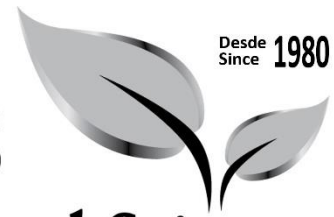




Revista de CIENCIAS AMBIENTALES Tropical Journal of Environmental Sciences



Migraciones de las tortugas marinas

Migration of Sea Turtles

Sebastian Troëng^a

^a El autor es biólogo marino especialista en tortugas marinas, es director científico de Caribbean Conservation Corporation, Costa Rica.

Director y Editor:

Dr. Eduardo Mora-Castellanos

Consejo Editorial:

Enrique Lahmann, UICN , Suiza

Enrique Leff, UNAM, México

Marielos Alfaro, Universidad Nacional, Costa Rica

Olman Segura, Universidad Nacional, Costa Rica

Rodrigo Zeledón, Universidad de Costa Rica

Gerardo Budowski, Universidad para la Paz, Costa Rica

Asistente:

Rebeca Bolaños-Cerdas



Los artículos publicados se distribuyen bajo una Creative Commons Reconocimiento al autor-No comercial-Compartir igual 4.0 Internacional (CC BY NC SA 4.0 Internacional) basada en una obra en <http://www.revistas.una.ac.cr/ambientales>, lo que implica la posibilidad de que los lectores puedan de forma gratuita descargar, almacenar, copiar y distribuir la versión final aprobada y publicada (*post print*) del artículo, siempre y cuando se realice sin fines comerciales y se mencione la fuente y autoría de la obra.

MIGRACIONES DE LAS TORTUGAS MARINAS TICAS

RESUMEN

La separación geográfica entre los hábitats para la alimentación, el refugio y la reproducción de las tortugas marinas hace que éstas realicen migraciones extensas. Para estudiar este fenómeno, se han utilizado análisis genéticos, marcaje y telemetría, y con ellos se ha demostrado que pueden nadar cientos o hasta miles de kilómetros desde las playas de anidación hasta las zonas de alimentación y viceversa.

Las tortugas verde y Carey se desplazan hacia hábitats bentónicos, donde crece pasto marino y esponjas; mientras que las tortugas lora y baula migran a zonas de alimentación más amplias y variables. Corrientes, giros y frentes oceánicos pueden influir en las migraciones. La sobrevivencia de las tortugas marinas depende en gran medida del manejo que se den en y cerca de las playas de anidación. Se necesita más recursos para protegerlas mejor dentro de Costa Rica, y así dar un ejemplo a las demás naciones para que, cuando las tortugas ticas pasen por sus aguas, puedan ayudar en su protección.

The geographic separation of sea turtle foraging, refuge and reproductive habitats makes them undertake extensive migrations. To study this phenomenon, genetic analysis, tagging and telemetry have been used, and it has been shown that they can swim hundreds or even thousands of kilometers between nesting beaches and foraging habitats and vice versa.

Green and hawksbill turtles move towards benthic habitats, where sea grass and sponges grow; while olive ridleys and leatherback turtles migrate to larger and more variable foraging grounds. Currents, eddies and oceanic fronts can influence migrations. Sea turtle survival depend in large measures on the management given to the nesting beaches and surroundings. More resources are needed to improve protection within Costa Rica, and thereby provide an example for other countries, so that when Costa Rican sea turtles pass through their waters, they will help in their protection.

El autor, biólogo marino especialista en tortugas marinas, es director científico de Caribbean Conservation Corporation en Costa Rica (sebastian@cccturtle.org).

por SEBASTIAN TROËNG

Debido a que las condiciones físicas, químicas y biológicas son variables, la distribución de los ecosistemas marinos es heterogénea; por lo tanto, las especies que dependen de ciertos hábitats y recursos también tienen esta misma distribución. Las tortugas marinas son especies de lento crecimiento, de madurez tardía y con un ciclo de vida complejo. Ellas nacen en playas arenosas, luego entran al mar durante la noche y nadan alejándose de las costas. La mayoría de las especies pasan sus primeros años en zonas de convergencia, allí encuentran refugio y alimento en las concentraciones de algas marinas flotantes de *Sargassum* sp. A medida que crecen, y dependiendo de la especie, cambian el tipo de alimento: la tortuga verde (*Chelonia mydas*) a pasto marino (Mortimer 1981), la cabezona (*Caretta caretta*) a crustáceos y moluscos (Bjorndal 2003) y la Carey (*Eretmochelys imbricata*) a esponjas (León y Bjorndal 2002). Las tortugas adultas también residen en zonas costeras, y una vez que llegan a la madurez sexual realizan migraciones desde las zonas de alimentación hasta las playas de anidación para reproducirse. Los adultos de tortuga lora (*Lepidochelys olivacea*) y de baula (*Dermochelys coriacea*) utilizan zonas oceánicas para encontrar a sus presas –en el caso de la lora, su principal alimento son los crustáceos, y para la baula, las medusas. Las necesidades biológicas de alimento y refugio de los neonatos que salen de las playas de anidación son muy diferentes de las demandas de las adultas.

