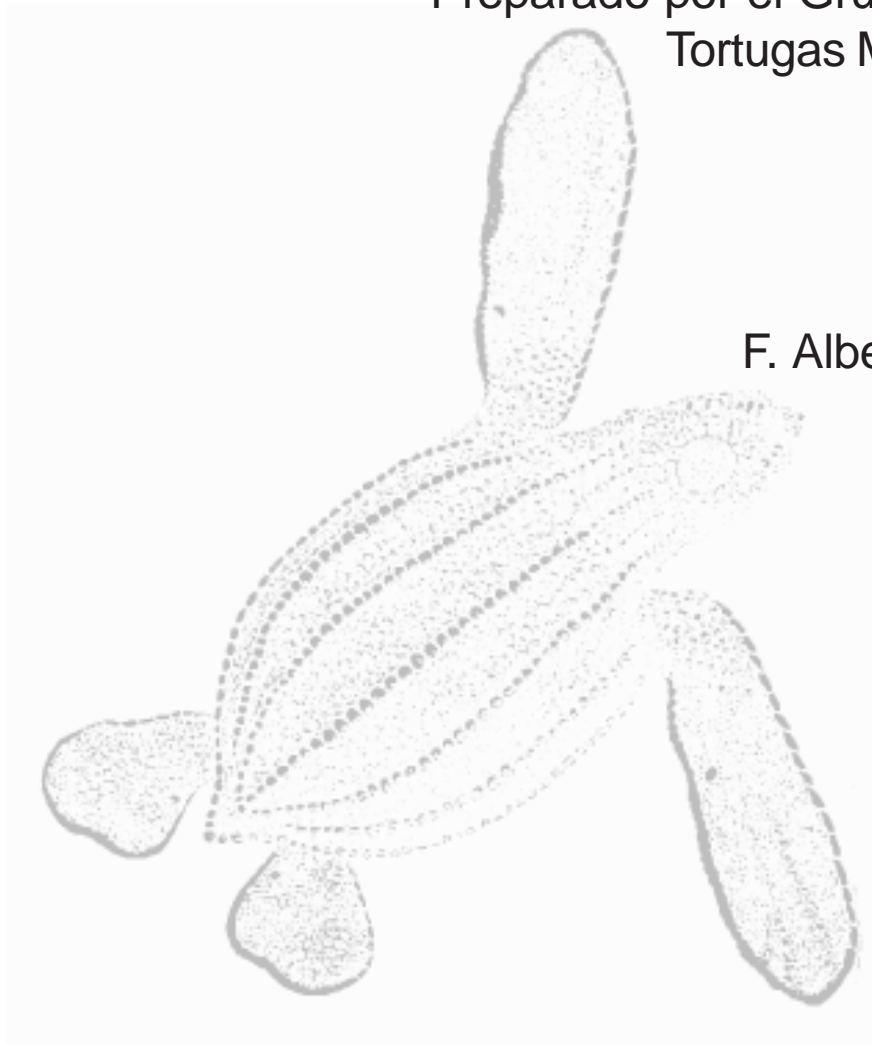


# Técnicas de Investigación y Manejo para la Conservación de las Tortugas Marinas

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>	

## Aspectos Forenses

**A. Ann Colbert, Cheryl M. Woodley, Gloria T. Seaborn,  
M. Katherine Moore y Sylvia B. Galloway**

*Marine Forensics Program, NOAA/NOS Charleston Laboratory, 219 Fort Johnson Road,  
Charleston, South Carolina 29412 USA; Tel: +1 (843) 762-8500; Fax: +1 (843) 762-8700;  
email: marine.forensics@noaa.gov*

### Ciencia Forense

La ciencia forense se ha definido como “la aplicación de las ciencias naturales y físicas para la resolución de asuntos dentro de un contexto legal” (Thornton, 1994). Por lo tanto, la ciencia forense se ocupa con el crimen y los sospechosos, seguidos de una investigación y un análisis comparativo/analítico de la evidencia, y puede culminar en un testimonio de la interpretación del significado del análisis en el contexto del crimen.

