

TORTUGAS MARINAS

Instituto Nacional de Pesca

M. en C. Raúl Adán Romo Trujillo
Director General

Dr. Marco Linné Unzueta Bustamante
Director General Adjunto de Investigación en Acuicultura

Biól. Luis Francisco Javier Beléndez Moreno
Director General Adjunto de Investigación Pesquera en el Atlántico

Dr. Manuel Otilio Nevárez Martínez
Director General Adjunto de Investigación Pesquera en el Pacífico

TORTUGAS MARINAS

RENÉ MÁRQUEZ-MILLÁN
MANUEL GARDUÑO-DIONATE
(Compiladores)

Revisión editorial: Leticia Huidobro Campos, Ma. Teresa Gaspar-Dillanes,
Elaine Espino Barr, Cecilia E. Ramírez Santiago
Corrección de estilo: Lurdes Asiain Córdoba
Diagramación: Olivia Hidalgo Martín
Diseño de Portada: Éctor Sandoval
Edición de mapas y figuras: José Luis Falcón Rodríguez
Fotografías de la portada: Julio Said Palleiro Nayar y Manuel Garduño

La información contenida en este libro es responsabilidad exclusiva de los autores.

La reproducción parcial o total de esta publicación, ya sea mediante fotocopias o cualquier otro medio, requiere la autorización por escrito del representante legal del Instituto Nacional de Pesca.

Primera edición, 2014

D.R. © 2014, Instituto Nacional de Pesca
Pitágoras núm. 1320, Col. Santa Cruz Atoyac,
C.P. 03310, Delegación Benito Juárez, México, D.F.
<http://www.inapesca.gob.mx>

ISBN: 978-607-8274-10-9

Impreso y hecho en México
Printed and made in Mexico

Contenido

México y las tortugas marinas.	9
<i>René Márquez-Millán</i>	
Programa Nacional de Investigación de Tortugas Marinas	13
<i>René Márquez-Millán, María del Carmen Jiménez-Quiroz, Cuauhtémoc Peñaflores-Salazar y Juan Díaz-Flores</i>	
Protección y conservación de las tortugas marinas en el campamento Lechuguillas, Veracruz, 1994-2001	48
<i>Pascual Rafael Bravo-Gamboa</i>	
Programa tortuguero en el Centro Regional de Investigación Pesquera de Ciudad del Carmen, Campeche: Retrospectiva, avances y perspectivas	55
<i>Vicente Guzmán-Hernández, Galo Escanero-Figueroa† y René Márquez-Millán</i>	
Actividades en el Centro de Protección y Conservación de Tortugas Marinas Dr. Mauricio Garduño Andrade, en Las Coloradas, Yucatán	68
<i>Eduardo Cuevas y Mauricio Garduño-Andrade†</i>	
Literatura citada	81
Apéndices	89

México y las tortugas marinas

René Márquez-Millán

Las tortugas marinas pasan la mayor parte de su ciclo de vida en el mar y sólo permanecen en tierra para desovar. Las áreas de distribución de todas las especies son muy extensas y diferenciales, esto es, que los ejemplares utilizan diferentes hábitats a lo largo de su ciclo de vida; sin embargo, mientras que las áreas más pequeñas abarcan un par de miles de kilómetros, las más amplias son transoceánicas. Otra singularidad de estos animales es su fidelidad a su playa de nacimiento, ya que las hembras acuden a desovar una y otra vez al mismo sitio. Debido a la regularidad con la que se presentan las tortugas marinas en las costas mexicanas, durante mucho tiempo fueron parte de la vida cotidiana de las poblaciones ribereñas, quienes las utilizaban como alimento, materia prima para elaborar diversos productos e, incluso, como parte de su cosmogonía; sin embargo, a raíz de la demanda de su piel en las décadas de los años cincuenta y, en particular, de los sesenta, comenzaron a explotarse de forma indiscriminada. En esos años se ignoraba en gran medida cuáles especies habitaban en México, sus características biológicas, así como la extensión de sus áreas de distribución y la ubicación de las playas donde desovaban; sin embargo, puesto que en ese momento las tortugas eran el objetivo de una pesquería, el personal de la sección de Herpetología del entonces Instituto Nacional de Investigaciones Biológico Pesqueras (INIBP), tenía clara conciencia de que era necesario regular la explotación

con base en criterios sustentados en información científica para mantener el recurso y mejorar la calidad de vida de las comunidades humanas¹.

En 1972, el INIBP se transformó en el Instituto Nacional de la Pesca (INP) y la sección de Herpetología en el Programa Nacional de Investigación de Tortugas Marinas, que funcionó de forma ininterrumpida hasta 2001, con un número importante de investigadores y técnicos (Apéndice A). Las líneas de trabajo de investigación que se desarrollaron para el estudio y la administración del recurso durante los casi 40 años en que este programa formó parte del INAPESCA, se dividen en cuatro grandes rubros:

- *Protección.* En este aspecto se incluye el cuidado de hembras, nidos y crías en las playas de anidación, la recolonización de playas de tortuga lora y el cultivo de crías y adultos de esta misma especie en México y otros países. También se diseñaron las técnicas de manejo en playa y se estudiaron las consecuencias de algunas medidas de protección en las poblaciones; por otro lado, se colaboró con ingenieros pesqueros para disminuir la captura incidental durante las operaciones pesqueras.
- *Investigación.* El esfuerzo estuvo centrado principalmente en la descripción de los parámetros biométricos y las características reproductivas de las poblaciones, el impacto del ambiente en la diferenciación sexual y la reproducción; sin embargo, también se participó con investigadores nacionales y extranjeros en estudios genéticos, de sanidad y para determinar las rutas migratorias.
- *Normatividad e instrumentos de conservación.* Los investigadores del INP proporcionaron las bases técnicas para definir las vedas parciales y las cuotas de captura mientras la pesca estuvo permitida, así como la veda total establecida en 1990; también participaron en comisiones nacionales e internacionales establecidas para proteger a estos quelonios.
- *Educación.* En los campamentos se fomentó la educación ambiental, así como la formación de personal técnico y científico mexicano y extranjero con cursos especializados, la formulación de tesis de grado y estancias de investigación.

1. En esa época no existía el termino sustentabilidad, pero el propósito con el que se fundó el programa en el INIBP puede ser enmarcado en ese concepto.



Arribazón de tortuga lora *Lepidochelys kempii*, en Rancho Nuevo, Tamaulipas. Mayo 23, 1968. Fotografía de Antonio Montoya.

Las tortugas marinas fueron durante largo tiempo parte de la vida de los pueblos ribereños de ambas costas del país; pero, al parecer, mientras el consumo fue de subsistencia, se mantuvieron estables las poblaciones de tortuga prieta o negra *Chelonia agassizii* (Bocourt 1868), blanca o verde *C. mydas* (Linnaeus 1758), caguama *Caretta caretta* (Linnaeus 1758), lora *Lepidochelys kempii* (Garman 1880) y golfina *L. olivacea* (Eschscholtz 1829) (Márquez-Millán 1996). La sobrevivencia de algunas especies empezó a peligrar, en particular la de golfina y lora cuando se incrementó de manera significativa la demanda y, por tanto, la pesca dentro y fuera del país (Márquez-Millán 1996).