Es muy importante conocer detalladamente las migraciones de las tortugas, ya que solo con esta información se pueden identificar sus hábitats y las zonas donde las actividades humanas pueden perjudicarlas. Permite además definir cuáles son los países, instituciones y comunidades con responsabilidad para la conservación de estas especies.

En Costa Rica desovan cinco de las siete especies existentes. En el Caribe desovan las tortugas verde, baula, carey y ocasionalmente una u otra cabezona. En la costa pacífica llegan lora, baula y algunas verde o negra y carey. Se conocen más los movimientos de las hembras adultas que los de los machos y jóvenes, ya que se puede tener un acercamiento a ellas cuando salen a desovar en temporadas de anidación bien definidas; además, las hembras son fáciles de marcar y seguir por su gran tamaño.

Metodologías de estudio

Las migraciones extensas de estas especies representan un reto logístico para los estudios de observación directa, por lo cual los investigadores han desarrollado técnicas indirectas para lograr documentar los movimientos de las tortugas marinas.

Marcas externas e internas

La técnica más usual es la aplicación de marcas externas e internas a las tortugas para su posterior recaptura, lo cual permite a los investigadores conocer sus movimientos. Las marcas externas más comunes son las placas de metal o de plástico que se colocan en las aletas de estos animales. Otras son los huecos o cortes en las escamas marginales y el transplante de tejido del

plastrón al caparazón, lo cual se convierte en una marca "viva" con coloración diferente (Balazs 2000). Entre las marcas internas están los pequeños alambres magnéticos, que se introducen debajo de la piel de la tortuga, y las marcas *pit*, que se inyectan en sus músculos y revelan un código cuando se pasa un detector por encima (Balazs 2000). En algunos casos, las marcas internas perduran por más tiempo que las externas, lo cual permite dar seguimiento a los individuos durante períodos más largos. El marcaje de tortugas marinas facilita información sobre los sitios de marcaje y de recaptura, pero no revela la ruta de movimiento entre ambos.

Telemetría

Una forma de conocer las migraciones de manera más precisa es la radio-telemetría y la telemetría por satélite (Eckert 2000). Estas técnicas permiten dar seguimiento a las tortugas durante sus movimientos migratorios entre las playas de desove y las zonas de alimentación. Además, proveen información sobre sus comportamientos en los hábitats de interdesove y de forrajeo. La telemetría por satélite también se utiliza para difundir conocimientos sobre los estudios y la conservación de las tortugas marinas (Evans y Troëng *en prensa*). Se puede consultar



S. Troëng



S. Troeng

mapas con los movimientos de tortugas marinas seguidos por telemetría satelital en páginas web como <http://www.cccturtle.org> y <http://www.seaturtle.org/tracking/>.

Análisis genéticos

Otra técnica indirecta cuyo uso ha aumentado durante los últimos años es la recolecta de muestras de sangre o tejido para análisis genéticos (FitzSimmons, Moritz y Bowen 2000). La comparación de las frecuencias alélicas del ADN mitocondrial de las tortugas capturadas en zonas de alimentación o rutas migratorias, con las frecuencias alélicas de las poblaciones de anidación, permite estimar el origen de las tor-

tos poco significativos. Cada población tiene rutas migratorias diferentes, por lo que la revisión de los estudios se ha dividido en secciones por costa y por especie.

Tortuga verde del Caribe

Los primeros estudios sobre las migraciones de las tortugas verde en Costa Rica fueron realizados por Archie Carr, quien inició el marcaje en Tortuguero en 1955 (Carr, Carr y Meylan 1978, Carr y Giovannoli 1957). Archie Carr, M. H. Carr y A. B. Meylan reportaron las recapturas realizadas hasta 1976. Entre 1955 y 2003 se marcaron un total de 46.983 tortugas verde en Tortuguero y 4.669 fueron recapturadas en Cos-