El uso informal del término “forense” es popular hoy en día entre la comunidad de investigación de vida silvestre; mucha de esta investigación es típicamente para uso solamente de información y nunca se pretende llegar a una corte legal. Debido a que las pruebas forenses pueden tener un impacto significativo en el resultado de un juicio o un proceso de decisión público, debe evitarse el uso informal del término forense. El intento de inferir apoyo para el proceso legal mientras no se instituya un procedimiento formal de investigación, generalmente compromete la admisibilidad del análisis de la evidencia en una corte legal e impide el procesamiento de casos de aplicación de la ley. Es imperativo que el investigador que accede a conducir identificaciones bioquímicas de evidencia de vida silvestre para procedimientos legales, esté completamente consciente de las responsabilidades singulares que tienen los científicos forenses cuando apoyan el cumplimiento de la ley.

### *¿Cuándo se utiliza la ciencia forense en tortugas marinas?*

En los Estados Unidos, las técnicas forenses para la identificación de especies han sido utilizadas en

esfuerzos de conservación relativos a las tortugas marinas desde finales de los años 70's por el Programa Forense Marino en el Laboratorio de Charleston del Servicio Nacional Marino y de Pesquerías [N.B. En 1997 el Laboratorio, con su Programa Forense Marino, entró bajo la jurisdicción del Servicio Nacional de Océanos (NOS) del NOAA.] Aún cuando la mayoría de los análisis de identificación de especies se han conducido en apoyo a actividades de aplicación de la ley para la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestre (CITES) u otras violaciones del Acta de Especies en Peligro de Estados Unidos, se puede usar la misma tecnología para contestar preguntas de manejo e investigación. Un ejemplo de un caso legal involucró el decomiso de un trozo de carne roja que se suponía era de venado (*Odocoileus sp.*) durante el abordaje de un barco camaronero. La carne fue analizada forensicamente usando enfoque isoelectrico y se identificó positivamente como carne de tortuga caguama, *Caretta caretta* (Colbert, 1993).

### *¿Qué clase de muestras se pueden usar como evidencia?*

El tipo más común de la evidencia de material que se sospecha sea comercio ilegal de tortugas marinas son carne, huevos, caparazón o cosméticos que podrían contener aceites de tortuga (ver Tabla 1). La ocurrencia de circunstancias inusuales o difíciles no deben eliminar la posibilidad de aplicar el análisis forense y la discusión con científicos forenses marinos generalmente llevan hacia nuevos caminos en el análisis de evidencia. Constantemente surgen nuevas preguntas en relación a la conservación de las tortugas