En 1968, México aportó más de 70% de la producción mundial de tortuga, registrada (FAO 1971); la mayor parte de ese porcentaje estuvo sustentado en la tortuga golfina por lo que muchas de sus colonias se colapsaron; algo similar ocurrió con las tortugas prieta, blanca, carey *Eretmochelys imbricata* (Linnaeus 1766) y lora; en tanto que la disminución de la abundancia de la tortuga laúd *Dermodochelys coriacea* (Vandelli 1761) se debió a la captura incidental y al consumo de huevos.



Grupo técnico en la estación de investigación de Rancho Nuevo, Tamaulipas, en el año 2000. Fotografía de Manuel Garduño.



Grupo técnico en campamento tortuguero de Rancho Nuevo, Tamaulipas en el año 2000. Fotografía de Manuel Garduño.

Programa Nacional de Investigación de Tortugas Marinas

René Márquez-Millán
María del Carmen Jiménez-Quiroz
Cuauhtémoc Peñaflores-Salazar
Juan Díaz-Flores

El Programa de Tortugas Marinas se fundó con dos propósitos primordiales: apoyar la regulación de la pesquería y realizar actividades de investigación y conservación de las especies, compromisos que se cumplieron de manera apropiada en el tiempo que funcionó (1965-2001) como parte del Instituto Nacional de la Pesca (INP); durante ese periodo se sentaron las bases de las actividades de protección, lo que permitió dar continuidad al programa, a pesar de haber sido transferido a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). En la actualidad, un cuerpo de investigadores y asistentes adscritos al Programa de Conservación dentro de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) desarrolla estas actividades, además de las que llevan a cabo los gobiernos de los estados, los grupos conservacionistas y las instituciones educativas, lo que ha permitido mantener y, en algunos casos, continuar la tendencia positiva en la abundancia de poblaciones; sin embargo, aun cuando la abundancia de algunas especies ha aumentado significativamente, otras todavía se mantienen en el estatus de “en peligro de extinción”.

Primeros años

A partir de 1962 se iniciaron actividades de prospección en las áreas tradicionales de pesca de tortugas marinas, en particular en algunas comunidades del Pacífico y el Caribe, para ubicar las zonas más importantes de alimentación, reproducción y captura (Solórzano 1963) (Apéndice B). En 1964, después de una visita al *campamento tortuguero* a cargo del doctor Archie Carr en Tortuguero, Costa Rica (Márquez-Millán 1966), en el INP se organizó la sección de Herpetología en la División de Vertebrados Marinos para proteger a los quelonios y dar seguimiento a la pesquería.



Visita del Dr. Archie Carr al campamento Rancho Nuevo, Tamaulipas, en 1967. Fotografía de René Márquez.

En 1966 se instalaron por primera vez los llamados campamentos tortugueiros móviles, denominados de esta manera porque en un camión se trasladaban los implementos necesarios para construir un refugio temporal para los encargados y el corral de incubación² (Márquez-Millán 1970) con

-
2. El material para construir los campamentos móviles consistía de varias casas de campaña, catres, mesas, sillas, mobiliario de cocina, alambre de púas y tela de alambre para el vivero y los corralitos para cada nido. Las instalaciones permanecían en pie de tres a seis meses, después de lo cual se desmontaban.

el objetivo de “proteger la reproducción para compensar la pérdida de individuos causada por la captura comercial” y, al mismo tiempo que en ellos se realizaba la protección de tortugas, nidos, huevos y la liberación de las crías, se inició la recolección de información biológica básica de las hembras (longitud, peso, entre otros).



“Campamento Móvil”. *Arriba*: En la Barra de Calabazas, Rancho Nuevo, Tamaulipas. *Abajo*: En La Piedra de Tlalcoyunque, Guerrero. 1967. Fotografías de René Márquez.

Por otro lado, para conocer la importancia de las playas se inició la evaluación de las poblaciones que allí se reproducen, usando la cantidad de nidos como indicador, y para apoyar esos estudios y conocer los ciclos de reproducción, las características de las migraciones y la distribución geográfica de las distintas especies, se desarrolló el Programa Nacional de Mercado de Tortugas (Montoya 1966). En respuesta al pronunciado declive de las poblaciones

de tortugas golfina y prieta, en 1968 se intensificaron las actividades de conservación de ambas especies y se asignó personal para atenderlas en las zonas de pesca y playas de desove, esfuerzos que cinco años después se formalizaron en La Escobilla, Oaxaca, una de las cuatro principales playas de anidaciones masivas de la tortuga golfina en el mundo³. En contraste, cuando comenzaron las actividades del INIBP, las tortugas blanca, carey y caguama formaban parte de una pesquería estable en la península de Yucatán y no se consideraban en peligro de extinción; sin embargo, para dar seguimiento a la pesquería se establecieron varios campamentos que fueron apoyados de manera constante desde mediados de los años setenta cuando la captura comercial empezó a declinar.



Tortuga caguama *Caretta caretta*, capturada con trasmallo cerca de Isla Mujeres, Quintana Roo. Mayo, 1964. Fotografía de René Márquez.

3. Las otras tres playas en donde se presenta este tipo de comportamiento son Gahimartha en Orissa, India y Nancite y Ostional en Costa Rica.

El INIBP se transformó en el Instituto Nacional de la Pesca (INP) en 1971, y ese mismo año se consolidó el Programa Nacional de Investigación de Tortugas Marinas (PNITM) con aproximadamente 12 investigadores y técnicos. Con el tiempo se fue adicionando personal y se le fue ubicando en los centros regionales de investigación pesquera (CRIP) cercanos a las playas de anidación más importantes de ambas costas del país (Apéndice A), por lo que a mediados de los años ochenta ya se contaba con campamentos fijos en esas localidades.

Protección

Las herramientas básicas en esta actividad fueron los campamentos y las estaciones biológicas; en los primeros se contaba con habitaciones para el personal y corrales de incubación para los nidos, en algunos casos también había sitios acondicionados para resguardar los huevos que se depositaban temprano o tardíamente, y las crías que requerían un poco más de tiempo para madurar antes de ser liberadas. Debido a la intensidad de la depredación y el saqueo, los huevos se recolectaban después de la puesta y se trasplantaban en excavaciones que replicaban la forma y el tamaño de los nidos naturales, construidas en sectores de playa debidamente cercados, donde se mantenían hasta la eclosión de las crías, por lo que los campamentos operaban entre seis y ocho meses al año. Al principio los recorridos a lo largo de la playa eran a pie y a caballo, pero desde mediados de los años setenta se dispuso de trimotos y luego de cuatrimotos, que permitieron realizar más de un recorrido de vigilancia al día, con lo que se mejoró la recolección de huevos.

En Bahía de los Ángeles (BC) e Isla Mujeres (Q. Roo) se establecieron pequeñas estaciones; la primera se ha utilizado para la protección de las tortugas prieta y perica *Caretta gigas* Deraniyagala 1933 que se alimentan en el interior del Golfo de California y la costa oeste de Baja California Sur (Apéndice B), y en la segunda se realizaron actividades de protección de la blanca y la caguama.

