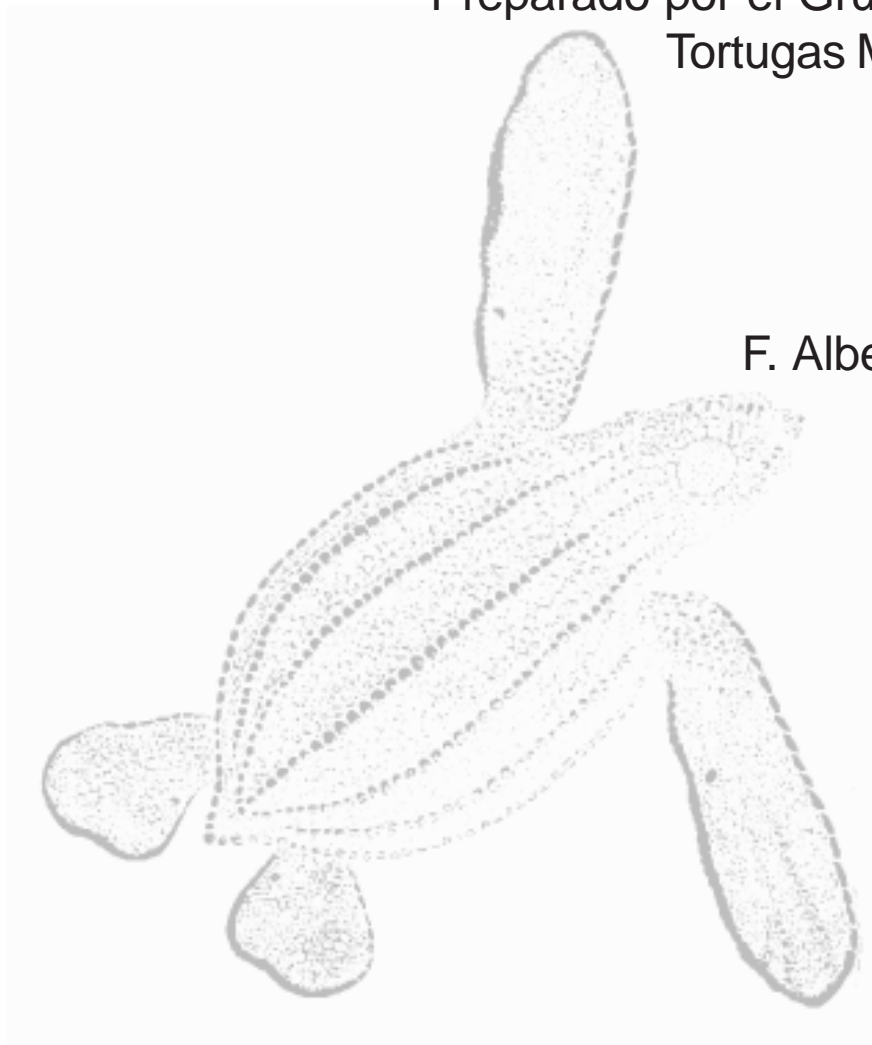


# Técnicas de Investigación y Manejo para la Conservación de las Tortugas Marinas

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 a los Huevos y a las Crías: Los Viveros

**Jeanne A. Mortimer**

P. O. Box 445, Victoria, Mahe, Republic of Seychelles; Tel: +248 323-050; y Department of Zoology, University of Florida, Gainesville, Florida 32611-8525 USA; Tel: +1 (352) 373-4480;

Fax: +1 (561) 658-5918; email: [jmort@nersp.nerdc.ufl.edu](mailto:jmort@nersp.nerdc.ufl.edu)