**Tabla 1.** Métodos de Colección y Análisis para Secciones Corporales de Tortugas Marinas

<b>Tipo de Evidencia</b>	<b>Colección/Preservación</b>	<b>Análisis/ Metodología</b>	<b>Limitaciones de la Metodología</b>
<i>Carne Cruda de Calidad Comestible</i>	Cadena de Custodia y Documentación Poner el tejido en bolsas de plástico, poner en hielo inmediatamente después de la colecta, entonces congelar lo más pronto posible . *Para Análisis de ADN, la carne puede secarse o salarse o colocarse en alcohol etílico si no se dispone de refrigeración.	Enfoque Isoeléctrico(IEF)  ADN – RFLP o Secuenciación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Disponibilidad de estándares de ciertas localidades geográficas</li> <li>• Disponibilidad de estándares</li> <li>• Base de datos incompleta</li> </ul>
<i>Huevos– Crudos</i>	Cadena de Custodia y Documentación Colocar los huevos en bolsas de plástico, hielo, refrigerar o congelar *Si lo anterior no está inmediatamente disponible, los huevos pueden mantenerse en arena mojada hasta por 48 horas.	Análisis de Lípidos  ADN RFLP o Secuenciación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Caguama, Golfina y Kempii son indistinguibles</li> <li>• Carencia de estándares de algunas localidades geográficas</li> <li>• Disponibilidad de estándares</li> <li>• Base de datos incompleta</li> </ul>
<i>Huevos– Cocidos</i>	Cadena de Custodia y Documentación Colocar los huevos en recipientes de plástico y refrigerar o congelar	Análisis de Lípidos ADN – RFLP o Secuenciación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Igual que para huevos crudos</li> <li>• Método bajo desarrollo</li> <li>• Disponibilidad de estándares a lo largo de distribución geográfica</li> <li>• Caracterización de marcadores adicionales requerida</li> </ul>
<i>Sangre (Tomada del Animal)</i>	Cadena de Custodia y Documentación Refrigerar hasta por 48 hrs, Congelar a -20°C - -80°C Secar con tela de algodón, filtro de papel o cotonete Colocar en solución lítica (suministrada por un laboratorio forense).	ADN – RFLP o Secuenciación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Disponibilidad de estándares a lo largo de distribución geográfica</li> <li>• Caracterización de marcadores adicionales requerida</li> </ul>
<i>Manchas de sangre</i>	Cadena de Custodia y Documentación Secar, embolsar el material que contiene la mancha Raspar la sangre seca en una bolsa de plástico o tubo, mantener seco.	ADN – RFLP o Secuenciación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Disponibilidad de estándares a lo largo de distribución geográfica</li> <li>• Caracterización de marcadores adicionales requerida</li> </ul>
<i>Otros Tejidos Internos</i>	Cadena de Custodia y Documentación Solo se requieren pequeñas piezas de tejido, ~ .2-2cm <sup>3</sup> Refrigerar o congelar, Poner en sal para secar el tejido Poner en alcohol etílico.	Análisis de ADN	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Disponibilidad de estándares</li> <li>• Base de datos incompleta</li> </ul>
<i>Carapacho – Fresco, con Tejido Adherido</i>	Cadena de Custodia y Documentación Refrigerar; Ver lo anterior para preservación adicional de tejidos para análisis de ADN.	Análisis Visual/Morfológico IEF Análisis de ADN	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Subjetivo, basado en interpretación experta</li> <li>• Tejido no debe estar descompuesto</li> <li>• Disponibilidad de estándares</li> <li>• Base de datos incompleta</li> </ul>
<i>Carapacho – Seco, sin Tejido Adherido</i>	Cadena de Custodia y Documentación Embolsar el material y documentar con cadena de custodia.	Análisis Visual/Morfológico	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Subjetivo, basado en interpretación experta</li> </ul>
<i>Restos de Esqueletos</i>	Cadena de Custodia y Documentación Embolsar el material y documentar con cadena de custodia Mantener seco.	Análisis Visual/Morfológico Análisis de ADN	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Subjetivo, basado en interpretación experta</li> <li>• Disponibilidad de estándares</li> <li>• Base de datos incompleta</li> </ul>
<i>Tejido Seco</i>	Cadena de Custodia y Documentación Embolsar material. Mantener seco.	Análisis de ADN	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Disponibilidad de estándares</li> <li>• Base de datos incompleta</li> </ul>
<i>Carnes Cocidas</i>	Cadena de Custodia y Documentación Embolsar material. Refrigerar hasta 1 sem y/o congelar.	Análisis de ADN	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Método bajo desarrollo</li> <li>• Disponibilidad de estándares</li> <li>• Base de datos incompleta</li> </ul>
<i>Carnes Enlatadas</i>	Cadena de Custodia y Documentación Embolsar material COMO ESTA.	Análisis de ADN	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Método bajo desarrollo</li> <li>• Disponibilidad de estándares</li> <li>• Base de datos incompleta</li> </ul>
<i>Aceites y Cosméticos</i>	Cadena de Custodia y Documentación Embolsar material COMO ESTÁ, Proteger del aire y luz solar.	Análisis de Lípidos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Resultados pueden ser confundido por aditivos</li> <li>• Concentración de Aceite de Tortuga puede ser menor que límite de detectabilidad</li> </ul>
<i>Joyería/Productos de Piel/Penes Secos de Tortugas</i>	Cadena de Custodia y Documentación Embolsar material COMO ESTA.	Visual ADN	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Subjetivo, basado en interpretación experta</li> <li>• Nivel de procesamiento al que el tejido/piel ha sido sometido</li> </ul>

marinas. El Programa Forense Marino intenta iniciar el desarrollo de métodos e investigación colaborativa para cubrir las nuevas necesidades. Estas actividades frecuentemente requieren la colecta de nuevas muestras estándares de algunas o todas las especies de tortugas marinas para comparar con la evidencia y para el desarrollo de bases de datos. Si no se cuenta actualmente con la capacidad para trabajar en un asunto forense de tortugas marinas, se hacen esfuerzos para localizar investigadores que puedan aportar apoyo técnico. En dichos casos, el programa Forense Marino puede referir una indagación a otro investigador, o puede actuar como enlace sobre el caso, de manera que se asegure que la evidencia es manejada de forma que sea aceptable en una corte y en la comunidad científica.