En Isla Mujeres, Quintana Roo, desde 1963 funcionó una estación de semicultivo de tortugas blanca y caguama; al principio se incubaban los huevos de hembras sacrificadas (*huevos de vientre*) provenientes de la

captura comercial (Fuentes 1967), pero posteriormente se logró un acuerdo con la cooperativa local de pescadores (Patria y Progreso), que consistía en mantener hembras maduras de tortuga blanca, que es menos agresiva que la caguama, procedentes de la captura comercial, y confinarlas en un corral ubicado en la orilla del mar con objeto de que desovaran antes de regresarlas con los pescadores; los nidos se llevaban a un lugar protegido y las crías se mantenían unas semanas en estanques de la Estación de Biología Pesquera de Isla Mujeres antes de ser liberadas en sitios cercanos a la isla (Fuentes-Castellanos *comunicación personal*⁴).

Campamentos Tortugueros del INP

Los primeros campamentos se establecieron en 1966, en las playas de Rancho Nuevo en Tamaulipas, así como Boca de Pascuales y Boca de Apiza en Colima; un año después se agregaron los de Mismaloya, Jalisco, Piedra de Tlacoyunque, en Guerrero y La Escobilla en Oaxaca, en tanto que se discontinuaron los de Colima. Poco después se sumaron varios más, por lo que en los primeros años de la década de 1980, el personal del INP coordinaba 13 campamentos y asesoraba a otros 15, además de administrar el Centro Mexicano de la Tortuga, en Mazunte, Oaxaca (Apéndice B). Al principio, los campamentos eran casas de campaña, después construcciones temporales a las que de forma paulatina se les fue dotando de infraestructura, de tal manera que a finales de los años ochenta, el INP ya tenía instalaciones fijas en los estados de Tamaulipas, Veracruz, Campeche, Yucatán, Quintana Roo, Oaxaca, Michoacán, Nayarit, Sinaloa y Baja California (Tabla 1). Las actividades de conservación del INP se centraron en las principales playas de anidación de las tortugas lora, golfina, carey, blanca y caguama, principalmente, y con menor constancia las de tortugas prieta en Michoacán, y laúd en Guerrero. Los esfuerzos más intensos se realizaron con las especies lora y golfina (Apéndice C) por el alto riesgo de extinción en que se encontraban.

4. Biól. Dilio Fuentes Castellanos. Investigador del INIBP y el INP, que formó parte del equipo de trabajo durante los primeros años.

TABLA 1
Estaciones de investigación y campamentos tortugueros
a cargo del Instituto Nacional de Pesca

<i>Campamento</i>	<i>Extensión de playa</i>	<i>Ubicación geográfica</i>	<i>Especies</i>	<i>Estado</i>	<i>Año en que se fundó</i>
Rancho Nuevo, B. del Tordo, Tepehuajes, La Pesca y Altamira	Rancho Nuevo 17.6 km. Total son más de 200 km playas contiguas.	23°18' N, 97°45' O 23°10' N, 97°45' O	Lk, Cm, Cc	Tamaulipas	1966
Raudal/Lechuguillas	33 km, Barra Palmas a Punta Morro.	20°00' N, 96°34' O 20°10' N, 96°40' O	Cm, Lk	Veracruz	1994
Isla Aguada	64 km, Isla Aguada a Sabancuy.	18°00' N, 91°15' O 18°46' N, 91°32' O	Ei, Cm	Campeche	1977
Río Lagartos/Las Coloradas	60 km, Río Lagartos a El Cuyo.	21°35' N, 88°14' O 21°30' N, 87°39' O	Ei, Cm	Yucatán	1983
Isla Mujeres	Manejo en cautiverio.		Cm, Cc	Quintana Roo	1963
Bahía Los Ángeles	Manejo en cautiverio.	27°19'11" N, 112°14'49" O 26°53'41" N, 111°49'10" O	Ca, Cg	Baja California	1979
El Verde Camacho	30 km	23°28'30" N, 108°39'8" O 23°18'30" N, 106°29'4" O	Lo	Sinaloa	1975
Nuevo Vallarta	14 km, El Tizate a Barra de Tomates.	20°40'03" N, 105°30'10" O	Lo	Nayarit	1993
Mexiquillo	18 km, La Manzanilla a La Punta.	18°10'25" N, 102°58'25" O 18°05'34" N, 102°48'31" O	Dc	Michoacán	
Llano Grande /Cahuitán1	10 km	16°17'42" N, 98°32'26" O 16°16'40" N, 98°26'59" O	Dc, Lo	Oaxaca	1996
La Escobilla	8 km, entre los Ríos Cozoaltepec y Tonameca.	15°43' N, 96°45' O 15°40' N, 96°38' O	Lo	Oaxaca	1967
Barra de la Cruz	6 km	15°50' N, 95°57' O	Dc, Lo	Oaxaca	1981
Morro Ayuta	6 km	15°53' N, 95°46' O	Lo	Oaxaca	1974

Claves: Lk = *Lepidochelys kempii*, Lo = *Lepidochelys olivacea*, Cm = *Chelonia mydas*, Ca = *C. agassizii*, Dc = *Dermochelys coriacea*, Ei = *Eretmochelys imbricata*, Cc = *Caretta caretta*, Cg = *Caretta gigas*.
Fuente: Programa Nacional de Tortugas Marinas, INP; DOF 2004; Sarti-Martínez (comunicación personal).

Variaciones de la abundancia de las colonias

Las hembras ovígeras son muy valiosas desde el punto de vista biológico porque la sobrevivencia de la población depende de ellas y su descendencia, así que uno de los objetivos primordiales de la conservación es lograr que sobreviva la mayor cantidad posible de hembras en la playa y de sus huevos; en este sentido, la cantidad de nidos depositados en la playa es un indicador de la abundancia de las hembras maduras y, por tanto, del estado de las colonias.

La protección de la tortuga lora en la playa de Rancho Nuevo se desarrolló en dos etapas (Apéndice C); durante la primera, que abarca el lapso (1966-1977) en que estuvo sólo con la tutela del INP y los primeros años del Programa Binacional (1978-1987), la anidación disminuyó en más de 90% (Fig. 1a) como resultado del contrabando de nidos y tortugas realizado antes de 1966, así como de la mortalidad en el mar debida a la pesca ilegal y la captura incidental. La tendencia negativa se presentó a pesar del esfuerzo invertido en la protección, ya que cuando empezó el Programa había muchas limitaciones en infraestructura, acceso y capacidad operativa del campamento y, por otro lado, el impacto positivo de las actividades de conservación se empieza a manifestar hasta que las crías protegidas maduran y regresan a la playa para desovar, lo que ocurre al menos una década después de su nacimiento.