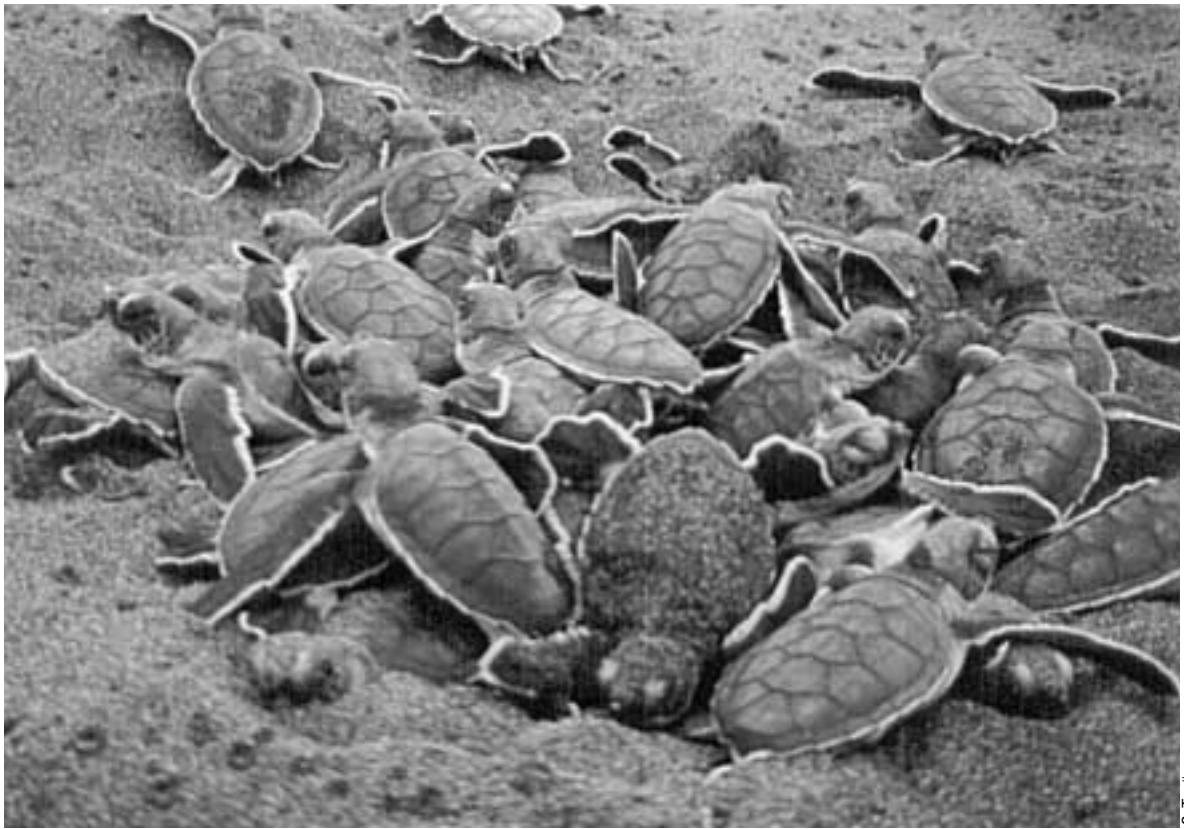
S. Troëng

tugas marinas capturadas (Bass, Epperly y Braun-McNeill *en prensa*).

Resultados de estudios sobre migraciones de tortugas ticas

Las metodologías mencionadas se han aplicado para estudiar a cuatro de las especies que desovan en ambos litorales de Costa Rica. No se han incluido las investigaciones de una quinta especie, la cabezona del Caribe, por revelar da-

ta Rica, Belice, Brasil, Colombia, Cuba, República Dominicana, Grenada, Guatemala, Guyana, Honduras, Jamaica, Martinica, México, Nicaragua, Panamá, Puerto Rico, San Cristóbal y Nevis, Santa Lucía, EU y Venezuela (Troëng *et al. en revisión*); el 82 por ciento de las recapturas son de Nicaragua (Troëng *et al. en revisión*). La recaptura de más larga distancia fue una tortuga verde marcada en Tortuguero en 1999 y encontrada muerta en el estado de Ceara, Brasil, en



S. Troëng

2001, a 5.200 km de Tortuguero (Lima y Troëng 2001). En Tortuguero se han encontrado tortugas verde capturadas en el mar y marcadas por proyectos de investigación en Cuba, EU, México y Panamá (Troëng 1997, Reyes *et al.* 2002, Troëng, Wershoven y Harrison 2002, Harrison *et al.* 2003). Solamente se ha registrado dos recapturas de tortugas verde machos marcados en Tortuguero; ambos fueron capturados en Nicaragua (Ross y Lagueux 1993). En total se ha dado seguimiento a diez tortugas verde de Tortuguero con telemetría satelital (Troëng *et al. en revisión*). Éstas migraron hacia el norte a zonas de forrajeo en Belice (n=1), Honduras (n=1) y Nicaragua (n=8) (Troëng *et al. en revisión*), tomando dos rutas distintas: una cerca de la costa y otra en giros circulares en aguas oceánicas (Troëng *et al. en revisión*). Se cree que pueden haber utilizado las concentraciones de *Sargassum* sp. –y su flora y fauna asociadas– para alimentarse en las aguas oceánicas (Troëng *et al. en revisión*). Siete de ellas finalmente fueron a una zona de poca profundidad (<20m) en Nicaragua, probablemente sitios con praderas de pasto de tortuga *Thalassium testudinum*, ubicadas al sur y al este de las rocas conocidas como los Witties (Troëng *et al. en revisión*).

Se han realizado varios estudios sobre la composición genética de la población de tortugas verde de Tortuguero (Bowen *et al.* 1992, Peare y Parker 1996, Encalada *et al.* 1996, Lahanas *et al.* 1998, Bjorndal, Bolten y Troëng *en revisión*). Una comparación entre la composición genética de la población de tortugas verde de Tortuguero y los resultados de otras playas de anidación con muestras recolectadas en zonas de alimentación, sugieren que hay tortugas verde de Tortuguero en aguas de Bahamas (Lahanas *et al.* 1998), Barbados (Luke *et al.* 2004), Bermuda (Engstrom *et al.* 1998), EU (Ehrhart, Redfoot y Bagley 2000) y Nicaragua (Bass, Lagueux y Bowen 1998).

