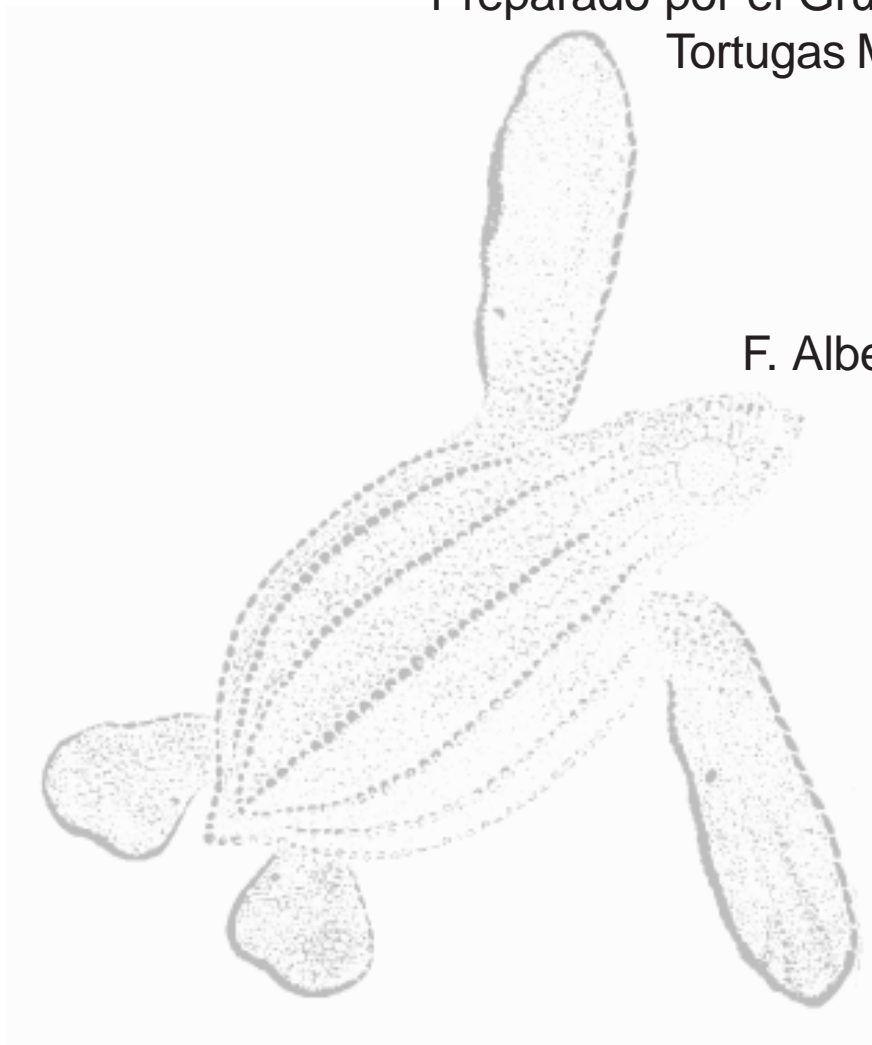


Técnicas de Investigación y Manejo para la Conservación de las Tortugas Marinas

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 (pendiente)

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

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 diezariado 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

Congruente 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>	
6. Crianza, Cuidado Veterinario y Necropsia	
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>	
7. Legislación e Instrumentación	
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>	

Bases de Datos

Raquel Briseño-Dueñas y F. Alberto Abreu-Grobois

Banco de Información sobre Tortugas Marinas (BITMAR), Unidad Académica Mazatlán, Instituto de Ciencias del Mar y Limnología UNAM, Apdo. Postal 811, Mazatlán, Sinaloa México 82000; Tel: +52 (69) 852848; Fax: +52 (69) 826133; email: raquel@servidor.unam.mx, abreu@ola.icmyl.unam.mx