Debido a la abrupta disminución de la abundancia de las hembras que anidaban cada año y a que la mayor parte del ciclo de vida de estos quelonios transcurre en aguas estadounidenses⁵ (norte del Golfo de México y costa este de EU), el programa se incluyó en el de Colaboración MEXUS-Golfo, por lo que los Servicios de Pesca y Vida Silvestre (USFWS) y Nacional de Pesquerías Marinas (NMFS) de EU se sumaron a las actividades y se mejoró la infraestructura, se amplió la extensión de la playa protegida y se reforzaron la protección, la investigación y la educación. Conforme se fue abarcando más área se fueron construyendo nuevas instalaciones (Tabla 2) atendidas por personal del INP, estadounidenses y voluntarios nacionales y extranjeros; en la actualidad hay seis campamentos sobre la costa de

5. El área de distribución de la tortuga lora abarca desde la Sonda de Campeche hasta la frontera de EU con Canadá, pero presumiblemente la mayoría se encuentra en el norte del Golfo de México.

Tamaulipas y varios más en Veracruz (Figs. 1b y c) (Márquez-Millán *et al.* 2001).

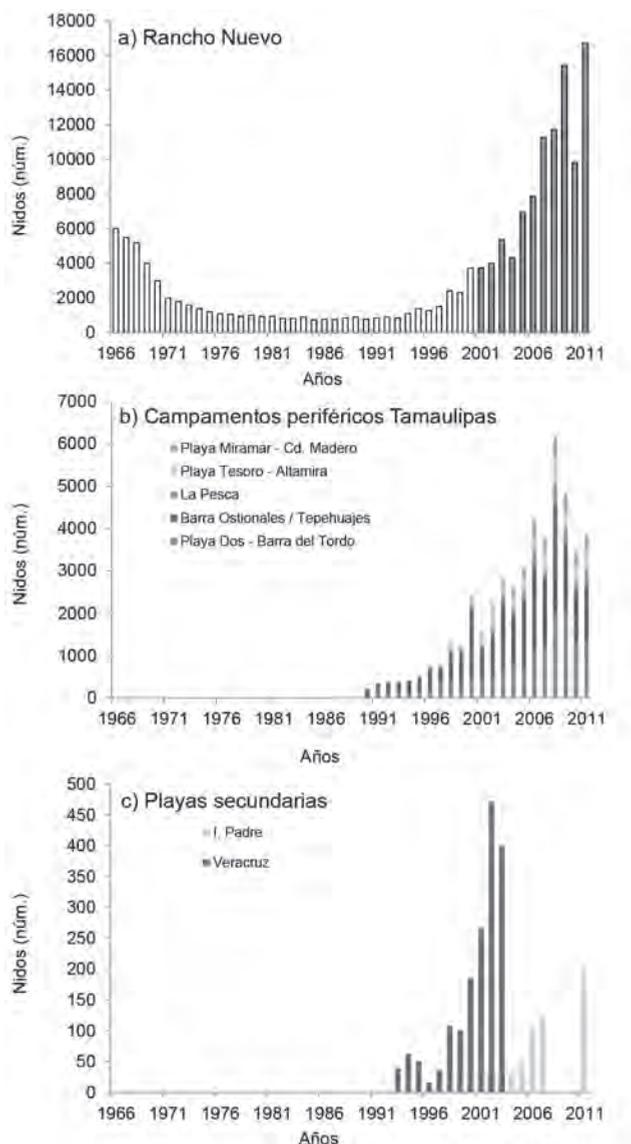


FIG. 1. Resultados en la anidación de tortuga lora *Lepidochelys kempii* en las costas de Tamaulipas, Veracruz y Texas. Fuentes: Programa Nacional de Tortugas Marinas, INP (1966-2000), Gladys Porter Zoo, us- Mexican Project Annual Reports (2001-2011) y Shaver (2011).

TABLA 2
Evolución de la longitud de las playas de tortuga lora
Lepidochelys kempii patrulladas y protegidas desde 1966

	<i>Periodo</i>	<i>Desde</i>	<i>Hasta</i>	<i>+km</i>	<i>Total (km)</i>
1	1966-67	Barra Brasil	Barra San Vicente	13.4	13.4
2	1968-77	Barra El Tordo	Barra Aparejo	13.3	26.7
3	1978-88	Barra Aparejo	Barra Ostionales	11.6	38.3
4	1989-90	Barra Ostionales	Barra Tepehuajes	9.6	47.9
5	1990-91	Barra Tepehuajes	La Pesca	29.4	77.3
6	1991-	Barra El Tordo	Barra Chavarría	42.1	119.4
7	1996-	La Pesca	Enramadas	51.0	170.4
8	1996-	Altamira	Playa Turística	18.0	188.4
9	1996-	Veracruz	3 Playas	33.0	221.4
10	2000-	Miramar/Tampico	Playa Turística	10.0	231.4

Nota: Los campamentos numerados del 1 al 8 están en Tamaulipas, + km = distancia agregada al instalar el nuevo campamento o ampliar el área de recorrido.

La abundancia de la población empezó a recuperarse una década después del inicio del programa binacional, por lo que mientras que en el área correspondiente a Rancho Nuevo se resguardaron 740 nidos en 1987, en 2004 había 4 300 nidos (US-Mexican Project 2004) y 16 709 nidos en 2011 (Peña *com. pers.*⁶). En cuanto al número total de nidos en los campamentos instalados en Tamaulipas y Veracruz, en ese último año se registró un total de 20 570 (Fig. 1).

En los años sesenta se establecieron campamentos para proteger a las tortugas, blanca, caguama y Carey en la costa del Golfo de México y el Caribe, cuando la captura comercial de estas especies empezó a declinar. Después de cuatro décadas de esfuerzo continuo realizado en campamentos del INP y de otras instituciones, ubicados en el litoral del Golfo de México, las poblaciones de tortuga blanca mostraron signos de una ligera recuperación (Fig. 2a); el promedio anual de nidos depositados entre 1993 y 2002 en Tamaulipas fue de 141, en Veracruz de 730, en Campeche de 535, en Yucatán de 633 y en Quintana Roo de 1 430, lo que denota la importancia relativa de la especie por estado (Márquez-Millán 2004). Entre 1997

6. Jaime Peña, 2011. Gladys Porter Zoo, Brownsville, Tx.

y 2007, la tasa promedio en que se incrementó la cantidad de nidos varió entre 11.2% y 17.5% (Iturbe 2009).

La tortuga caguama se distribuye por toda la costa atlántica de México, pero anida sobre todo en la costa oriental de la península de Yucatán. Se considera que en la década comprendida entre 1991 y 2001, la abundancia de la población era estable (Fig. 2b) gracias a la instrumentación de los excluidores de tortugas en barcos camaroneros y a la veda total (Márquez-Millán 2004); sin embargo, dado que en años recientes se han observado menos hembras en las playas, su situación actual es incierta (Zurita 2009). Por otro lado, el estado de las colonias de carey de las costas oeste y norte de la península de Yucatán ha sido muy precario después del año 2000, debido a que la anidación ha disminuido de forma significativa (Fig. 2c), lo que contrasta con la tendencia de las dos décadas anteriores, cuando la cantidad de nidos se había incrementado de manera sostenida; las causas de este cambio aún se desconocen, pero ha sido atribuido a cambios climáticos en el ecosistema.