Tortuga carey del Caribe

Las tortugas carey principalmente desovan en las playas de Tortuguero y Cahuita, pero también se han reportado algunas que lo hacen en las playas de Pacuare y Gandoca (Autoridad Nacional Cites 2001). Las marcadas en Tortuguero han sido capturadas por pescadores en Nicaragua y Honduras (Carr y Stancyk 1975, Bjorndal *et al.* 1985, Bjorndal, Bolten y Lagueux 1993, Meylan 1999, Troëng, Dutton y Evans *en prensa*). La distribución de las recapturadas coincide con la distribución de arrecifes coralinos

(Troëng, Dutton y Evans *en prensa*). Dos tortugas carey seguidas por telemetría satelital desde Tortuguero nadaron hacia el norte, a zonas arrecifales al frente de la costa de Nicaragua (Troëng, Dutton y Evans *en prensa*). Genéticamente, las carey de Tortuguero son distintas de otras poblaciones estudiadas en el Caribe (Troëng, Dutton y Evans *en prensa*). Los estudios sugieren que las de Tortuguero pueden migrar hasta Cuba y Puerto Rico, pero se necesita información de las poblaciones que no han sido estudiadas para confirmar este dato (Troëng, Dutton y Evans *en prensa*).

Tortuga baula del Caribe

Las tortugas baula desovan a lo largo de la costa del Caribe de Costa Rica, sobre todo en las playas de Tortuguero, Parismina, Pacuare, Matina, Playa Negra y Gandoca (Troëng, Chacón y Dick 2004). Observaciones de hembras marcadas muestran que estas tortugas pueden cambiar de playas de anidación (por ejemplo, van desde el Caribe de Honduras hasta el Caribe de Colombia) tanto dentro como entre temporadas

(Troëng, Chacón y Dick 2004). Una proporción considerable de las baula que desovan en la costa del Caribe costarricense también salen a desovar en las playas panameñas (Ordóñez *et al. en revisión*, Troëng, Chacón y Dick 2004). Una baula marcada en playa Chiriquí (Panamá), en el 2002, salió a desovar en playa Levera (Grenada), en el 2004, a una distancia de 2.260 km de la primera (Ordóñez *et al. en revisión*). Los estudios sugieren que las que desovan a lo largo de las costas del Caribe hondureño, nicaragüense, costarricense, panameño y colombiano forman parte de una población regional de tortugas baula. Después de terminar el desove, nadan hacia el norte y noreste. Tortugas baula marcadas en playas del Caribe costarricense han sido reportadas desde EU (n=13), Cuba (n=3), Nicaragua (n=2), Canadá (n=1), España (n=1) y Marruecos (n=1) (Troëng, Chacón y Dick 2004). Las marcas recuperadas afirman las migraciones extensas de esta especie y sugieren que sus zonas de alimentación incluyen el golfo de México y el Atlántico Norte; en este último comparten estos sitios con las tortugas baula de las playas de las



S. Troëng

Guyanas y del Caribe insular (Ferraroli *et al.* 2004, Hays, Houghton y Myers 2004). Desde el 2003 se les han colocado cinco transmisores satelitales a tortugas en playa Tortuguero y Gandoca. Las rutas documentadas a través de este sistema son consistentes con la información de las marcas metálicas y muestran que las baula del Caribe tico migran hasta el Atlántico Norte en busca de alimento (Troëng, Harrison y Evans en

(Chandler 1991). Los resultados de la telemetría satelital declaran que las baula de playa Grande utilizan corredores migratorios hacia el sur y el suroeste para moverse entre la playa de anidación y sus zonas de alimentación (Morreale *et al.* 1996), como las que desovan a lo largo de la costa pacífica de México (Eckert 1997). Sus movimientos en las zonas de alimentación están influidos por procesos oceánicos; se sabe que pue-



S. Troëng

revisión). Genéticamente, las tortugas baula del Caribe costarricense difieren de las tortugas baula del Pacífico de Costa Rica, pero no tienen diferencias significativas con las baula de las playas de Florida, Surinam y Suráfrica (Dutton *et al.* 1999).

Tortuga baula del Pacífico

Los sitios principales de desove de la baula del Pacífico costarricense son playa Grande y las playas aledañas (Spotila *et al.* 2000). Marcas metálicas colocadas en tortugas baula en Costa Rica han sido recuperadas en aguas chilenas

den migrar miles de kilómetros entre las playas de anidación y las áreas de alimentación (Luschi, Hays y Papi 2003). Un estudio global sobre el ADN mitocondrial de estas tortugas mostró que las del Pacífico de Costa Rica tienen diferencias significativas con las poblaciones de baula de Florida, el Caribe de Costa Rica, Trinidad, Surinam/Guyana Francesa, St. Croix, Suráfrica, Malasia e islas Solomon, pero no así con las de México (Dutton *et al.* 1999). Se determinó genéticamente que la mayoría de las tortugas baula varadas a lo largo de la costa oeste de los EU y una tortuga baula muerta por orcas *Orcinus or-*

ca representan individuos de poblaciones que desovan al oeste del Pacífico y no en Costa Rica o México (Dutton *et al.* 2000, Pitman y Dutton 2004). Solamente dos de diez tortugas baula capturadas en la pesca con palangre del Pacífico Norte basado en Hawaii tenían ADN mitocondrial como las de las playas de México y Costa Rica, mientras que los demás individuos tenían ADN correspondiente a las del Pacífico Oeste (Dutton *et al.* 2000). La captura incidental de baula en sus corredores migratorios y zonas de alimentación es una de las principales causas del declive drástico de desove en las playas de anidación del Pacífico de Costa Rica (Spotila *et al.* 2000) y México (Eckert 1997).