Debido a las características del ciclo de vida de las tortugas marinas, las tendencias de su dinámica poblacional se analizan a partir de datos esenciales acumulados para muchos años, típicamente por más de una década e, idealmente, deberían estar basados en información para todos los estadios del ciclo vital. Aún así, la mayoría de las bases de datos están conformadas por datos colectados sobre hembras anidadoras; es decir por programas de monitoreo en playas. Cuando se recopilan apropiadamente, estos datos también pueden proporcionar una evaluación significativa y representativa de la dinámica poblacional. No obstante, el escenario comienza a complicarse progresivamente cuando los individuos que comprenden una unidad de manejo específica anidan en varias playas, necesitando el seguimiento en más de un sitio. Para obtener una representación correcta de la dinámica poblacional en este caso, los datos necesitan ser compartidos e integrados rápida y eficientemente entre localidades y algunas veces a través de fronteras nacionales. Los datos crudos por sí mismos tienen poco valor. Solamente a través de una compilación, organización, procesamiento y presentación apropiada comienzan a adquirir significancia. Las bases de datos estructuradas y propiamente manejadas aumentan la eficiencia de la información archivada y transferida.

Este capítulo describe un sistema de bases de datos modelo para información compatible con un Sistema de Información Geográfica (GIS). El modelo es aplicable para el manejo de datos a largo plazo de un solo proyecto de tortugas marinas y, si es adoptado por un programa que abarca varias playas de anidación, con intercambio de información entre los programas que colectan datos y las agencias que realizan el manejo, el modelo puede apoyar la colaboración

integradora dentro o entre naciones. En la aplicación que integre varios programas de monitoreo, se necesita un alto grado de estandarización en la metodología, terminología, etc. para permitir el intercambio y comparación de datos a través del espacio y el tiempo. El diseño presentado aquí incorpora extensamente de un sistema empleado para el manejo de información en el Indo-Pacífico (Limpus, 1995), así como de una base de datos nacionales sobre tortugas marinas en México (Briseño-Dueñas y Abreu-Grobois, 1994).

En general, el manejo de información de tortugas marinas a través de las bases de datos debe permitir: (1) tener información actualizada y suficiente, con el propósito de dar seguimiento al estado de conservación de las unidades de manejo individuales (unidades reproductivas) y la evaluación de programas de manejo y conservación; (2) almacenamiento y recuperación a largo plazo de datos sobre la biología de las tortugas marinas; (3) transferencia e intercambio rápido de información estandarizada entre programas de monitoreo y/o investigación; y (4) la acumulación de datos sobre parámetros poblacionales en periodos de tiempo largos, esenciales para realizar análisis robustos de dinámica poblacional. Se consideran dos niveles de organización: la organización de los participantes (especialmente si la base de datos maneja información de más de un proyecto) y la organización de los datos, o la estructura de la base de datos.

Organización de una Base de Datos

Organizando a los Participantes

Para proyectos regionales o multinacionales, los participantes deben ser seleccionados a partir de una variedad de organizaciones y jurisdicciones. Tal heterogeneidad en la afiliación indudablemente deberá

requerir de delicados acuerdos previos sobre el papel que cada parte tendrá en el manejo de la base de datos. Debe lograrse un acuerdo sobre los derechos y obligaciones de cada participante, la custodia de la base de datos y los estándares apropiados para el ciclo completo de información. Lo más común es que agencias de gobierno, universidades, ONGs, y (a veces) empresas privadas se encuentren involucradas en la toma de datos. A pesar de los asuntos de interés general (p. ej., la recuperación de poblaciones de tortugas marinas, el mantener la calidad en los datos), los compromisos y requerimientos a corto plazo pueden variar ampliamente entre los participantes del programa. Las autoridades, por ejemplo, necesitarán oportunamente reportes periódicos para evaluar el éxito de sus programas; los científicos requerirán de altos estándares en la calidad de los datos y la protección de su propiedad intelectual. La mayoría querrá garantizar un apropiado reconocimiento para los autores de los datos.