### Cuándo Construir un Vivero

De manera ideal, los huevos de tortugas marinas deben incubarse en el nido natural. La decisión de reubicar la nidada a sitios protegidos como “viveros” o “corrales” deberá considerarse sólo como un último recurso y en casos en los que la protección *in situ* sea imposible. En la mayoría de las playas de anidación, los programas de reubicación sólo son benéficos a los nidos depositados en áreas propensas a circunstancias peligrosas- por ejemplo, los que son colocados cerca del mar, demasiado cercanos a fuentes de luz artificial o en sitios con construcciones de protección o susceptibles de erosión, en áreas de intenso tráfico de caminantes, o sobre rutas para vehículos. Pero aún en esos casos, generalmente es suficiente con la protección *in situ* (ver el texto de Boulon en este volumen). Sin embargo, en muchas partes del mundo la depredación de los huevos por humanos y los animales asociados con el hombre es tan intensa, que la mortalidad de cualquier nidada puede ser del 100%, si no es reubicada en viveros protegidos. En lugares donde la amenaza dominante es la explotación humana, los viveros deben ser cuidados todo el tiempo.

Tomando en cuenta que el efecto negativo de los viveros (ver abajo) frecuentemente es mayor que los riesgos derivados de los depredadores no-humanos, los responsables del manejo deben valorar cuantitativamente las tasas de depredación, antes de adoptar un programa de este tipo. En los lugares en los que la depredación es tan alta que justifica el establecimiento de un programa de reubicación, los depredadores involucrados son usualmente especies introducidas (p. ej., perros, gatos, cerdos) o especies cuyas poblaciones son anormalmente muy abundantes como resultado de las condiciones creadas por el hombre. Tales circunstancias pueden ocurrir cuando la gente provee una fuente adicional de alimentación

producto de desechos comestibles y aprovechada por mapaches, ratas, buitres etc., o cuando ha eliminado a sus depredadores naturales. Bajo estas condiciones, la erradicación de depredadores o los métodos de rechazo deben considerarse como técnicas complementarias o como una alternativa al establecimiento de viveros (ver Boulon, en este volumen)

### Las Limitaciones de los Viveros

Los programas con viveros tienen varios riesgos y serias limitaciones que *pueden producir un impacto negativo real en las poblaciones de tortugas marinas*. Por ello, debe haber una valoración preliminar que concluya que las técnicas con menor manipulación, son difíciles de llevar a cabo o son ineficientes, que hay un sitio apropiado para el vivero, que una elevada proporción de los huevos puede ser colectada y transportada de manera adecuada al vivero, que hay personal disponible para custodiar las instalaciones y que se dispone de suficientes recursos financieros para el mantenimiento. Además deberán considerarse las siguientes advertencias:

1. Los viveros son muy costosos tanto en recursos financieros como humanos para colectar y mantener a cada nidada;
2. La operación efectiva del vivero depende de un equipo bien entrenado y responsable, sin embargo las limitaciones presupuestales normalmente solo permiten pagar pequeños salarios (u obligan a que la operación dependa de los voluntarios);
3. El éxito de la eclosión en los viveros, usualmente es más bajo que en los nidos naturales, aún cuando los viveros sean construidos y supervisados por personal que proporciona el mayor cuidado;
4. La proporción sexual frecuentemente puede

sesgarse hacia uno u otro sexo, dependiendo de las condiciones del vivero (ver Merchant en este volumen; también a Godfrey y Mrosovsky en este volumen para una discusión de la diferenciación sexual dependiente de la temperatura en tortugas marinas);