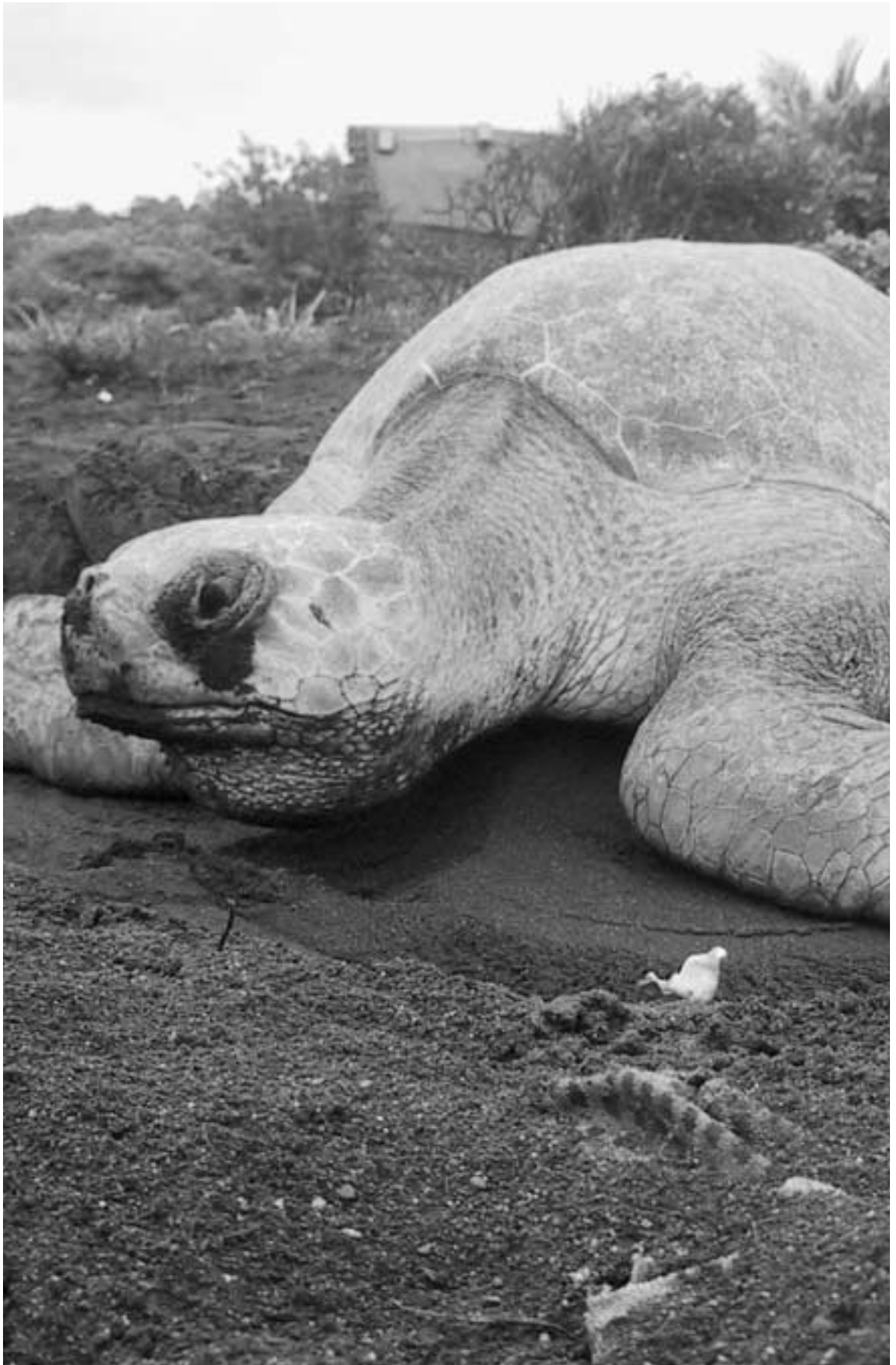
Tortuga lora del Pacífico

Aunque las tortugas lora desovan a lo largo de la costa pacífica de Costa Rica, la mayoría de los estudios sobre sus migraciones se han realizado desde las playas de Nancite y Ostional. Hasta 1981, se marcaron 30.100 hembras adultas con marcas metálicas y plásticas (Cornelius y Robinson 1982). En diciembre de 1981, S. E. Cornelius y D. C. Robinson reportaron información sobre recapturas de estas hembras en Ecuador (n=13), Colombia (n=1), Panamá (n=1), Nicaragua (n=1), El Salvador (n=3), Guatemala (n=4), México (n=1) y en aguas oceánicas (n=2). Dos tortugas lora capturadas en aguas oceánicas fueron encontradas por barcos atuneros a distancias de entre 900 km y 2.000 km al oeste de Costa Rica (Cornelius y Robinson 1982). También se observaron 28 hembras en las playas de anidación o capturadas en pesquerías para camarones y tiburones en Costa Rica (Cornelius y Robinson 1982). En 1990 y 1991 (Plotkin *et al.* 1995) capturaron y colocaron transmisores satelitales en 11 hembras adultas en playa Nancite. Después del desove, las hembras migraron en direcciones diferentes hacia aguas oceánicas en el norte, el este y el sur (Plotkin *et al.* 1995). Las lora no migran en grupos sociales (Plotkin *et al.* 1995), y se cree que las rutas tomadas y las zonas de alimentación van variando. Once machos adultos capturados en el golfo de Papagayo y seguidos con telemetría satelital también migraron a aguas oceánicas y su comportamiento migratorio es similar al de las hembras (Plotkin, Byles y Owens 1994). Las zonas de alimentación dependen de procesos oceánicos,

como frentes, corrientes y giros oceánicos, que concentran presas en ciertas áreas (Polovina *et al.* 2004). Una de tres hembras de tortuga lora que fueron capturadas mientras se apareaban en el Pacífico Este y marcadas con transmisores satelitales migró a Costa Rica y desovó en playa Ostional (Kopitsky *et al.* 2002). Estudios de ADN mitocondrial muestran diferencias importantes entre las frecuencias alélicas de las tortugas lora de Nancite y las lora del Indo-Pacífico y del Atlántico (Bowen *et al.* 1998). Esta información se podría utilizar para determinar el origen de las tortugas lora que se alimentan en diferentes partes del Pacífico y que son capturadas por las pesquerías.

Conclusiones

Los estudios sobre las migraciones de las tortugas marinas que desovan en las playas de Costa Rica han demostrado las impresionantes habilidades de desplazamiento que poseen las tortugas marinas. Las observaciones de animales marcados y los individuos seguidos por telemetría satelital confirman que las tortugas marinas pueden nadar cientos y hasta miles de kilómetros entre las playas de anidación y las zonas de alimentación. Las áreas de alimentación parecen bien definidas para los adultos de tortuga verde y Carey que dependen de pastos marinos y esponjas, que son especies bentónicas, crecen en ciertos lugares costeros y cuya distribución se mantiene similar