planes de desarrollo es la reducción de la construcción de grandes estructuras de protección.

El tercer tipo de respuesta es mover los huevos de las áreas de alto riesgo a otras más seguras (ver Boulon, en este volumen) o a viveros cerrados (ver Mortimer en este volumen). Esta estrategia puede tener muchos efectos negativos, a pesar de que en algunas ocasiones puede ser la única alternativa para salvarlos. Se puede reducir la viabilidad de las crías a pesar del cuidado con el que se realice la excavación, el traslado y el trasplante de los huevos. Además, esta actividad no protege a las hembras anidadoras de los mismos factores que amenazan a sus huevos y puede suprimir los incentivos para eliminar las amenazas en la playa de anidación. Por estas razones el trasplante de los huevos debe ser considerado como el último recurso y solo cuando se haya demostrado fehacientemente que la mortalidad de los huevos es alta.

El cuarto tipo de respuesta es no hacer nada. Algunas amenazas (p. ej., la erosión crónica) no justifican el costo de las actividades de mitigación, ya sea porque no pueden ser eliminadas o porque los nidos amenazados son muy pocos. El precio de la mitigación en estos sitios puede ser la pérdida del financiamiento y de las oportunidades de conservación en otros lugares e incluso pérdidas biológicas (p. ej., ocasionar alteraciones que dañen los procesos naturales en lugar de ayudar). Debe tenerse cuidado en no sobrestimar las consecuencias de las amenazas naturales. Es razonable suponer que las presiones de selección de esas amenazas han dado origen, a mecanismos biológicos para aminorarlas y que la



anidación en localidades que parecen ser propensas a los riesgos puede proporcionar una ventaja en la condición de las crías en desarrollo. Por ejemplo, algunos nidos depositados en la parte baja de la playa pueden superar exitosamente una erosión moderada y el lavado continuo por la marea. En algunas playas, los nidos sujetos a un lavado constante pueden ser de los más productivos porque éste reduce la concentración de organismos patógenos.

## **Erosión y Acresión**

La erosión y la acresión son parte de la naturaleza de las playas. Cuando estos procesos se agudizan durante la estación de anidación-eclosión, las hembras pueden experimentar dificultades en la anidación y los huevos pueden quedar al descubierto, inundados o arrojados fuera del nido. La erosión y la acresión extremas pueden ocurrir durante las tormentas, los períodos de viento intenso o cuando la ubicación de las estructuras hechas por el hombre modifican el movimiento natural de la arena a lo largo de la línea de costa. Cuando la pendiente de la zona erosionada es muy abrupta o cuando la vegetación leñosa de las dunas es destruida y se acumula en la playa, se reduce el acceso para la anidación. Mientras que cuando la acresión es severa, se puede depositar arena sobre los nidos de tal manera que los embriones en desarrollo se sofocan y las crías no pueden emerger del nido.

Aunque los eventos naturales que causan la erosión y la acresión no pueden detenerse, es posible reducir sus consecuencias. Pueden removerse los árboles caídos y los desechos de la playa (aunque no debe excavarse), nivelar las pendientes escarpadas y restaurar el perfil de la playa restituyendo artificialmente la playa con arena (ver texto abajo). Durante los períodos de anidación y eclosión, no deben llevarse a cabo acciones que requieran el uso de maquinaria pesada. A pesar de que una playa parezca devastada por la erosión, puede tener nidadas sobrevivientes que podrían resultar dañadas por el trabajo de los vehículos y el movimiento de la arena. Algunas veces, la mejor estrategia es la inactividad, puesto que las playas que no son afectadas por las estructuras de estabilización hechas por el hombre, generalmente se recuperan en su totalidad en el curso de unos pocos meses.

Aunque en algunas ocasiones la predicción de tormentas tropicales puede indicarse con más de 24 de horas de antelación y con exactitud, el sitio en el que el fenómeno tocará tierra, generalmente no puede

predecirse el área que será afectada. Por lo que, aunque el daño producido por las tormentas puede ser severo, dado que son impredecibles y que el traslado de los huevos puede tener efectos negativos, no se recomienda el movimiento de grandes cantidades de nidos ante la posible llegada de un fenómeno de este tipo.