Las poblaciones de tortuga prieta del Pacífico, fueron explotadas intensamente (Fig. 3a), por lo que la abundancia de las hembras en la playa disminuyó de manera sustancial y aunque se desconoce el tamaño de la población original, es probable que haya sido de varias decenas de miles de ejemplares por temporada a lo largo de la costa comprendida entre Colima y Guerrero (Márquez-Millán 1990). El personal del INP realizó las primeras prospecciones en Colola y Maruata (Michoacán), las principales playas de desove de esta especie en México, pero las actividades posteriores fueron desarrolladas por el personal y estudiantes de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (UMSNH). En 1980, en las playas michoacanas se registraron 4 483 hembras (Alvarado y Figueroa 1989), mientras que entre 2001 y 2006, alrededor de 2 557 (Delgado 2009).

La tortuga laúd del Pacífico desova desde Oaxaca hasta Michoacán y ocasionalmente en la costa suroeste de la península de Baja California. El decremento pronunciado de la abundancia de estos animales (Fig. 3b) ha sido resultado de las actividades humanas, en particular la extracción de huevo y la captura incidental, y puede conducirlos a la extinción si no se modifican. Las actividades de conservación de la tortuga laúd estuvieron a cargo del INP hasta el año 2000, con la colaboración de la Facultad de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México (Sarti 2001), año a partir del cual pasaron a cargo de la CONANP (Sarti 2009).

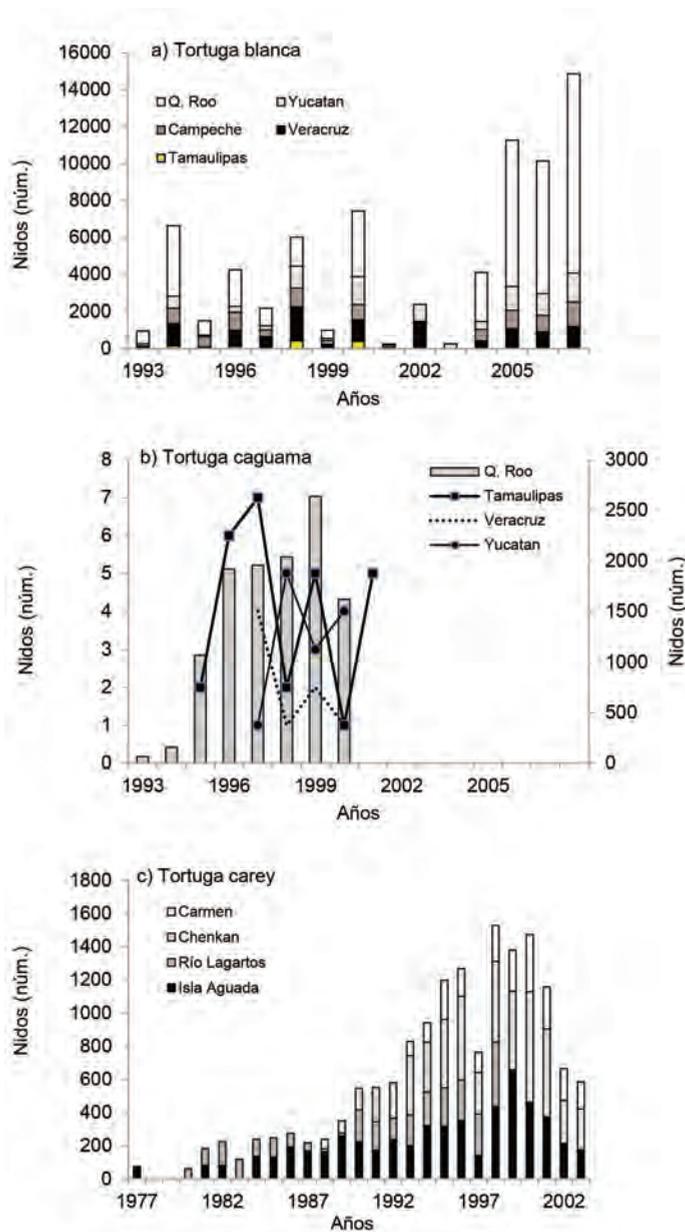


FIG. 2. Resultados en la anidación de tortugas marinas en la costa este de México. Fuente: Programa Nacional de Tortugas Marinas, INP, SAGARPA, SEMARNAT, Encuentros Inter-Universitarios.

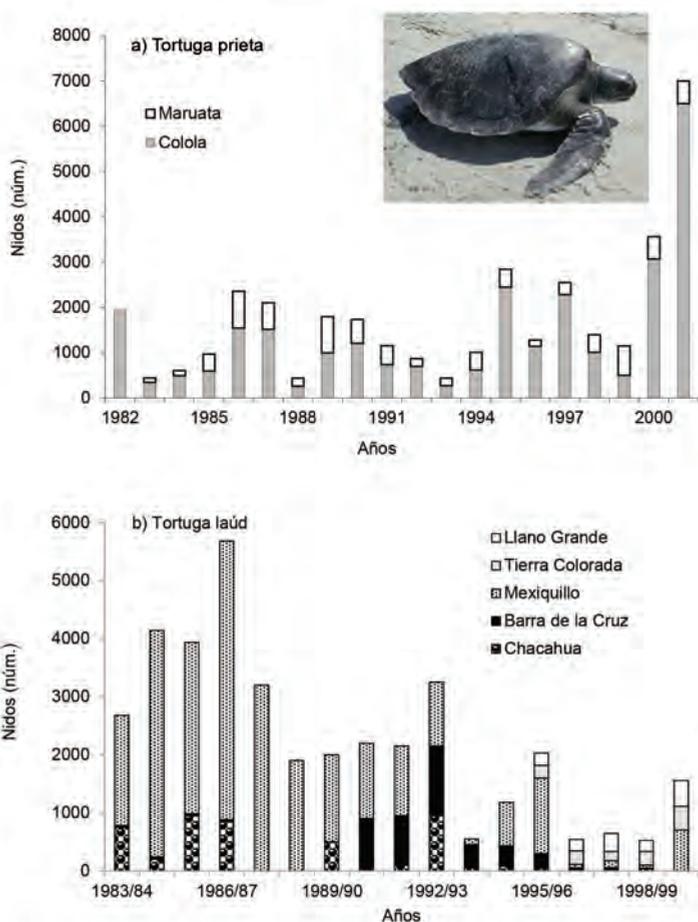


FIG. 3. Resultados de la anidación (miles de nidos) de tortuga prieta *Chelonia agassizii* y tortuga laúd *Dermochelys coriacea* en el Pacífico Mexicano. Fuente: Carlos Delgado (Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo), Programa Nacional de Tortugas Marinas, INP, SAGARPA, SEMARNAT, Encuentros Inter-Universitarios.