Principios a Considerar

Es necesario conciliar los requerimientos legales individuales y colectivos, particularmente cuando el proyecto incluye un conjunto complejo de participantes. En tal caso, es de utilidad establecer un grupo coordinador (algunas veces referido como “grupo central”), que deberá estar conformado por representantes a los que se les confíe las decisiones relacionadas con los procesos de manejo. El grupo central puede también realizar búsquedas, archivar documentos clave y publicaciones para distribución y mantener copias de respaldo de grupos de datos seleccionados para extremar las medidas de seguridad. Otras consideraciones adicionales incluyen: (1) derecho de acceso a los datos, tanto por usuarios que participan en el proyecto de desarrollo de las bases de datos como por personas ajenas al mismo; (2) protección de derechos intelectuales y reconocimientos correspondientes aceptables; (3) usos apropiados de los datos; (4) custodia; y (5) estándares de validación para los datos. El control sobre el acceso a los datos es relativamente fácil de lograr con los modernos programas de computación. En contextos multi-usuario se puede diseñar un arreglo de nombres de usuarios y palabras clave para dar acceso solamente a participantes acreditados. Si se desea, cada usuario puede ser controlado mediante diferentes grados de “privilegios” en el acceso a los datos. Por ejemplo, pueden implementarse restricciones de acceso (designadas como completas, limitadas o ninguna),

dependiendo del usuario, aplicadas a todo el conjunto de datos o inclusive a registros individuales.

Derechos de Autor

Quizá el punto más delicado en una base de datos que involucra muchas organizaciones, particularmente en el caso de instituciones académicas, es asegurar un respeto adecuado de los derechos de autor. Es esencial tener pautas claras para el uso apropiado de la información, particularmente cuando los datos colectados por una de las partes son requeridos por otra. En el caso de datos puestos a disposición para la consulta general por usuarios acreditados, puede ser suficiente con garantizar que la fuente sea acreditada siempre que los datos sean usados. Pero en casos donde los participantes proveen datos que se consideran delicados, es prudente tomar precauciones; en particular debido a las consideraciones que deben concederse a los privilegios de los investigadores para publicar descubrimientos originales. Una solución consiste en especificar ciertas restricciones de acceso por un periodo dado, dictaminado por el proveedor de los datos para registros específicos o conjuntos de datos. Las restricciones (datos existentes pero no disponibles para consulta) podrían ser mantenidas por un tiempo (p. ej., 1-2 años) considerado como razonable por los participantes en el programa.

Custodia

La ejecución de custodias disminuye varios problemas potenciales y ayuda a asegurar la estabilidad y calidad en la base de datos. En la ausencia de un custodio designado, algunas tareas importantes de manejo pueden duplicarse, descuidarse u omitirse. La custodia conlleva un fuerte compromiso para garantizar varios aspectos, incluyendo (tomado de WCMC; 1996) (1) Aconsejar a los usuarios sobre el uso de la base de datos, incluyendo los accesos permitidos y prohibidos (las incertidumbres o ambigüedades pueden señalarse para conjuntos de datos específicos); (2) Asegurar que las publicaciones, productos de información y todos los resultados derivados de la base de datos, reconozcan las fuentes originales y protejan los derechos de autor; (3) Coordinar la codificación estandarizada de parámetros aplicados a las principales variables de referencia (p. ej., localidades, organizaciones, personal, referencia geográfica); (4) asegurar que la base de datos esté actualizada, adecuadamente documentada y mantenida de tal manera que sea accesible a los usuarios; (5) Encargarse de una actualización periódica, guardar

respaldos y proteger adecuadamente contra virus; y (6) Proponer cambios ocasionales a la estructura y contenidos según sea necesario. El monitoreo de tortugas marcadas produce información que necesita consideraciones especiales, ya que los datos son de utilidad tanto para la parte que marca como la parte que recupera las tortugas marcadas. Las responsabilidades del custodio deben incluir la facilitación a este acceso, de nuevo con respeto a los derechos de autor.