### ***¿Qué clase de documentación se necesita para un análisis forense?***

Los permisos son el primer requisito para manejar y procesar tortugas marinas, sus partes y productos. En el campo forense marino, la propiedad decomisada (evidencia) o muestras morfológicamente inidentificables, son comparadas con muestras especiales de un archivo. Estas muestras especiales llamadas estándares, tienen que ser colectadas de animales completos cuidadosamente identificados por expertos autorizados, quienes proveen de documentos firmados verificando la especie. Tanto las muestras como las evidencias son igualmente acompañadas por una “cadena de custodia” o un rastro auditable que se origina con el colector y que acompaña a la muestra todo el tiempo. Cada persona en posesión de una muestra de evidencia o estándar, firma y anota la fecha en la cadena de custodia cuando recibe y devuelve la muestra.

La cadena de custodia continúa al mantener la muestra bajo condiciones seguras con acceso limitado, mandando o transfiriendo la muestra de forma segura para que las alteraciones sean detectables, y usando las instalaciones de laboratorio donde se siguen los procedimientos de la cadena de custodia durante el análisis. Cualquier persona que firma la cadena de custodia potencialmente puede ser llamada para testificar en la corte acerca de su posesión de la muestra, así como la persona que verifica la identidad de la especie de las muestras estándar. El analista es la persona que más probablemente sea llamada a testificar con relación a las actividades forenses, y

debe poder testificar que el procedimiento fue realizado correctamente y que ningún individuo pudo alterar la muestra durante el análisis. Adicional a la documentación de la cadena de custodia, el analista debe producir un reporte de caso y ser capaz de proporcionar notas relacionadas con el caso y cualquier otra información de laboratorio que se le requiera.

### ***¿Cómo son identificadas las muestras de evidencia?***

En el campo, regularmente es difícil determinar definitivamente la especie de origen para huevos de tortuga marina o cualquier otro tejido, cuando el animal completo no está disponible. Cuando la especie de la muestra no puede ser conclusivamente determinada por observación visual, usualmente se hacen análisis químicos y bioquímicos para identificar la especie de manera confiable y definitiva. Los rangos de tamaño de los huevos, sin embargo se sobrelapan entre muchas especies y comúnmente más de una especie anida en una playa en particular. En dichas circunstancias los análisis químicos tales como química de lípidos o de ADN son normalmente necesarios.

La carne con piel o aletas se pueden identificar contando las garras y/o por la morfología de la piel y escamas en caso de contar con piezas suficientemente grandes. Sin embargo, si solo se dispone de un pequeño trozo de piel o carne, se necesitarán métodos como técnicas para el análisis del ADN o proteínas para hacer las identificaciones. El potencial existe ahora, a través de la aplicación de tecnologías de ADN para descubrir el parentesco de huevos o individuos híbridos resultados de la cruce entre dos especies y para determinar la identidad de fragmentos de hueso y escudo, así como hacer identificaciones de rastros de evidencia tales como salpicaduras de sangre. Los detalles de todos los métodos descritos en esta sección pueden encontrarse en el *Manual Forense Marino del Laboratorio de Charleston*, que es un protocolo de operación estándar interno.

### ***¿Cómo se colectan y almacenan las muestras forenses?***

La efectividad de las actividades forenses en casos de aplicación de la ley e investigación depende en gran medida del manejo de las muestras previo al

análisis. Se pueden cometer errores en la documentación de las muestras, en la colecta, almacenamiento, empaque y envío que pueden disminuir el valor o hasta excluir las muestras para análisis forense. Las muestras deben separarse para prevenir la contaminación de una muestra a otra. Por lo tanto, cuando se colectan diversas muestras, deben empacarse y etiquetarse individualmente y la cadena de custodia inicia en el punto en que la evidencia es decomisada.