Los ejemplares de tortuga golfina desovan desde Chiapas hasta Sinaloa, pero las playas más importantes están en Oaxaca: La Escobilla y Morro Ayuta. A partir de 1966 se iniciaron las actividades de conservación de esta especie y como resultado de esos trabajos y de las vedas, la población

que anida en la playa de La Escobilla⁷ se ha multiplicado desde la cantidad mínima de 57 mil nidos, calculada en 1988 (Márquez-Millán *et al.* 1998), hasta cerca de un millón (Peñaflores-Salazar *et al.* 2001) cifra que sobrepasa el registro más alto obtenido en los años setenta, además de que se incrementó la cantidad de arribazones (Fig. 4a). En esta figura también se muestra la disminución de la cantidad de puestas en el lapso 1973-1988, así como su ulterior recuperación, la tendencia y la cantidad de arribazones que se presentaron en La Escobilla. En Morro Ayuta, la protección de la anidación ha sido menos constante que en las otras localidades.

Se estima que en los últimos doce años se han depositado más de un millón de nidadas en La Escobilla, por temporada (Albavera 2009), y se ha incrementado de forma significativa la cantidad de arribazones, por lo que puede considerarse que esa colonia se ha recuperado.

En el caso de Morro Ayuta (Fig. 4b), las actividades de conservación no han sido consistentes; sin embargo, al parecer, la abundancia de la colonia se ha recuperado pues los pescadores estimaron que de 2001 a 2006 hubo más de cien mil nidos por temporada, y aunque el hecho de que los cálculos hayan sido realizados por ellos aumenta la incertidumbre, a finales de los años ochenta se registraba la mitad. Esta colonia ha seguido el mismo patrón de recuperación que el de la playa de La Escobilla.

En otros estados del Pacífico, la situación de las colonias de esta especie es variable; en Jalisco el saqueo de nidos y la matanza de tortugas continuaron reportándose en 2010 y 2011, sobre todo en el playón de Mismaloya, en donde hasta la década de los años cincuenta había arribazones. El personal de la Universidad de Guadalajara (UDEG) que opera el campamento de La Gloria sólo ha protegido alrededor de 3 500 nidos en promedio por temporada, durante los últimos años, a pesar de que ha trabajado durante casi un cuarto de siglo en esa playa. En contraste, en Bahía Banderas, donde las tortugas son un atractivo turístico, se incrementó la cantidad de nidos a raíz de que personal del INP inició la protección (Fig. 4c).

7. Las actividades de protección se formalizaron en 1973 en esta playa.

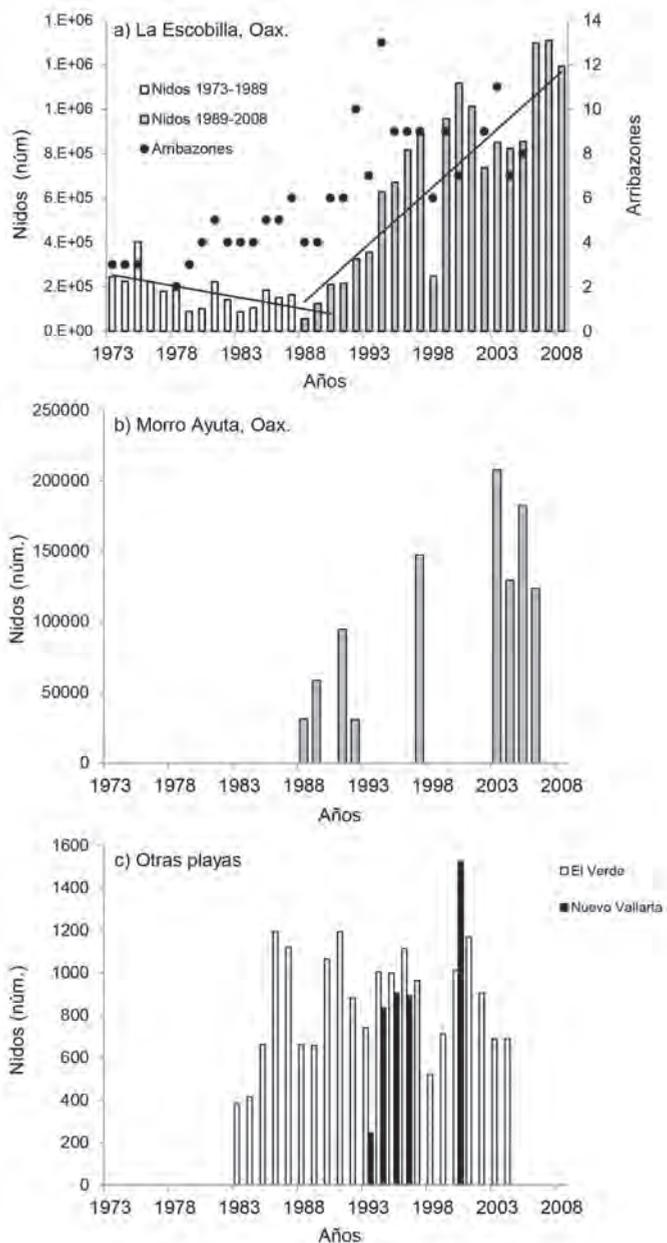


FIG. 4. Resultados y tendencia de la anidación [miles de nidos] de tortuga golfinia *Lepidochelys olivacea* en cuatro campamentos atendidos por el PNIMTM. Fuentes: Instituto Nacional de la Pesca (1973-2000); Centro Mexicano de la Tortuga- SEMARNAT (2001-2008).

En las playas de Sinaloa y Colima, las actividades de protección han sido continuas desde hace más de dos décadas, por lo que la cantidad de hembras se ha mantenido más o menos estable, como ocurrió en El Verde (Fig. 4c), en las inmediaciones de Mazatlán y protegida por personal del INP, o se ha incrementado, como en Chupadero y Cuyutlán, con el auspicio de la SEMARNAT y el Centro Ecológico El Tortugario. Cabe mencionar el caso de la playa de Ixtapilla, municipio de Aquila (Mich.), donde no se habían realizado suficientes actividades previas de protección porque no había reportes de anidaciones masivas; sin embargo, en el año 2000 se registraron más de diez mil nidos y 16 mil el siguiente año (Albavera 2009), depositados en eventos extraordinarios, como el registrado el 30 de noviembre de 2009, cuando una arribazón cubrió esta playa de 800 m de longitud, por lo que hoy en día recibe atención especial por parte de la CONANP (Peñaflores *com. pers.*). Esto permite suponer que la resiliencia⁸ de las poblaciones de tortuga golfina es elevada, gracias a lo cual empezó a colonizar esta área, y que de mejorar la protección en otras playas (como el playón de Mismaloya), esta especie podría recuperarse en todo el litoral Pacífico.

Cultivo, un caso especial para la protección de la tortuga lora

Casi en todos los países donde hay tortugas marinas se ha desarrollado algún tipo de *cultivo*, que a menudo ha consistido en mantener cientos o miles de crías en pequeños estanques, desde algunos días hasta varias semanas, lo que disminuye su capacidad de supervivencia porque el momento más adecuado para adentrarse en el mar es poco después de su nacimiento, durante la etapa del frenesí infantil. Cuando se liberan después de ese periodo, las tortuguitas pueden estar débiles o enfermas, además de que se desconocen las consecuencias del confinamiento en la conducta reproductiva, gregaria y migratoria en estos animales (Márquez-Millán 1996). Este método sólo es recomendable cuando hay la seguridad de desarrollar un programa bien estructurado, con personal capacitado y suficiente presupuesto.