5. Los métodos inadecuados de liberación de crías pueden producir grandes tasas de mortalidad. En los lugares en los que las crías son colocadas a la misma hora y en el mismo lugar diariamente, se pueden formar “estaciones de alimentación” para peces. Además por la hora en la cual son liberadas (usualmente por la mañana), las crías están exhaustas después de pasar una noche bregando infructuosamente en el vivero, en donde la mayoría de ellas han emergido del nido unas cuantas horas después del atardecer. Durante la noche, pueden sucumbir ante los depredadores (los cuales varían desde hormigas y cangrejos hasta pájaros y pequeños mamíferos);
6. La instalación de los viveros como una medida comprometida para mitigar la destrucción del hábitat de anidación (tales como los causados por la iluminación artificial) crea una peligrosa dependencia de la intervención humana la cual puede ser imposible de mantener durante mucho tiempo; y
7. Los viveros tienen un efecto psicológico dañino en la gente. Debido a que en ellos se trabaja de manera muy intensa, promueven o apoyan la creencia entre los participantes y patrocinadores, que están haciendo más bien por las tortugas, de lo que realmente proveen. Como resultado, los programas que son más efectivos, pero políticamente menos atractivos, pueden ser ignorados.

## **Metodología Recomendada para Viveros**

### ***Ubicación y Construcción de Viveros***

Los viveros deben estar localizados tan cerca como sea posible de la playa de anidación para minimizar el trauma físico a los huevos durante el transporte, para reducir el intervalo de tiempo entre el momento en el cual son depositados y cuando son reubicados en el vivero, para proporcionar la oportunidad a los embriones y a las crías de efectuar la impronta ("imprinting") sobre la playa de anidación

y, para facilitar la liberación de las crías. Deberán establecerse tantos viveros como sea posible, para maximizar la diversidad de condiciones en las cuales los huevos son incubados y las crías son liberadas. Los viveros deberán ser ubicados en sitios que incluyan una gama de microhábitats, similares a los utilizados por las tortugas durante la anidación, teniendo en mente que es necesario incluir regímenes representativos de temperatura. El monitoreo de la playa puede proporcionar la información para la selección de los sitios de anidación (ver Schroeder y Murphy en este volumen).

Puesto que todas las especies anidan sobre la línea de marea alta, el área para el vivero deberá estar por lo menos a una distancia vertical de 1 m sobre el nivel de la marea más alta, para prevenir que el agua subterránea inunde los huevos. También debe evitarse colocarlo en una zona en donde pueda ser invadido por las corrientes de marea que se forman por atrás de la playa durante mareas extraordinarias, o cerca de las bocas de los ríos o de corrientes donde, inundaciones rutinarias o impredecibles pueden destruirlo. El vivero puede cercarse con cadenas, malla de alambre o alambre de púas. Para disminuir la entrada de cangrejos o de otros depredadores pequeños y de excavadores, se debe enterrar una tira de 1-2 m de ancho de red de Netlón (red de hilo plástico) a una profundidad de al menos 0.5 m a lo largo de la parte interna de la cerca. Para prevenir la infección con hongos y bacterias, no debe utilizarse el mismo sitio para instalar el vivero durante dos temporadas consecutivas.

En playas en las que los nidos individuales están en riesgo de amenazas localizadas tales como erosión, inundación o perturbación involuntaria por humanos, algunos nidos amenazados pueden ser reubicados a puntos más seguros de la playa (ver a Boulon en este volumen). En casos en que la depredación humana o animal no es un problema serio, es mejor no construir un vivero cerrado y utilizar, en cambio, recipientes cilíndricos de malla (ver abajo). Lo ideal es que las crías no dependan de la gente para su liberación.

### ***¿Cuántos Huevos?***

Muchos responsables del manejo del recurso creen que para mantener una población anidadora saludable, debe protegerse al menos al 70% de los huevos depositados. En aquellos casos en los que las poblaciones han pasado por un historial de sobrexplotación, esta cantidad debe aproximarse al

100%. En algunos sitios, los patrones climáticos predecibles producen una mayor proporción de descendencia masculina durante algunos meses, mientras que en otros, eclosiona una mayor cantidad de crías del sexo femenino. Para asegurar la obtención de una proporción de sexos similar a la natural, los huevos destinados al vivero deben colectarse a lo largo de toda la temporada de anidación, en un número proporcional a la cantidad de nidos que ocurren durante cada mes para cada especie.