La designación de la custodia puede no ser fácil. Las consideraciones legales pueden dictar que la custodia sea asignada a una agencia de gobierno, no obstante algunas veces puede alcanzarse mayor continuidad y calidad si la tarea es encomendada a una organización académica respetable. En general, la custodia debe ser conferida a la organización más familiarizada con la historia, características de manejo y usos potenciales de la base de datos. Puede ser necesario un amplio consenso cuando varios grupos concursan por el título. Principalmente, el grupo custodio debe ser técnicamente competente, inspirar confianza a los usuarios y tener una estabilidad aceptable a largo plazo. Organizaciones con fuentes financieras estables y un historial previo de trabajo de campo son buenos prospectos, siempre y cuando sean consideradas imparciales (sin conflictos de intereses).

Organizando la Información

La organización o estructura de la base de datos a adoptarse deberá contener suficientes campos para mantener la información sobre parámetros clave de

la dinámica poblacional de las tortugas marinas y estar distribuida de tal manera que se evite la redundancia de uso de espacio, mientras se facilita la búsqueda (o consulta) y recuperación de datos. Asimismo, dos niveles de capacidad de monitoreo en tortugas marinas deben ser reconocidos y soportados en una base de datos de amplia aplicación. Programas con suficiente experiencia y recursos generan datos de alta resolución, donde la información sobre tortugas individuales está disponible a través del monitoreo de la anidación o de marcado/recaptura. Programas caracterizados por recursos más limitados, con frecuencia no tienen seguimiento de tortugas individuales; sin embargo, los datos básicos son colectados en parámetros claves a partir de censos globales de toda la playa de anidación. La mayoría de los programas de monitoreo de tortugas marinas se encuentran de alguna manera entre estos dos tipos ya que frecuentemente es imposible en la práctica localizar, marcar, y monitorear incluso la mayoría de las tortugas que anidan en una playa, particularmente donde la población es abundante.

Validación

Validar la información contenida en las hojas de campo es esencial para la calidad en la base de datos. Desgraciadamente, en muchas aplicaciones de bases de datos, este aspecto es poco observado. Para el análisis eficiente de los datos, cada atributo y entrada de datos debe adherirse estrictamente y con total consistencia a los formatos establecidos. El uso de códigos numéricos para datos repetitivos ayuda a evitar

Tabla 1. Estructura del CATALOGO DE PLAYAS DE ANIDACIÓN (esencial)

elementos de la tabla	campos	notas
	— cada registro contiene datos descriptivos para una sola playa de anidación —	
· <i>fecha</i>	- fecha de ingreso del dato	
· <i>descriptores del sitio</i>	- <i>código de la playa</i> - nombre de playa, abreviación - otros nombres locales - tamaño total - del total, extensión protegida	preferiblemente definido por sistema de códigos nacional o internacional
· <i>localización</i>	- latitud, longitud - país, estado, municipio - punto de referencia (natural o población)	
· <i>f fuente del dato</i>	- nombre de la persona, afiliación, <i>código personal, código institucional</i>	sistema de códigos podría ligarse con bases de datos nacionales/internacionales de personas e instituciones
· <i>otros</i>	- otros parámetros significativos	ecosistemas, uso/tenencia del suelo, autoridad de manejo, desarrollos importantes, factores de impacto
· <i>notas</i>	- observaciones complementarias	

Tabla 2. Estructura para CENSO ANUAL EN PLAYAS DE ANIDACION (esencial)

elementos de la tabla	campos	notas
		— cada registro contiene datos de un solo sitio de anidación en un año dado —
· <i>fecha</i>	- fecha del ingreso de los datos	
· <i>descriptores del sitio</i>	- <i>código de la playa</i>	liga con CATALOGO DE PLAYAS DE ANIDACION
· <i>año/temporada</i>	- <i>temporada de anidación</i>	podría preferirse usar formato como 95/95 o 95/96 para acomodar temporadas que abarcan más de un año de calendario
· <i>localidad/temporada</i>	- <i>código de playa-temporada</i> (concatenado)	liga con Tabla ANUAL DE ANIDACIONES POR ESPECIE
· <i>cobertura del censo</i>	- extensión de la playa protegida durante la temporada indicada	permite la estimación de variaciones en el área censada
· <i>responsabilidad</i>	- autoridad u organización de manejo (gubernamental, internacional, universidad, etc.)	
· <i>fuerza del dato</i>	- nombre de la persona, afiliación, <i>código personal, código institucional</i>	sistema de códigos podría ligarse con bases de datos nacionales/internacionales de personas e instituciones
· <i>notas</i>	- observaciones complementarias	