8. La resiliencia es la cantidad de perturbación que un sistema socioecológico puede tolerar antes de moverse a un estado diferente, controlado por un conjunto de procesos distintos (Carpenter *et al.* 2001).

Un ejemplo exitoso es el cultivo comercial de tortuga blanca que se realiza en la Cayman Turtle Farm⁹, Ltd. (CTF) desde 1968, donde, gracias al alimento rico en proteínas que es suministrado crecen con mayor rapidez y alcanzan la madurez sexual antes de lo normal en la especie (Wood 1990), lo que volvió redituable la operación y generó un *stock* de animales nacidos en cautiverio (Márquez-Millán *et al.* 1991, 1992).

En 1980 se observó que la abundancia de la población adulta de tortuga lora estaba llegando a una situación muy precaria, ya que apenas se había alcanzado una cantidad promedio de 740 nidos anuales entre 1985 y 1987 en Rancho Nuevo, la única área de desove en ese entonces, por lo que se convocó con urgencia a los doctores Peter Pritchard, James Wood, Leo Brongersma y René Márquez-Millán (Márquez-Millán 1994, 1996, 2004), así como a un inversionista holandés, copropietario de la CTF, para organizar un programa de cultivo para prevenir la posible extinción de la especie en el medio natural. El 4 de julio de 1980 se trasladaron a la CTF, 100 ejemplares juveniles de nueve meses provenientes de Galveston, Texas, y poco más de 200 crías nacidas en Rancho Nuevo. Los animales se aclimataron muy bien, por lo que en 1984, dos hembras de cinco años de edad desovaron dos nidos; en 1989, la anidación se había regularizado y el grupo fue en aumento, por lo que cinco años después había, además de los reproductores originales sobrevivientes, 446 tortugas de cinco clases anuales: 1989 a 1993 (Márquez-Millán 1994, 1996).

Dado que en 1998, la condición de la población silvestre de tortuga lora estaba mejorando, se consideró apropiado suspender el cultivo en Gran Caimán y repatriar a la mayor cantidad posible de esos ejemplares para liberarlos en su medio natural, después de pasar por un periodo de cuarentena; ese año se iniciaron las negociaciones entre la CTF, el INP y la Promotora Xcaret SA de CV para trasladarlas al Parque Eco-arqueológico de Xcaret ubicado cerca de Cancún (Q. Roo), donde se construyeron instalaciones para albergar 100 tortugas adultas, incluido un estanque con playa para la anidación.

A principios de 1999 se escogieron las tortugas con posibilidades de ser repatriadas, según su estado de salud, sus características físicas, edad y sexo (Márquez-Millán 2004); en abril se trasladaron 57 hembras y 53 machos a su nueva residencia; sin embargo, hasta el año 2004 no se había

9. La granja de tortugas marinas se encuentra en las Islas Gran Caimán. <http://www.turtle.ky/>



Seleccionando tortugas lora *Lepidochelys kempii*, cultivadas en la Granja de Gran Caimán, Antillas Menores, para ser regresadas a México. Mayo 18, 1999. Fotografía de René Márquez.

liberado tortuga alguna al medio natural, debido a que los grupos conservacionistas argumentaban que las tortugas criadas en cautiverio podrían transmitir alguna epidemia a los animales silvestres. A partir de 2001 se empezaron a reproducir (Negrete y Cinta 2003), por lo que en 2004, el grupo se componía de 50 hembras, 37 machos adultos y 19 ejemplares juveniles de un año, nueve de dos y uno de tres años (Arenas y Negrete *comunicación personal*¹⁰).

Actividades de recolonización de tortuga lora. Un esfuerzo binacional

En 1977, el INP y el Servicio de Pesca y Vida Silvestre (USFWS), dentro del Programa MEXUS-Golfo, plantearon la necesidad de realizar actividades conjuntas para mejorar la supervivencia de la tortuga lora y fomentar la recolonización de la playa de Isla Padre, Texas, identificada como antigua

10. Alejandro Arenas y Ana Negrete, investigadores del Laboratorio de Tortugas del Parque Eco-Arqueológico de Xcaret, Quintana Roo.

zona de desove, por lo que en 1978 se inició un programa experimental con duración de diez años, mediante el donativo anual de 2 000 huevos provenientes de Rancho Nuevo que eran incubados y liberados en la isla para que la “impronta” o memorización de la playa tuviera lugar. Las tortuguitas se recuperaban en la rompiente y se trasladaban al Laboratorio del Servicio Nacional de Pesquerías Marinas (NMFS) en Galveston, Texas, en donde eran mantenidas en cautiverio alrededor de diez meses para mejorar sus probabilidades de supervivencia, como parte del proyecto Head Start (estímulo inicial) antes de ser liberadas (Márquez-Millán 1996, 2004). En la primera parte del programa, realizada entre 1978 y 1988, fueron donados 27 157 huevos de los que nacieron 18 612 crías en esa isla.

Cuando el experimento cumplió una década, se juzgó necesario ampliarlo otro periodo igual; sin embargo, en 1988, el grupo estadounidense consideró que la “impronta” no estaba dando resultados, por lo que se modificaron las actividades que ahí se realizaban y durante los siguientes cuatro años se mantuvieron en el Laboratorio de Galveston 2 000 crías nacidas en Rancho Nuevo (Márquez-Millán 1996) para continuar el *estímulo inicial*. En el lapso 1989-2000 se donó un total de 9 484 tortuguitas, divididas de la siguiente manera: entre 1989 y 1992 se entregaron alrededor de 2 000 crías por año; en 1993, la donación se limitó a 200 animales y, a partir de 1994, sólo se enviaron 180 cada año hasta que se suspendió el programa. Estas últimas crías se emplearon para evaluar diferentes tipos de excluidores de tortugas marinas para las redes de arrastre camarónicas. Al final del experimento, en Galveston habían recibido un total de 29 198 crías.

Las crías recibidas ahí eran mantenidas durante un periodo de nueve a diez meses, durante el que alcanzaban la talla de juveniles (15 cm a 20 cm de longitud recta en el carapacho) y la supervivencia era cercana a 85%; mientras duró el programa se liberaron cerca de 25 mil juveniles en áreas costeras, algunas en el oeste de la Florida y la gran mayoría en la costa de Texas. Algunas de esas tortugas se han registrado anidando en Isla Padre (Márquez 2004, Shaver 2005), lo que permite suponer que se están reclutando al *stock* silvestre.

Es posible que como resultado de este programa y de las actividades de protección en las playas mexicanas y texanas, así como del uso de excluidores de tortugas marinas en las redes camarónicas, se haya reanudado la anidación en Isla Padre (Fig. 1c). Antes de 1994 sólo se había detectado

un nido, en tanto que en 2011 se registraron 199 (Shaver *com. pers.*¹¹); también se ha observado que algunas tortugas provenientes de este experimento han desovado con éxito varias veces (Shaver 2000, 2002, 2005; Márquez-Millán 2004).