### ***Colección y Transporte***

Para minimizar la mortalidad de los embriones debida al manejo de la nidada, todos los huevos deben reubicarse en el vivero en un plazo de 2 horas a partir del momento en que son depositados (ninguna nidada debe permanecer desenterrada por períodos mayores a 5 hrs). Donde haya oportunidad de coleccionar los huevos conforme son puestos, el personal de campo deberá recogerlos manualmente, conforme vayan cayendo y colocarlos suavemente en una bolsa o en una cubeta. También es posible colocar una bolsa de plástico grande por debajo de la cloaca teniendo cuidado de no colapsar la cámara de huevos o molestar a la hembra (los huevos caen directamente en la bolsa sin que sean manipulados o cubiertos por la arena). La bolsa con huevos se quita rápidamente antes de que la tortuga comience a cubrir el nido o se extraen los huevos inmediatamente después de que la tortuga haya terminado de tapar su nido. En otros casos, los nidos deben excavarlos después de que las hembras han regresado al mar. Los huevos siempre deben manejarse con cuidado y cuando son transportados en un vehículo, debe usarse un dispositivo de amortiguación para protegerlos de las vibraciones.

Es necesario tener un cuidado especial con el manejo de nidadas que cuenten con más de dos horas desde la puesta (p. ej., cuando los huevos son trasladados hasta la mañana siguiente o cuando las nidadas que están a la mitad de la incubación, son amenazadas por la erosión). Si los huevos con mayor tiempo después de la puesta son rotados o sacudidos, las delicadas membranas embrionarias se romperían con facilidad y ocasionaría la muerte del embrión. Las precauciones para evitar lo anterior deben incluir el marcado de la parte superior de los huevos con un lápiz graso suave y su transferencia a una cubeta u otro recipiente rígido (no un saco) para asegurar que no serán rotados durante el transporte o el sembrado.

### ***Sembrado de la Nidada***

Tan pronto como sea posible, cada uno de los huevos de una nidada debe ser trasplantado al interior del vivero en un microhábitat similar al de su nido natural. En el interior del vivero los nidos deben construirse con una separación de al menos 1 metro entre ellos, para minimizar el impacto entre ellos y permitir el desplazamiento de los cuidadores dentro del corral. Los nidos deben construirse con la forma de un matraz o urna, con un fondo redondeado y una abertura recta y delgada que conduzca de la cámara de huevos a la superficie. La profundidad de los nidos naturales deberá ser medida y replicada en el vivero. Si la excavación del nido es impedida por desmoronamiento de la arena durante los períodos de clima muy seco, vierta con una cubeta agua dulce en el nido inconcluso, y entonces continúe con la construcción. La colocación de los huevos en un nido de vivero, debe hacerse en pequeños grupos a la vez, si los huevos tienen menos de 2 horas de puestos (mientras que si los huevos han sido mantenidos por más tiempo, se colocan uno por uno). Bajo ninguna circunstancia los huevos deberán ser "vaciados" en el nido. La arena húmeda extraída durante la excavación del nido artificial, debe utilizarse para cubrir los huevos, apisonándola firmemente en capas de 8 a 12 cm. La arena seca no deberá estar en contacto con los huevos y solo debe ser utilizada durante las últimas etapas del cubrimiento del nido. Cada nido debe enumerarse y asociarse con una forma de registro para datos (ver también el texto de Miller, en este volumen).