durante el tiempo. Aun así, los movimientos migratorios de las tortugas verde pueden variar y no necesariamente todas las tortugas migran a lo largo de las mismas rutas entre la playa de anidación y las zonas de forrajeo, como demuestran los estudios de telemetría satelital. Las tortugas lora y baula migran entre las playas de anidación y zonas de alimentación más amplias y variables. Sin embargo, parece que las baula del Pacífico costarricense comparten ciertas rutas de migración, por lo menos inmediatamente después de terminar el desove, cuando todavía están cerca de las playas de anidación. Los procesos oceánicos, como corrientes, giros y frentes oceánicos, pueden influir tanto las migraciones como los movimientos en las zonas de alimentación de las tortugas lora y baula y afectar, por lo menos durante cortos periodos, los movimientos de las tortugas verde.



S. Tröng

Las migraciones extensas de las tortugas marinas desde Costa Rica hasta el Atlántico Norte y el Pacífico Sur significan que ellas representan un recurso compartido. Las cinco especies de tortugas marinas están en peligro, o en peligro crítico, de extinción y su sobrevivencia depende del trato que se les dé fuera y dentro de las playas de anidación, donde se hacen más sensibles a la sobreexplotación. Costa Rica tiene una gran responsabilidad en esto, ya que sus playas son utilizadas por las tortugas para desovar; pasan la mayor parte de sus vidas en aguas de otros países o en aguas internacionales. Por lo tanto, su futuro depende también del uso y la conservación realizado en los países que comparten poblaciones de tortugas marinas con Costa Rica.

La captura incidental de tortugas baula y lora en las pesquerías con palangre y arrastre en el Pacífico y en el Atlántico, la caza de tortugas verde en el Caribe de Nicaragua y Panamá, y la pesca de tortugas carey en Cuba perjudican gravemente a las poblaciones de estas especies. A nivel regional, Costa Rica contribuye bastante en su conservación: las playas principales de anidación han sido declaradas áreas protegidas (parques nacionales de Santa Rosa, Marino Las Baulas, Tortuguero y Cahuita; y los refugios nacionales de vida silvestre de Ostional, Tamarindo, Río Oro y Gandoca-Manzanillo). Sin embargo, las tortugas marinas no conocen estos límites protectores; sus amplios movimientos durante el período de interdesove y sus migraciones extensas hacen que la protección de las playas de anidación solamente sea considerada la primera parte en el desarrollo de estrategias de conservación exitosas. Para continuar siendo un ejemplo y convencer a las demás naciones que colaboren con la conservación de las tortugas marinas, Costa Rica debe fortalecer aun más sus esfuerzos: aplicar la nueva ley de tortugas marinas (de la Asamblea Legislativa de 2002) en todo el territorio nacional y aumentar la colaboración entre instituciones gubernamentales y oenegés para paliar la falta de recursos que poseen el Minae, Incopesca y el Servicio Nacional de Guardacostas.