La erosión crónica, al contrario que la intensa erosión generada por una tormenta, puede destruir algunos nidos colocados en la parte baja de la playa, aunque estas pérdidas frecuentemente son sobreestimadas. Como regla general, los nidos solo deben ser reubicados cuando estén en una sección tan baja de la playa que serían lavados diariamente por la acción de las mareas o si están ubicados en áreas de alto riesgo bien conocidos, y que rutinariamente experimentan una seria erosión y pérdida de nidos (p. ej., nidadas depositadas cerca de desembocaduras de ríos o debajo de huecos formados por la erosión de acantilados).

## **Estructuras de Protección en Playa**

Algunas veces las propiedades costeras son protegidas de la erosión con diversas estructuras. La protección puede incluir acantilados artificiales, revestimientos rocosos, estructuras con sacos de arena, cercados de arena, gaviones y otras construcciones rígidas. Estas estructuras de protección de playa pueden eliminar el hábitat de anidación, incrementar la erosión, bloquear el acceso a las tortugas que van a desovar y atraparlas de manera fatal. Las estructuras que se construyen perpendiculares a la playa y que intentan controlar el movimiento de la arena paralelo a la costa (p. ej., muelles y escolleras) representan amenazas similares a los hábitats de anidación. Tales estructuras generalmente incrementan la erosión en las playas arenosas ubicadas corriente-abajo.

La mejor manera de reducir la amenaza de estas estructuras es eliminar la necesidad de utilizarlas. Cualquier estructura permanente construida de manera adyacente a la playa o en la duna primaria es probable que llegue a ser amenazada por la erosión. Así, el desarrollo en las inmediaciones de las playas de anidación de las tortugas marinas deberá ceñirse a determinados requisitos, en cuanto a mantener algunas de sus características originales, para que sea adecuada para la conservación. En playas relativamente estables, no deberá construirse en un espacio de aproximadamente 50 m a partir de la zona media de marea alta. Esta distancia deberá

incrementarse en las playas con ciclos de erosión y acreción más dinámicos. Si las construcciones llegan a estar amenazadas por la erosión, ellas deberán ser desplazadas tan lejos del mar como sea posible; las estructuras de protección (las cuales son caras y frecuentemente poco útiles) deberán ser el último recurso. El reemplazo (restitución) de las arenas de la playa es una mejor alternativa que la construcción de estructuras de protección, aunque presenta su propio conjunto de consecuencias perjudiciales (ver abajo).

## **Restitución Artificial de la Playa**

La restitución artificial de la playa (algunas veces denominada como “realimentación” de la playa o reconstrucción) es el reemplazo artificial de la arena que se ha perdido por erosión. Como las estructuras de protección de la playa, la restitución artificial solo llega a ser necesaria cuando las construcciones valiosas hechas por el hombre son amenazadas por la erosión (aunque puede haber incentivos adicionales, tales como la necesidad de incrementar la amplitud de una playa turística). Los métodos de restitución pueden incluir el vertimiento mecánico o por bombeo, de fuentes externas de arena, o el acarreo de la parte inferior de la playa y su depósito en la parte superior.

Aunque la restitución de la playa es una alternativa preferible a la construcción de estructuras de protección, no carece de efectos negativos. La disponibilidad de una playa reconstruida, como hábitat de anidación depende de la calidad de la arena utilizada y del(os) método(s) de depósito. Algunas playas rellenadas tienen una cantidad excesiva de limos y arcillas así como de partículas de conchas y la distribución espacial de los granos de arena puede estar pobremente distribuida. Estas condiciones pueden dejar a la playa restituida, propensa a la formación de pendientes abruptas y la arena puede estar demasiado compacta para permitir la excavación de nidos a las tortugas. La arena en las playas restituidas puede variar enormemente en contenido de humedad, reflexión solar y conducción térmica, lo cual puede afectar la anidación, el éxito de la eclosión y la aptitud de las crías (revisado por Crain *et al.*, 1995).