Tabla 3. Estructura para Tabla de ANIDACIONES (alta resolución)

elementos de la tabla	campos	notas
		— cada registro contiene observaciones para un solo nido —
· <i>fecha</i>	- fecha de la puesta del nido	
· <i>número de registro del evento</i>	- <i>número de registro</i>	identificador para la observación, corresponde al núm de registro en hojas de campo, usar números ascendentes reiniciando cada año
· <i>código del evento</i>	- <i>código de evento</i> compuesto (formado al concatenar sitio+temporada+código de registro)	identificador único de registro, liga con TABLA CAPTURAS si se observó a la hembra, facilita el ordenamiento y señalamiento de registros por sitio de origen
· <i>datos de la nidada</i>	- número de nido - número total de huevos puestos - nidada completa o parcial - cuál nidada de la temporada - número de huevos incubados - huevos sin llema - huevos multiyema - cuantificación de otros descriptores de desarrollo embrionario (p. ej., desarrollo parcial)	
· <i>datos de los huevos</i>	- diámetro, peso	es mejor si se resume como media, desv. std., gama y tamaño de muestra; se puede usar medidas individuales pero se requerirían Tablas separadas
· <i>datos de la eclosión</i>	- número huevos eclosionados - número de crías muertas - número de crías deformes - número de crías liberadas - número de hembras	se pueden derivar estimados del porcentaje de eclosión a partir de estos datos se puede estimar la proporción sexual
· <i>datos del nido</i>	- profundidad hasta la parte superior/inferior de la nidada; - ubicación del nido en la playa	
· <i>destino de la nidada</i>	- código de reubicación	sitio final de la incubación (p. ej., <i>in situ</i> , vivero en playa, casa de incubación)
· <i>restricciones aplicables</i>	- aplican las restricciones? si/no - especificaciones de las restricciones - tiempo en que los datos deben permanecer restringidos	
· <i>fuerza del dato</i>	- nombre de la persona, afiliación, <i>código personal, institucional, o de cita bibliográfica</i>	sistema de códigos podría ligarse con bases de datos nacionales/internacionales de personas e instituciones, o bibliografía si el dato se obtiene de publicaciones
· <i>notas</i>	- observaciones complementarias	

errores tipográficos. La validación deber ser hecha en el punto de origen, antes de transferir la información a la base de datos global. Aunque algunos programas proporcionan una revisión automática de los errores más simples (por ej. verificar que todos los campos requeridos estén completos, cotejar las localidades referidas contra un catálogo maestro, asegurar que los datos constantes y repetitivos estén en los campos correspondientes), sólo una revisión directa de copias impresas de los datos incluidos en la base puede considerarse confiable para la detección de errores. Pueden implementarse archivos temporales para almacenar datos que serán transferidos a archivos maestros después de realizar una validación completa.

Compatibilidad, Equipo y Programas de Cómputo

De forma prioritaria, se necesita asegurar la compatibilidad en el proceso de intercambio de datos para que todos los participantes tengan acceso a la información. Mientras los métodos estandarizados son

básicos para reunir los datos, la compatibilidad en el equipo y programas de cómputo es también importante. No obstante que los programas modernos han facilitado la conversión de datos de un formato a otro, la compatibilidad está lejos de ser perfecta entre productos de diferentes compañías. Por esta razón la elección del software es crítica y, particularmente para aplicaciones multi-usuarios, es altamente recomendable seleccionar un solo producto, especialmente cuando se busque realizar análisis adicionales usando aplicaciones hermanas.