Se reconoce que algunos investigadores o personal de vigilancia que trabajan en áreas remotas no siempre tienen acceso a las herramientas ideales de muestreo o a insumos para el envío, tales como hielo seco, paquetes de geles congelantes y envases de poliestireno. Si surgen estas situaciones, elija un método apropiado de preservación o almacenamiento de la Tabla 1 hasta que se arregle el envío o transporte al laboratorio. Aunque muchos tipos de muestras pueden congelarse de manera segura y entonces enviarse por servicios de mensajería por la noche en hielo seco o en paquetes congelados de gel, es preferible que se busque la asistencia forense llamando al Laboratorio de Charleston del NOAA/NOS al (843) 762- 8500; Fax: (843) 762 8700; email: marine.forensics@noaa.gov. Pregunte por el personal del Programa Forense y discuta el asunto antes de almacenar o enviar las muestras.

### ***¿Cuál es el protocolo de transporte y envío?***

Una vez que se ha informado al analista apropiado en el laboratorio de que se enviará un cargamento, las muestras deben enviarse al Laboratorio de Charleston del NOAA/NOS. El número telefónico del laboratorio es el (843) 762- 8500, código postal 29412, el cual debe usarse en la etiqueta de envío. Usar un código postal equivocado, puede causar tardanza en la entrega lo que puede resultar en la pérdida de las muestras para análisis forense. Los servicios del Programa Forense Marino están disponibles para científicos y personal de vigilancia de todo el mundo.

### ***¿Quién conduce los análisis forenses?***

Nuevamente utilizando a los Estados Unidos como ejemplo, existen actualmente dos agencias federales de vida silvestre y marina con programas

forenses activos: El Servicio de Pesca y Vida Silvestre (Laboratorio Forense Nacional de Pesca y Vida Silvestre en Ashland, Oregon) y el Servicio Nacional de Océanos (Programa Forense Marino, Laboratorio de Charleston, Carolina del Sur). El objetivo del Programa Forense Marino de los Estados Unidos, es proveer apoyo forense en asuntos de aplicación de la ley de recursos marinos, manejo, utilización, seguridad y conservación.

Los servicios forenses federales de los Estados Unidos se han hecho disponibles a cualquier persona sin ningún cargo, si la petición cae en la generalidad del alcance de los mandatos de la agencia. Sin embargo, si la petición de análisis de muestras no es estrictamente para propósitos de aplicación de la ley, y resulta en la detección de alguna actividad ilegal, la información debe hacerse disponible a las autoridades competentes. El programa interactúa libremente con agentes federales y estatales de aplicación de la ley, administradores de pesquerías, agencias estatales de recursos marinos y personal universitario involucrado con investigación marina. Cuando una petición excede las capacidades normales del programa, generalmente se realizan arreglos para acomodar la necesidad en una base contractual y colaborativa o en base a algún otro arreglo mutuamente aceptable.

### ***¿Quién está calificado para conducir análisis forenses?***

Los análisis forenses deben ser conducidos por científicos que estén familiarizados y que practiquen procedimientos forenses, que tengan experiencia en los métodos usados para identificar especies y entiendan los asuntos de intercomunicación y que estén bien conscientes de que pueden ser citados a testificar en apoyo a la evidencia u opinión que produzcan. Es muy beneficioso tener experiencia previa o entrenamiento para dar testimonio como testigo experto. Estos criterios para conducir análisis forenses pueden incrementar la posibilidad de que el científico sea calificado como “experto” en una corte legal.

Cuando se compila una base de datos nacional, se aconseja a los investigadores que sigan las guías forenses y también al identificar a las especies de las que se colectan las muestras estándares. Los investigadores interesados deben estar conscientes de que la identificación de especies por ADN requiere de una extensa base de datos de numerosos individuos

de tortugas marinas en cada categoría de la especie. Una base de datos confiable, con una examinación estadística completa, se deriva de una buena documentación y mantenimiento seguro de las muestras bajo condiciones que puedan soportar escrutinio legal y científico en una acción de aplicación de la ley relacionado con la conservación de las tortugas marinas.

## **Literatura Citada**

Colbert, A.A. 1993. Law enforcement and science: Crossing Paths. *Fisheries* 18:31-34.

Thornton, J. 1994. Courts of Law vs. Courts of Science: A Forensic Scientist's Reaction of Daubert. *Shepard's Expert and Scientific Evidence Quarterly* 1:475.