Referencias bibliográficas

- Asamblea Legislativa. *Ley de protección, conservación y recuperación de las poblaciones de tortugas marinas*.
 Autoridad Nacional Cites. "Informe Nacional Costa Rica", en *Primera Reunión de Diálogo Cites de los Estados de Distribución de la Carey en el Gran Caribe, 2001*.
 Balazs, G. H. "Factores a considerar en el mercado de tortugas marinas", en Eckert, K. L. *et al.* (eds.). 2000. *Técnicas de Investigación y Manejo para la Conservación de las Tortugas Marinas*. Grupo de Especialistas en Tortugas Marinas-UICN.
 Bass, A. L., S. P. Epperly y L. Braun-McNeill. "Multi-year analysis of stool composition of a loggerhead turtle (*Caretta caretta*) foraging habitat using maximum likelihood and Bayesian methods", en *Conservation Genetics*, en prensa.
 Bass, A. L., C. J. Lagueux y B. W. Bowen. "Origin of green turtles, *Chelonia mydas*, at Sleeping Rocks off the northeast coast of Nicaragua", en *Copeia* 4, 1998.
 Bjorndal, K. A. *et al.* "Reproductive biology of the hawksbill *Eretmochelys imbricata* at Tortuguero, Costa Rica, with notes on the ecology of the species in the Caribbean", en *Biological Conservation* 34, 1985.
 Bjorndal, K. A., A. B. Bolten y C. J. Lagueux. "Decline of the nesting population of hawksbill turtles at Tortuguero, Costa Rica", en *Conservation Biology* 7 (4), 1993.
 Bjorndal, K. A. "Roles of loggerhead sea turtles in marine ecosystems", en Bolten, A. B. y B. E. Witherington (eds.). 2003. *Loggerhead sea turtles*. Smithsonian Institution Press. Washington D.C.
 Bjorndal, K. A., A. B. Bolten y S. Trøeng. "Population structure and genetic diversity in green turtles nesting at Tortuguero, Costa Rica, based on mitochondrial DNA control region sequences", en *Marine Biology*, en revisión.
 Bowen, B. W. *et al.* "Global population structure and natural history of the green turtle (*Chelonia mydas*) in terms of matrilineal phylogeny", en *Evolution* 46 (4), 1992.
 Bowen B. W. *et al.* "Global phylogeography of the ridley sea turtles (*Lepidochelys* spp.) as inferred from mitochondrial DNA sequences", en *Genética* 101, 1998.
 Carr, A. y L. Giovannoli. "The ecology and migrations of sea turtles. 2. Results of field work in Costa Rica, 1955", en *Amer. Mus. Nov.* 183, 1957.
 Carr, A. y S. Stancyk. "Observations on the ecology and survival outlook of the hawksbill turtle", en *Biological Conservation* 8, 1975.
 Carr, A., M. H. Carr y A. B. Meylan. "The ecology and migrations of sea turtles, 7. The west Caribbean green turtle colony", en *Bull. Amer. Mus. Nat. Hist.* 162, 1978.
 Chandler, M. "New records of marine turtle in Chile", en *Marine Turtle Newsletter* 52, 1991.
 Cornelius, S. E. y D. C. Robinson. "Tag recoveries for ridleys nesting in Costa Rica", en *Marine Turtle Newsletter* 21, 1982.
 Dutton, P. H. *et al.* "Global phylogeography of the leatherback turtle (*Dermochelys coriacea*)", en *Journal of Zoology* 248, 1999.
 Dutton, P. H. *et al.* "Molecular ecology of leatherbacks in the Pacific", en Pilcher, N. y G. Ismail (eds.). 2000. *Sea turtles of the Indo-Pacific: Research, management and conservation*. Asean Academic Press. London.
 Eckert, S. A. "Distant fisheries implicated in the loss of the world's largest leatherback nesting population", en *Marine Turtle Newsletter* 78, 1997.
 Eckert, S. A. "Sistemas de adquisición de datos para el segui-