Existe una amplia selección de software para el manejo de bases de datos. Debe considerarse lo siguiente: (1) capacidad de volumen (¿es capaz de manejar el volumen de datos y el número de usuarios?); (2) expansión (¿puede hacer frente a futuros incrementos en el número de usuarios?, ¿contiene opciones fáciles de aprender para desarrollar las aplicaciones; por ej. pantallas de entrada, herramientas de consulta, opciones para escribir informes?); (3) ¿Es probable que el producto continúe

Tabla 4. Estructura para Tabla ANIDACIONES ANUALES POR ESPECIE (esencial)

elementos de la tabla	campos	notas
— cada registro contiene datos de una sola especie anidando en un sitio durante un año dado —		
	· <i>fecha</i> - fecha de ingreso de datos	
· <i>localidad/temporada</i>	- <i>código de playa-temporada</i> (concatenado)	liga con Tabla CENSO ANUAL DE PLAYAS DE ANIDACION
· <i>especie</i>	- especie, <i>código de especie</i> - management unit nesting here, <i>MU code</i>	especie y las unidades de manejo (MU) podrían ser identificadas con códigos numéricos para facilitar búsquedas; liga con Tabla de especies y MU (opcional)
· <i>datos de temporada y censo</i>	- período del censo, fechas - período estimado de las actividades de anidación, fechas - total de hembras contadas - total de tortugas muertas - total de nidos contados - conteo de nidos destruidos - conteo de huevos protegidos - estimado de huevos perdidos - conteo de crías liberadas - estimado de total de hembras, nidos, huevos - código de la metodología	permite estimación de variaciones en la cobertura de los censos entre temporadas especificar si es por conteo directo o estimado especificar si es crudo o procesado especificar si es crudo o procesado nidos saqueados, destruidos por eventos naturales
· <i>tamaño anual de la colonia</i>	- tamaño estimado (hembras, nidos) - metodología de la derivación	el valor debería incluir límites de confianza y fundamentación estadística
· <i>significancia para la conservación</i>	- <i>significancia</i> para <i>significancia</i> - código de significancia por especie	valoración por especie: p. ej., tamaño de colonia con relación al tamaño global de la MU
· <i>fuentes del dato</i>	- nombre de la persona, afiliación, <i>código personal, institucional, o de cita bibliográfica</i>	sistema de códigos podría ligarse con bases de datos nacionales/internacionales de personas e instituciones, o bibliografía si el datos se obtiene de publicaciones
· <i>notas</i>	- observaciones complementarias	

siendo soportado y renovado?; (4) ¿tiene el programa de investigación suficiente experiencia para el desarrollo de aplicaciones y mantenimiento del software? Frecuentemente, la elección del software estará balanceada entre seleccionar un paquete popular que sea de uso fácil, con una curva de rápido aprendizaje y suficiente poder para las aplicaciones de un proyecto modesto (las opciones más simples

tienen un costo de US \$100-1500; p. ej., Access, Paradox, dBase) y seleccionar un sofisticado sistema con máquinas especializadas en bases de datos diseñadas para un acceso eficiente de varios usuarios simultáneamente, varias plataformas y rápido acceso a distancia por 50 usuarios o más. En este último extremo, las bases de datos pueden contener más de 10⁶ registros y son recomendados los programas con

Tabla 5. Estructura para Tabla CAPTURAS (alta-resolución)