Si la restitución artificial es seleccionada como una estrategia de manejo, ésta deberá llevarse a cabo fuera de la temporada de anidación-eclosión, pues en caso contrario, puede enterrar los nidos y destruir los huevos. El traslado de los nidos antes de llevar a cabo

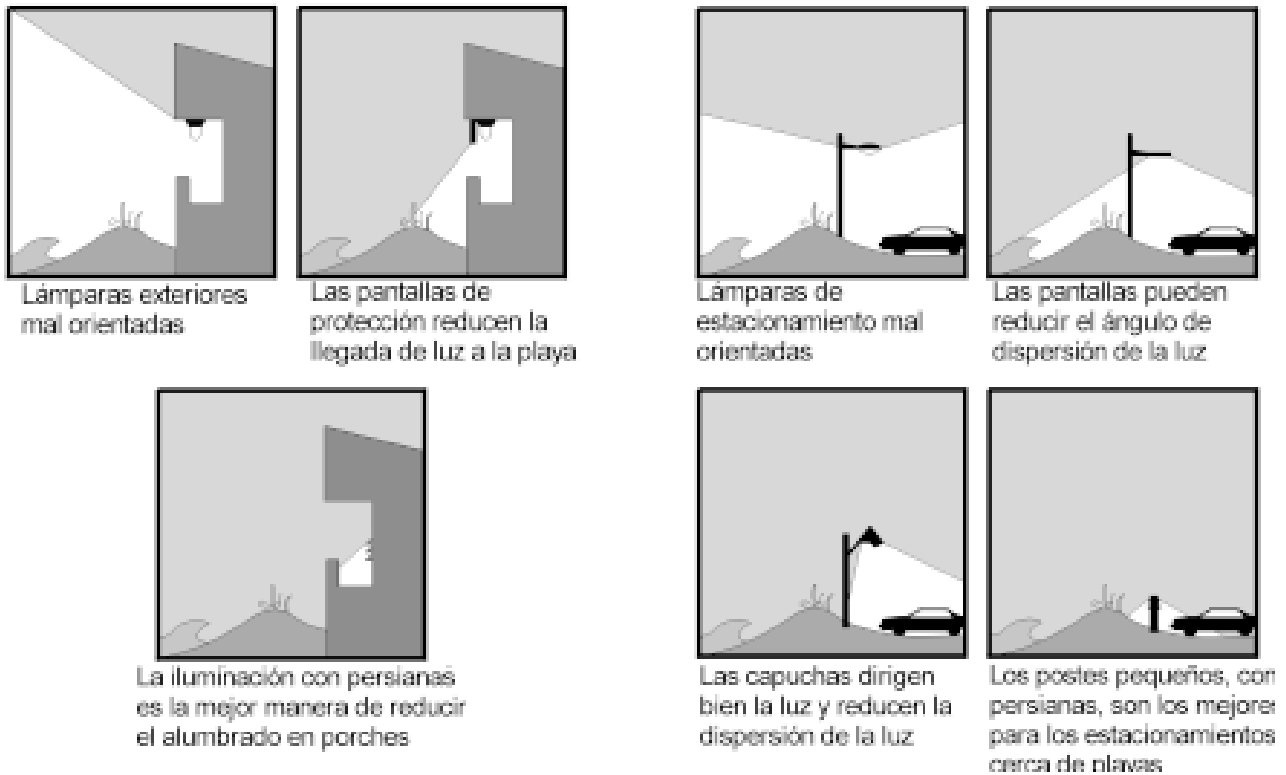
la reconstrucción es una manera incompleta de proteger a los nidos del enterramiento. Existe la probabilidad de que el transporte induzca la mortalidad (de los embriones) y que el personal encargado de la recolección no localice algunos nidos. Información de Florida (EE.UU.) indica que aproximadamente el 8% de los nidos recién depositados por las tortugas es identificado incorrectamente como intentos abandonados, independientemente del grado de entrenamiento del personal. Generalmente, las actividades de restitución se realizan de manera ininterrumpida, tanto de día como de noche, y requieren de iluminación, actividades y equipo que puede ser perjudiciales para la anidación y fatales para las crías.

Las playas en las que no se lleva a cabo este proceso pueden “emparejar” la arena que se ha erosionado. No es claro cómo un buen control de calidad de la arena y la selección adecuada de los métodos de dispersión puede reducir las diferencias entre las arenas naturales y las adicionadas. El criterio más importante con el cual se juzga a las playas tratadas, es la semejanza de la compactación de la arena agregada con la de la original. Crain *et al.* (1995) ofrece un ordenamiento de valores de compactación y métodos con los cuales puede medirse esta variable. Las playas restituidas que quedan demasiado compactadas generalmente son labradas, sin embargo, no se ha determinado si esto suaviza significativamente las arenas de la playa.