- miento del comportamiento de tortugas marinas", en Eckert, K. L. et al. (eds.). 2000. *Técnicas de Investigación y Manejo para la Conservación de las Tortugas Marinas*. Grupo de Especialistas en Tortugas Marinas-UICN.
- Ehrhart, L. M, W. E. Redfoot y D. A. Bagley. "Green turtles in three developmental habitats of the Florida Atlantic coast: population structure, fibropapillomatosis and post-juvenile migratory destinations", en *Proceedings of the 18th Annual Sea Turtle Symposium, 2000*.
- Encalada, S. et al. "Phylogeography and population structure of the Atlantic and Mediterranean green turtle *Chelonia mydas*: a mitochondrial DNA control region sequence assessment", en *Molecular Ecology* 5, 1996.
- Engstrom, T. et al. "Genetic identity of green turtles in Bermuda waters", en *Proceedings of the 17th Annual Sea Turtle Symposium, 1998*.
- Evans, D. y S. Troëng. "Using satellite tracking of green, *Chelonia mydas*, and hawksbill, *Eretmochelys imbricata*, turtles from Tortuguero, Costa Rica, in community and international education", en *Proceedings of the 21th Annual Sea Turtle Symposium*, en prensa.
- Ferraroli, S. et al. "Where leatherback turtles meet fisheries", en *Nature* 429, 2004.
- FitzSimmons, N., C. Moritz y B. W. Bowen. "Identificación de poblaciones", en Eckert, K. L. et al. (eds.). *Op. cit.*
- Harrison, E. et al. 2003. *Reporte Programa de Tortuga Verde, 2002 Tortuguero, Costa Rica* (impresión doméstica).
- Hays, G. C., J. D. R. Houghton y A. Myers. "Pan-Atlantic leatherback turtle movements", en *Nature* 429, 2004.
- Kopitsky, K. et al. "Reproductive ecology of olive ridleys in the open ocean in the Eastern Tropical Pacific", en *Proceedings of the 20th Annual Symposium on Sea Turtle Biology and Conservation, 2002*.
- Lahanas, P. et al. "Genetic composition of a green turtle (*Chelonia mydas*) feeding ground population: evidence for multiple origins", en *Marine Biology* 130, 1998.
- León, Y. M. y K. A. Bjørndal. "Selective feeding in the hawksbill turtle, an important predator in coral reef ecosystems", en *Marine Ecology Progress Series* 245, 2002.
- Lima, E. H. S. M. y S. Troëng. "¿Existe una conexión entre las tortugas marinas que se alimentan en Brasil y las que anidan en Costa Rica?", en *Noticiero de Tortugas Marinas* 94, 2001.
- Luke, K. et al. "Origins of green turtle (*Chelonia mydas*) feeding aggregations around Barbados, West Indies", en *Marine Biology* 144, 2004.
- Luschi P., G. C. Hays y F. Papi. "A review of long-distance movements by marine turtles, and the possible role of ocean currents", en *Oikos* 103, 2003.
- Meylan, A. B. "International movements of immature and adult hawksbill turtles (*Eretmochelys imbricata*) in the Caribbean region", en *Chelonian Conservation & Biology* 3 (2), 1999.
- Morreale S. J. et al. "Migration corridor for sea turtles, en *Nature* 384, 1996.
- Mortimer, J. A. "The feeding ecology of the west Caribbean green turtle (*Chelonia mydas*) in Nicaragua", en *Biotropica* 13 (1), 1981.
- Ordóñez, C. et al. "Chiriquí Beach, Panamá, the most important leatherback nesting beach in Central America", en *Chelonian Conservation & Biology*, en revisión.
- Peare, T. y P. G. Parker. "Local genetic structure within two rookeries of *Chelonia mydas* (the green turtle)", en *Heredity* 77, 1996.
- Plotkin, P. T., R. A. Byles y D. W. Owens. "Migratory and reproductive behavior of *Lepidochelys olivacea* in the eastern Pacific Ocean", en *Proceedings of the 13th Annual Symposium on Sea Turtle Biology and Conservation*, 1994.
- Plotkin, P. T. et al. "Independent versus socially facilitated oceanic migrations of the olive ridley, *Lepidochelys olivacea*", en *Marine Biology* 122, 1995.
- Pitman, R. L. y P. H. Dutton. "Killer whale predation on a leatherback turtle in the northeast Pacific", en *Pacific Science* 58, 2004.
- Polovina, J. J. et al. "Forage and migration habitat of loggerhead (*Caretta caretta*) and olive ridley (*Lepidochelys olivacea*) sea turtles in the central North Pacific Ocean", en *Fish. Oceanogr.* 13 (1), 2004.
- Reyes, C. et al. 2002. *Reporte Programa de Tortuga Verde, 2001, Tortuguero, Costa Rica* (impresión doméstica).
- Ross, J. P. y C. J. Lagueux. "Tag return from a male green sea turtle", en *Marine Turtle Newsletter* 62, 1993.
- Spotila, J. R. et al. "Pacific leatherback turtles face extinction", en *Nature* 405, 2000.
- Troëng, S., E. Harrison y D. Evans. "Leatherback nesting trend and threats at Tortuguero, Costa Rica", en *Chelonian Conservation & Biology*, en revisión.
- Troëng, S., P. H. Dutton y D. Evans. "Migration of hawksbill turtles *Eretmochelys imbricata* from Tortuguero, Costa Rica", en *Ecography*, en prensa.
- Troëng, S. et al. "Migration of Green Turtles *Chelonia mydas* from Tortuguero, Costa Rica", en *Marine Biology*, en revisión.
- Troëng, S. 1997. *Report on the 1997 Green Turtle Program at Tortuguero, Costa Rica* (impresión doméstica).
- Troëng, S., R. Wershoven y E. Harrison. "Juvenil de tortuga verde marcado en Florida y registrado en Tortuguero, Costa Rica", en *Noticiero de Tortugas Marinas* 99, 2002.
- Troëng, S., D. Chacón y B. Dick. "Possible decline in leatherback turtle *Dermochelys coriacea* nesting along the coast of Caribbean Central America", en *Oryx* 38 (4), 2004.

Agradecimientos

A todos los que han contribuido con la investigación y conservación de las tortugas marinas en Costa Rica y los países vecinos; al equipo de *Ambientales* por invitarme a presentar este artículo y a mi esposa Grethel Monge por mejorar considerablemente su redacción.