elementos de la tabla	campos	notas
—cada registro contiene observaciones de una sola tortuga —		
· <i>marca primaria</i>	- <i>número de la marca primaria</i>	liga con CATALOGO DE MARCAS; si es una tortuga recapturada, el número de la marca primaria debe ser confirmado del catálogo de marcas; si se trata de una marca secundaria, el registro debe ser reemplazado por el número <u>primario</u>
· <i>marca</i>	- presencia/ausencia de marcas - status (aplicación por primera vez de marca, recaptura, reemplazo de marca vieja) - posición de la marca - presencia/ausencia de cicatriz o cicatrices de marca	el status debería ser codificado para permitir señalamiento
· <i>fecha</i>	- fecha de la observación	
· <i>número de registro del evento</i>	- <i>número de registro</i>	identificador de la observación, de la hoja de campo. Si anidó, será el mismo número que el registro en Tabla de ANIDACIONES (liga)
· <i>descriptores de la tortuga</i>	- <i>código de evento</i> compuesto (formado al concatenar sitio+temporada+código - grado de madurez - sexo - especie	igual que en Tabla ANIDACION (liga) si la captura es en playa de anidación, de otra manera codificación independiente para captura en otros hábitats
· <i>medidas de la tortuga</i>	- largo de caparazón (curvo o recto) - carapace width (curved or straight) - peso de la tortuga - largo de la cola (desde el caparazón, plastrón, cloaca) - longitud de cabeza (largo, ancho)	el tipo de medida debe ser estandarizado (puede usarse mas de uno pero en campos separados)
· <i>actividad primaria</i>	- actividad observada de la tortuga	dentro del contexto del ciclo de vida
· <i>método de captura</i>	- método de captura	
· <i>salud y condición de la tortuga</i>	- salud, condición, varamiento	pueden ser necesarios varios campos y podrían incluir información sobre tortugas varadas
· <i>acciones experimentales adicionales</i>	-	opcional, relacionado con proyectos específicos
· <i>localidad</i>	- latitud, longitud si la tortuga fue capturada en alta mar, o, sector en un sistema de red national/regional - <i>código de playa</i> si encontrada en playa	liga con CATALOGO DE PLAYAS DE ANIDACION
· <i>historia reproductiva de la tortuga</i>	- intervalo de remigración - número total de nidadas en la temporada	
· <i>restricciones aplicables</i>	- aplican las restricciones? si/no - especificaciones de las restricciones - tiempo en que los datos deben permanecer restringidos	
· <i>f fuente del dato</i>	- nombre de la persona, afiliación, <i>código personal, institucional, o de cita bibliográfica</i>	sistema de códigos podría ligarse con bases de datos nacionales/internacionales de personas e instituciones, o bibliografía si el dato se obtiene de publicaciones
· <i>notas</i>	- observaciones complementarias	

Tabla 6. Estructura del CATALOGO DE MARCAS (alta resolución)

elementos de la tabla	campos	notas
— cada registro contiene datos para una sola marca —		
· <i>marca primaria</i>	- número de la <i>marca primaria</i> - información del remitente (institución/dirección de contacto) - tipo de marca y/o material - posición de la marca en el cuerpo de la tortuga	éste es el primer número de marca aplicado y debe ser usado para identificar a la tortuga a través de su vida; cuando se aplican marcas adicionales, este número se repite para facilitar su referencia cruzada; puede ser conveniente separar el prefijo alfa-numérico y las porciones numéricas del número en campos separados.
· <i>marca secundaria</i>	- número de la marca aplicada - información del remitente (institución/dirección de contacto) - tipo de marca y/o material - posición de la marca en el cuerpo de la tortuga	marca de reemplazo o marcas <u>adicionales</u> múltiples
· <i>fecha</i>	- fecha de ingreso de la información	
· <i>marcas especiales</i>	- número de marca, posición	descripción del tipo
· <i>fuerza del dato</i>	- nombre de la persona, afiliación, <i>código personal, código institucional</i>	sistema de códigos podría ligarse con bases de datos nacionales/internacionales de personas e instituciones.
· <i>código de la observación</i>	- <i>código del evento</i>	liga con Tabla CAPTURA
· <i>notas</i>	- observaciones complementarias	

base Unix (el software más caro puede costar más de US \$10 000; p. ej., el SQL Server y Oracle).

La selección del tipo de computadora (p. ej., PC-IBM, Macintosh, UNIX) casi se ha convertido en una cuestión de menor importancia, conforme los fabricantes se dirigen hacia mayores capacidades de integración, particularmente entre y dentro de redes conectadas local o a distancia. Cuando se concibe un proyecto grande de base de datos, solamente se deben considerar servidores especializados. La conexión para permitir un rápido intercambio de los datos entre individuos y organizaciones es ahora posible y económica gracias a la actual comunicación electrónica entre redes de área local (LAN) o entre estaciones remotas empleando el Internet (ya sea para búsquedas por lotes en correo electrónico o consultas interactivas a través de una interface en el World Wide Web). Todo el software moderno tiene capacidad para la búsqueda remota de datos por cualquiera de estas vías. En todos los casos se recomienda buscar asesoría experta, particularmente debido a que la integración de software, el desarrollo de requerimientos y el análisis adicional de datos requerirá de cierto grado de programación.