## **Extracción de Arena**

La actividad minera en las playas remueve grandes cantidades de arena que son utilizadas como relleno en la fabricación del concreto o para otras actividades de construcción. La extracción de arena disminuye el perfil de la playa y promueve su inestabilidad. La remoción constante de arena de la playa altera la vegetación y su función como estabilizadora del sustrato, incrementa la erosión y puede eliminar el hábitat de anidación. Esta actividad no deberá ser permitida en las playas de anidación de las tortugas marinas.

La actividad minera comercial extrae arena a una mayor velocidad que la velocidad con la que es reemplazada por los procesos costeros naturales, por lo que es una seria amenaza si se efectúa durante o en los límites de la temporada de anidación-eclosión. El traslado de nidos fuera de las playas afectadas por esta actividad es una solución insuficiente a esta amenaza. Cabe hacer notar que la extracción minera



**Figura 1.** Técnicas de manejo de luz para las construcciones y lámparas colocadas en postes cercanos a las playas de anidación de tortugas marinas.

de arena en playas que están corriente- arriba o corriente-abajo de un hábitat de anidación también degradan a este último, puesto que la extracción de arena a gran escala altera el complejo intercambio de sedimentos a lo largo de la costa. De manera similar, la extracción de sedimentos del agua cerca de las playas debe ser cuidadosamente evaluada para detectar los posibles efectos en la erosión de la playa, dado que el material ubicado afuera de la costa es esencial para el mantenimiento natural de la playa. Se recomienda que los sitios de extracción de arena sean confinados a canteras tierra adentro o a lugares fuera de la costa y que sean cuidadosamente evaluados.

## Iluminación en la Playa

La iluminación de la playa cerca de las playas de anidación detiene la anidación de las tortugas marinas e interfiere con la habilidad de las crías para desplazarse de los nidos al mar. En parte, las crías llegan al mar al orientarse hacia el horizonte más luminoso (ver la revisión de Witherington y Martin, 1996). La brillantez de la iluminación artificial puede desviar a las crías lejos del mar y dejarlas vulnerables a la deshidratación, el cansancio y la depredación.

Como consecuencia, cualquier tipo de iluminación artificial visible desde la playa de anidación puede causar alta mortalidad en las crías.

Para identificar a las fuentes luminosas que representan problemas deben llevarse a cabo recorridos nocturnos. Un inspector deberá caminar a lo largo de toda la playa a la altura de la línea de marea buscando las fuentes de luz artificial. Deberá registrar y describir cualquier fuente de luz visible desde la playa, incluyendo su ubicación, apariencia y los métodos por los cuales puede corregirse (ver métodos mas abajo).

Deben llevarse a cabo varias inspecciones, porque los problemas con la iluminación artificial pueden desarrollarse durante el período de anidación-eclosión. Llevar a cabo una investigación antes del inicio de la temporada de anidación les dará a los administradores de programa el tiempo necesario para corregir los problemas potenciales de iluminación y las inspecciones de seguimiento que se desarrollen a lo largo de la temporada e indicarán las correcciones que deberán ser realizadas.

Hay muchas maneras de modificar las fuentes luminosas para reducir su efecto en las tortugas marinas (Witherington y Martin, 1996). Aunque los cambios

permanentes son mejores, las modificaciones temporales hechas durante la temporada de anidación-eclosión pueden ser suficientes para proteger a las tortugas marinas. Las soluciones aplicadas con mayor frecuencia son las siguientes:

1. Apagar las luces durante la temporada de anidación-eclosión. Esta es la solución más simple, más efectiva y menos costosa, pero posiblemente no sea aceptada por los propietarios en casos en los cuales la iluminación sea esencial para su seguridad o por otras razones.
2. Disminuir, proteger, suspender y/o redirigir las luces. Estas acciones son efectivas en la medida en que reducen la cantidad de luz que llega a la playa. La vegetación de las dunas, las construcciones existentes y las pantallas opacas pueden ser utilizadas para ocultar las fuentes luminosas. Los accesorios diseñados para controlar la luz y que son dirigidos hacia abajo y lejos de la playa, están entre los mejores tipos de alumbrado para utilizar cerca de las playas de anidación de las tortugas marinas (Figura 1).
3. Cerrar las cortinas o las persianas cuando inicia la oscuridad y aplicar un tinte oscuro o película a las ventanas que están orientadas hacia la playa. Las luces del interior de las construcciones pueden ser reducidas moviendo las lámparas lejos de las ventanas que dan hacia la playa.
4. El uso de fuentes luminosas que las tortugas marinas tengan poca capacidad de ver. Las fuentes que emiten pequeñas cantidades de luz de corta longitud de onda (p. ej., fuentes de luz amarillo puro o roja) son menos perturbadoras para la anidación y la eclosión de las crías, que las fuentes que emiten grandes cantidades de este tipo de luz (p. ej., violeta, azul y fuentes verdes o cualquier foco que parece dorado o blancuzco). Las lámparas de sodio a baja presión (no deben confundirse con fuentes de vapor de sodio a alta presión) son las fuentes luminosas con los amarillos más puros y probablemente son la mejor opción disponible en el mercado, para ser utilizada cerca de las playas de anidación. Los focos amarillos de luz incandescente, comúnmente conocidos como “luces contra insectos” son aceptables si se utilizan en pequeñas cantidades. Cabe señalar que ni las luces contra insectos, ni las de sodio a baja presión son completamente inocuas y que pueden afectar a algunas especies

más que a otras (Witherington y Martin, 1996); por lo que deben ser protegidas con pantallas u orientadas de manera que sean lo menos visibles desde la playa.

El manejo de la luz más que la prohibición de la luz, es la política de conservación más realista en las playas de anidación con mayor desarrollo. Para obtener la cooperación de los propietarios, ellos deberán estar seguros de que el manejo de la luz les permitirá orientarla dentro de sus propiedades a donde sea necesario, en tanto esas luces no se “filtren” hacia la playa. Witherington y Martin (1996) presentan con detalle, las técnicas de manejo de la luz en las playas de anidación de tortugas marinas.

## **Tráfico de Vehículos, Transeúntes y Ganado**

La actividad vehicular (incluyendo el equipo de limpieza de la playa), el tráfico de transeúntes y del ganado sobre la playa tiene el potencial de exponer o romper los huevos y de interferir con la habilidad de las crías para llegar al mar. Es necesario esperar la salida de las crías de los nidos que son especialmente susceptibles a ser aplastados o aquellos en los que las tortuguitas pueden quedar atrapadas como resultado del colapso del espacio aéreo en el interior del nido.

Los vehículos pesados, tales como los automóviles, las camionetas, el equipo de movimiento de tierra y los tractores para la limpieza de la playa pueden causar mayor daño que el paso de transeúntes. Los vehículos con ruedas y orugas que penetran profundamente en la arena suave dejan surcos que pueden atrapar a las crías. Aunque las crías pueden escapar de la mayoría de las huellas de los pies, ellas generalmente escogen el interior de los surcos de las llantas para recorrer grandes distancias, consecuentemente esto disminuye sus oportunidades para entrar al mar. Las crías pueden estar reptando en las rodadas de las llantas debido a su tendencia a orientarse hacia áreas abiertas.

La limpieza mecanizada de la playa involucra el rastrillado de la basura de la playa y de los restos que arroja el mar. El rastrillado mecánico puede penetrar la playa, exponer los huevos y destruirlos. Otras consecuencias de la limpieza de la playa incluye efectos que son comunes a otras actividades vehiculares.

Durante la temporada de anidación-eclosión, el tráfico vehicular y de ganado deberá ser mantenido fuera de las playas de anidación y de las dunas,

especialmente durante la noche, que es cuando un elevado número de crías emergen de los nidos y cuando las hembras de la mayoría de las especies intentan anidar. Debido al efecto de la marea en la anchura de la playa, pocas veces se puede limitar el paso de vehículos o de ganado hacia la parte baja de la playa, en donde la anidación es poco frecuente. No es justificable el traslado de nidos para mitigar el daño puesto que no se sabe que tan grande es la mortalidad que producen estas actividades y por lo tanto deberá darse prioridad a los esfuerzos para remover las amenazas.