### ***Cercos Cilíndricos de Malla***

La mayoría de los responsables de programas que usan viveros, recomiendan colocar una pequeña cerca o bastidor cilíndrico de malla en la parte superior de cada nido. Estas deben ser construidas de malla de Netlón plástico (<1 cm de abertura de malla). La malla de "gallinero" no debe utilizarse, debido a que la abertura de malla es demasiado grande y las crías se podrían lastimar cabeza y aletas cuando traten de pasar a través de ella. La malla de Netlón debe ser cortada en piezas de aproximadamente 40 cm de altura y 195 cm de largo, para formar un cilindro de 60 cm de diámetro. Una varilla metálica de 0.25 cm de diámetro puede ser utilizada para unir los extremos de la malla y formar el cilindro así como para asegurarla al sustrato. El cilindro debe enterrarse aproximadamente a una profundidad de 10 cm en la arena para reducir la entrada de organismos

excavadores, tales como los cangrejos. Dependiendo de las fuentes y tasas de depredación local, la parte superior del cilindro puede ser cubierta adecuadamente con un lienzo de Netlón, malla de mosquitero u otra malla apropiada. Retener a las crías que emergen, facilita el registro de datos (p. ej., número, talla y peso de las crías), aunque la desventaja es que, a pesar de que sean liberadas poco tiempo después de que hayan emergido del nido, es probable que sufran de cansancio, deshidratación, pérdida de vigor y posiblemente daño o muerte por depredación.

### ***Liberación de las Crías***

Bajo condiciones naturales, los grupos de neonatos entran al mar en puntos al azar a lo largo de la playa de anidación y en tiempos impredecibles. Idealmente, las tortuguitas criadas en los viveros después de haber emergido de los nidos, deben liberarse en grupos tan pronto como sea posible; aunque las que brotan primero no deberán ser retenidas con el propósito de crear un grupo grande. Para liberarlas en sitios al azar (reduciendo las posibilidades de crear “estaciones de alimentación” de peces), cada liberación deberá ocurrir en puntos ubicados varios cientos de metros alejado de los anteriores. El personal de los viveros debe prever el nacimiento de las crías (considerando que emergen de 45 a 55 días después de la puesta de la nidada) y revisar los nidos a intervalos frecuentes (al menos cada 30-60 minutos) durante el período de mayor probabilidad de eclosión y emergencia. Para promover la impronta (“imprinting”) natural deberá permitirse que las crías se desplacen por la arena y entren al mar sin ayuda. Cuando la liberación inmediata es imposible, las crías deben ser colocadas en sacos de tela húmeda y suave o en cajas de poliestireno y mantenidas en un lugar oscuro, tranquilo y fresco. Las crías no deben mantenerse en agua antes de la liberación. Al colocarse en un contenedor de agua experimentarán el “frenesí natatorio” y es probable que agoten las reservas energéticas almacenadas en el saco vitelino; además de que pueden imprimir (“imprint”) las condiciones del contenedor en lugar de las marinas.

### ***Técnicas Especiales***

Dependiendo de condiciones locales, se han utilizado técnicas especiales de incubación con diversos grados de éxito. En las Filipinas, las Islas Tortugas de Sabah, la costa del Pacífico de Guatemala y otros lugares, se cree que los viveros

excesivamente cálidos producen solamente descendencia femenina. Por ello, disminuyen la temperatura de incubación colocando techos de hojas de cocoteros para sombrear y enfriar algunos nidos. En Malasia, han incrementado las tasas de eclosión dividiendo a las nidadas en grupos de 40-60 huevos y sembrándolas en nidos separados (Mortimer *et al.*, 1994). En Natal, Sudáfrica, han mejorado el éxito de la eclosión colocando las nidadas en el interior de canastas de malla cilíndrica construidas de Netlón plástico y posteriormente sembrándolas dentro de las canastas en el vivero (G. Hughes, Natal Parks Board, *in litt* 14 Septiembre 1988). Sin embargo, esa misma técnica, cuando fue empleada en Malasia produjo casi el 100% de mortalidad a crías y embriones en su último estadio (Mortimer y Aikanathan, datos no publicados). En Australia se retrasó la formación de las membranas embrionarias sin reducir su viabilidad, cuando las nidadas recién depositadas fueron enfriadas a temperaturas de 7-10°C en unas cuantas horas a partir de la oviposición para transportarlas a largas distancias (>1000 km) (Harry y Limpus, 1989).