Documentación de una Base de Datos

Frecuentemente existe información que es subutilizada debido principalmente a que su localización, contenido y aplicaciones son desconocidas. Para evitar esto, las bases de datos deberán incluir una documentación adecuada, proveyendo descripciones de la estructura, nombre, formato y campos (diccionarios de datos) junto con información de la localidad y normas respecto al acceso a los datos. Como un todo, estos metadatos (“datos sobre datos”) pueden aclarar a los usuarios el contenido, funciones y manejo de una base de datos. Esto fomenta el trabajo en colaboración y la consulta adicional para las prácticas de manejo; asimismo se facilita el compartir, unir y mejorar las bases de datos existentes.

Aplicación de una Base de Datos

El modelo de base de datos presentado aquí emplea un diseño relacional, con entidades básicas (tablas) que mantienen los datos en un grupo de filas (los registros) y columnas (los campos). Como su nombre lo indica, las tablas están “relacionadas” o “vinculadas” operacionalmente a través de campos comunes. Por simplicidad, los formatos de campo

(nombre, tipo, tamaño) no son especificados y las descripciones del contenido aparecen de manera genérica por lo que se requerirá la asignación final por alguien con experiencia en la construcción de bases de datos (las asignaciones deberán convenir a las necesidades individuales). Pueden solicitarse a los autores copias de una base de datos documentada en operación, que adopta el mismo diseño básico, para ejemplificar una aplicación de trabajo.

Los parámetros considerados esenciales para los objetivos de conservación de las tortugas marinas se distribuyen en tablas separadas siguiendo una organización lógica y temática. Este diseño modular evita la redundancia mientras facilita el uso de algunas de las tablas dependiendo de las necesidades inmediatas (o limitaciones) del proyecto y extendiéndose a otros parámetros conforme se incrementan las capacidades. Los parámetros considerados como esenciales están contenidos en campos en las tablas CATALOGO DE PLAYAS DE ANIDACION; CENSO ANUAL DE PLAYA y ANIDACIONES ANUALES POR ESPECIE. Como mínimo, un programa de monitoreo puede generar datos para estas tablas, que pueden estar complementados por datos encontrados en publicaciones históricas o actuales. Conforme las capacidades se extiendan, datos de alta resolución, rigurosamente colectados (p. ej., basados en el monitoreo de tortugas marcadas individualmente) pueden agregarse a la base de datos implementando las tablas restantes de ANIDACIONES, CATALOGO

DE MARCAS y CAPTURAS.

Los registros anuales pueden ser vistos como importantes medios con los cuales se sintetizan los principales parámetros que facilitan la evaluación de los resultados de conservación playa por playa, incorporando importantes piezas de información acerca de factores tales como áreas censadas de playa y mortalidad (saqueo, varamientos, desastres naturales, etc.) que normalmente son evaluados sobre una base global. Por ejemplo, la recopilación de datos a través del uso de las tablas ANUALES puede ser usada para valorar el estado de conservación en conexión con los objetivos de recuperación o puntos de referencia (p. ej., número de anidaciones por temporada).

Literatura Citada

Briseño-Dueñas, R. y F. A. Abreu-Grobois. 1994. Las Tortugas Marinas y sus Playas de Anidación. Informe Final del Proyecto UNAM-CONABIO PO66. Octubre de 1994. 57 pp.

Limpus, C. 1995. Conservation of Marine Turtles in the Indo-Pacific Region. 6. Indo-Pacific Marine Turtle Database. Informe Final. Conservation Strategy Branch, Queensland Department of Environment and Heritage. August 1995. 26 pp.

World Conservation Monitoring Centre. 1996. Guide to Information Management in the Context of the Convention on Biological Diversity. U.N. Environment Programme, Nairobi, Kenya. (disponible en http://www.wcmc.org.uk/capacity_building/docs.html)