En los lugares donde se requiera el uso de vehículos para accesos de emergencias, aplicar la ley o para llevar a cabo actividades de investigación o de manejo, solo debe permitirse el paso de vehículos con llantas de baja presión (<35 kPa o 5.0 psi, como las de la mayoría de las motocicletas todo-terreno que tienen “ruedas de globo”). La actividad vehicular deberá ser restringida a la zona que está por debajo de la marca de marea alta. Donde el paso de transeúntes es frecuente, como es el caso de playas urbanas o en aquellas en las que se realiza limpieza mecanizada, los nidos deben ser acordonados para protegerlos de la perturbación. Es preferible el rastrillado manual en lugar del uso de maquinas de limpieza de playas.

## Obstáculos

Los desechos (p. ej., cuerdas, sedales, vidrios, metales, plásticos y unicel), equipo de trabajo y recreacional (p. ej., sillas, asoleaderos, sombrillas, vehículos estacionados, embarcaciones, tubos, latas desechadas, toldos), estructuras (p. ej., cabañas, chozas, corrales de animales, caminos con tablas, cercados), y otros obstáculos tienen la capacidad de atrapar, enredar o impedir el paso de las tortugas anidadoras y sus crías.

Las basuras potencialmente dañinas deben ser removidas de la playa a intervalos regulares. La limpieza completa de la playa (desde la extracción de grandes fragmentos hasta la remoción de acumulaciones poco densas de las algas arrojadas a la playa) algunas veces es necesaria, pero puede ser perjudicial. Las algas marinas y otros restos nunca deberán ser enterradas en la playa durante la temporada de anidación-eclosión.

La mayoría de las amenazas derivadas del equipo de recreación pueden ser eliminadas empujando el equipo y las embarcaciones fuera de la playa al final del día. Las cabañas y chozas deben ser construidas

fuera de las áreas en donde anidan las tortugas. Las estructuras en la playa deberán ser apoyadas por un solo poste en lugar de utilizar varios, en los cuales se puedan quedar atrapadas las tortugas. Idealmente las áreas en las que no hay anidación deberían ser específicamente designadas para la botadura de las embarcaciones.

## Derrames Petroleros

Los derrames petroleros frecuentemente ocurren en dimensiones catastróficas y pueden ser una grave amenaza para los ecosistemas marinos y costeros. Las tortugas marinas son solo uno, entre los muchos grupos de organismos afectados por estos eventos. Los derrames que ocurren durante la estación de anidación-eclosión pueden ser letales para todos los estadios de vida que se desarrollan en o cerca de la playa: las parejas en apareamiento, las hembras que anidan, los huevos, los neonatos y las jóvenes crías en el mar. Las actividades de limpieza de petróleo también pueden ser dañinas. El equipo de remoción de tierra puede disuadir a las hembras de anidar y destruir los nidos, las barreras de contención pueden atrapar a las crías y la iluminación durante las actividades nocturnas puede desviarlas.

Las dificultades de mitigar los efectos de los derrames petroleros en las playas de anidación de las tortugas marinas deben ser un incentivo para ubicar a las actividades de transporte de petróleo lejos de las áreas de anidación importantes. No obstante, los derrames petroleros tienden a ocurrir en casi cualquier playa. Por esta razón, muchas áreas tienen preparados equipos gubernamentales o por contrato, con gran cantidad de equipo y personal, para responder a los derrames.

Para los biólogos conservacionistas locales, la mejor estrategia para reducir las amenazas a las tortugas marinas es coordinarse con los equipos responsables de combatir estos derrames antes de que ocurran. Los equipos de respuesta o las entidades del gobierno deberán dirigirse a ellos para recibir información resumida de las temporadas de anidación y eclosión, la densidad de la anidación, la ocurrencia de especies y a quién contactar acerca de información específica sobre los nidos. Donde sea posible, el personal de los programas de conservación de tortugas marinas deberá tener un resumen con la información específica sobre la ubicación y los períodos de anidación. Este personal, también puede ayudar a reducir el daño de las actividades de limpieza

marcando con claridad las zonas de anidación (si las conocen) y examinando los las barreras de contención para localizar las crías atrapadas.

### **Literatura Citada**

Crain, D. A., A. B. Bolten y K. A. Bjorndal. 1995. Effects of beach nourishment on sea turtles: review

and research initiatives. *Restoration Ecology* 3:95-104.

Witherington, B. E. y R. E. Martin. 1996. Understanding, assessing, and resolving light-pollution problems on sea turtle nesting beaches. FMRI Informe Técnico TR-2. Florida Marine Research Institute, St. Petersburg, Florida. 73 pp.