Las nidadas incubadas en cajas de poliestireno alcanzan tasas de eclosión particularmente altas, pero requieren una manipulación muy cuidadosa de las condiciones de temperatura y humedad. Las cajas se caracterizan por tener temperaturas más frías, lo que favorece la descendencia masculina. Para mantener la proporción de humedad en los nidos se debe aplicar agua dulce en dosis controladas cuidadosamente (para evitar la inundación) puesto que el calentamiento de las cajas con el sol o con fuentes de calor artificial causa pérdida de humedad. Para preparar un nido en una caja de poliestireno, se deben hacer orificios de 0.5 cm de diámetro, espaciados en intervalos de aproximadamente 5 cm, por todo el fondo de la caja para facilitar el drenaje. Hay que cortar tres piezas de tela de nylon, cada uno ligeramente más grande que la superficie del fondo de la caja. Los materiales se colocan en la caja perforada en el siguiente orden, empezando a partir del fondo: se coloca una pieza de la tela de nylon, una capa de 10 cm de arena húmeda, otra pieza de la tela de nylon, 3-4 capas de huevos de tortuga recién puestos, otra pieza de tela de nylon, una capa de 10 cm de arena húmeda de playa. Cuando los huevos empiezan a eclosionar, la capa superior de arena y la tela deben ser removidos y solo entonces, se debe colocar la tapadera de poliestireno para mantener la humedad alta.

Las crías recién nacidas deben mantenerse en el

interior de la caja de unicel completamente cerrada por algunos días antes de su liberación, hasta que hayan absorbido su saco vitelino externo y su plastrón se haya aplanado. Nadie sabe con certeza si las cajas de poliestireno interfieren con los - aún poco conocidos- mecanismos que utilizan las crías para la impronta de sus playas de anidación natal. Lo que se conoce es que, sin el monitoreo cuidadoso e intervención, la proporción sexual de las crías es fuertemente sesgada y este punto, puede invalidar cualquiera otra de las medidas de conservación adoptadas. En Malasia, se ha relacionado las altas tasas de infertilidad en las hembras anidadoras de tortuga laúd con décadas de producción de 100% de hembras en los viveros (Chan y Liew, 1996).

### ***Seguimiento y Evaluación***

Idealmente, debe registrarse la temperatura de incubación de una muestra estadísticamente representativa de nidos en cada vivero, y esto es particularmente cierto, para los programas que se apoyan en cajas de unicel para asegurar que la descendencia masculina y femenina se obtenga aproximadamente en la misma proporción (ver Godfrey y Mrosovsky, 1994, para una revisión de la metodología). Para determinar el éxito de la eclosión

en el vivero, debe excavar una muestra de las nidadas al final del período de incubación (ver Miller en este volumen).

### **Literatura Citada**

Chan, E.-H. y H.-C. Liew. 1996. Decline of the leatherback population in Terengganu, Malaysia, 1956-1995. *Chelonian Conservation and Biology* 2:196-203.

Godfrey, M. H. y N. Mrosovsky. 1994. Simple method of estimating mean incubation temperatures on sea turtle beaches. *Copeia* 1994:808-811.

Harry, J. L. y C. J. Limpus. 1989. Low-temperature protection of marine turtle eggs during long-distance relocation. *Australian Wildlife Research* 16:317-320.

Mortimer, J. A., A. Zaid, K. Safee, M. Dzuhari, D. Sharma y S. Aikanathan. 1994. Evaluation of the practice of splitting sea turtle egg clutches under hatchery conditions in Malaysia, p.118-120. *In: B. A. Schroeder y B. E. Witherington (Compiladores), Proceedings of the Thirteenth Annual Symposium on Sea Turtle Biology and Conservation. NOAA Technical Memorandum NMFS-SEFSC-341. U.S. Department of Commerce.*