Investigación biológica

Desde el inicio del programa se realizaron actividades de investigación para conocer las playas de anidación más importantes, la información biológica básica, la distribución de las hembras sobre la playa, así como la sobrevivencia de los huevos y crías. En la década de los noventa se realizaron trabajos en colaboración para determinar la estructura genética de las poblaciones (sobre todo de golfin y lora), describir la fisiología de la reproducción, identificar las rutas migratorias y determinar el impacto del ambiente en el desove. Otra vertiente del trabajo fue el análisis del impacto de las actividades de protección en la diferenciación sexual y la sobrevivencia de los huevos para adecuar las técnicas de manejo en los campamentos.

Marcado de tortugas. El conocimiento de los ciclos reproductivos, la fecundidad, el crecimiento, así como la distribución en el espacio y el tiempo de las diferentes especies es fundamental porque permite evaluar el estado de las poblaciones e identificar las posibles amenazas a las diferentes etapas del ciclo de vida. Para determinar estos parámetros se usan marcas pues se requiere identificar a los animales en la escala individual. Desde el inicio de las actividades en el INIBP (Montoya 1966), hasta que concluyó el programa en el año 2000, se colocaron varias decenas de miles de grapas de metal inoxidable; en 1966 se inició la aplicación de marcas de acero tipo monel (1966-1997), que posteriormente fueron sustituidas por grapas de inconel¹² (1997-2001), un material más resistente a la corrosión. Por otro lado, en tortuga lora también se colocaron placas de titanio (1983-1995).

-
11. Ph. D. Donna J Shaver. Division of Sea Turtle Science and Recovery at Padre Island National Seashore. us National Park Service.
 12. El monel es una aleación de níquel-cobre en una razón de aproximadamente 2:1 en peso. Inconel es una marca de Special Metals Corporation que se refiere a una familia de superaleaciones auténticas de base níquel-cromo.

El programa de marcado dependía de la buena voluntad de aquellas personas que recuperaban las marcas, por lo que se le dio una amplia difusión y durante los primeros años se entregaban reconocimientos a quien las regresara. Gracias a esto se obtuvieron indicios de las rutas migratorias de las tortugas prieta, lora, golfina y carey, la mayoría de las cuales transitan por aguas mexicanas y extranjeras (Márquez-Millán *et al.* 1978, 1990).

Puesto que las grapas metálicas se desprenden o se vuelven ilegibles con relativa facilidad, desde 1988 se inició la aplicación de marcas subcutáneas (PIT-tag o Passive Integrated Transponder) en la tortuga lora y poco después en la tortuga laúd; esta marca es un *micro-chip* encapsulado que se inyecta bajo la piel, en la aleta izquierda y se lee con equipo especial; los ejemplares se identifican mediante claves alfanuméricas de diez caracteres. El uso de dos marcas diferentes (metálica y electrónica) en la tortuga lora permitió calcular factores de corrección por pérdida de marcas (Jiménez-Quiroz y Márquez-Millán 2002) para afinar los cálculos de parámetros de la fecundidad, frecuencia de nidadas por hembra, mortalidad, entre otros.

También se utilizaron las marcas sónicas de onda corta en las zonas de anidación, en particular en Rancho Nuevo con la tortuga lora, y equipos de seguimiento mediante satélites, para ubicar las zonas de alimentación y los corredores migratorios, lo que ha sido muy útil para definir zonas de alta vulnerabilidad a la captura incidental. Las marcas satelitales se aplicaron en las tortugas lora, blanca y golfina, principalmente, con el apoyo del USFWS y el NMFS de EU.

Una parte de la información generada por el programa de marcado, que fue base científica para fundamentar medidas normativas para la administración pesquera de estas especies, se ejemplifica en la *tabla 3a* y *3b* (Márquez-Millán 1996).

También se incursionó en el marcado de crías, con dos técnicas; una de ellas fue la denominada *marca viva* o *auto-injerto* (Hendrickson y Hendrickson 1981), que consiste en intercambiar un pedazo pequeño de un escudo del carapacho con otro similar obtenido de un escudo del plastrón, lo que da lugar a lunares de diferente color que permanecen visibles después de varios años; este tipo de marcado se utilizó en la tortuga lora en Rancho Nuevo y en Galveston, así como en la tortuga blanca en Xcaret, donde se continúa realizando.

TABLA 3

Parámetros biométricos y reproductivos de las diferentes especies de tortugas marinas. *a)* intervalos y promedios entre paréntesis; *b)* biomasa invertida por las hembras en cada evento reproductivo y por temporada (Márquez-Millán 1990, 1996, Márquez-Millán y Carrasco 1996, Márquez-Millán *et al.* 2000)

<i>a) Parámetros</i>							
<i>Especie</i>	<i>Longitud del carapacho (cm)</i>	<i>Peso (kg)</i>	<i>Fecundidad (huevos/nido)</i>	<i>Frecuencia anidación anual (nidos/hembra)</i>	<i>Ciclo de anidación (años)</i>		
Caguama	72.8-104 [92]	65.7-107 [80]	40-179 [104]	2-7 [4.0]	2-3		
Prieta	70.5-96 [77.5]	36.4-126 [52]	47-145 [75]	1-8 [2.8]	2-3		
Blanca	71.1-139.5 [96.4]	68-235 [138]	38-195 [114.5]	2-5 [2.5]	2-3		
Carey	71.3-114 [82]	53.6-85 [54]	71-223 [142.6]	2-5 [2.3]	2-3		
Lora	52.4-74.8 [65]	32-49.3 [38]	44-185 [104.4]	1-4 [2.3]	1-2		
Golfina	51-78 [68]	33-52 [38]	54-189 [110.6]	2-5 [2.5]	1-2		
Laúd	130.8-256 [146]	150-1069 [394]	55-148 [72.9]	2-8 [5.5]	2-3		

<i>b) Biomasa</i>							
<i>Especie</i>	<i>Frecuencia de anidación anual (F)</i>	<i>Huevos</i>		<i>Biomasa total (kg)</i>			<i>Biomasa invertida en la reproducción (%)</i>
		<i>Núm.</i>	<i>Peso (g)</i>	<i>Por nidada (PN)</i>	<i>Total anual (F*PN)</i>	<i>Hembra adulta</i>	
Caguama	4.0	104	40.8	4.243	16.972	80.0	21.2
Prieta	2.8	75	39.6	2.970	8.316	52.2	15.9
Blanca	2.5	114	50.3	5.734	14.335	138.0	10.4
Carey	2.3	143	28.8	4.118	9.471	53.9	17.6
Lora	2.3	104	32.2	3.349	7.703	38.6	19.9
Golfina	2.3	111	32.6	3.619	8.324	38.1	21.8
Laúd	5.5	73	77.6	5.665	31.157	394.0	7.9

La otra técnica empleada fue insertar alambre magnetizable en la parte proximal dorsal de la aleta de tortugas lora; alternando las aletas entre dos años consecutivos. Este método se debía aplicar a partir de la temporada de 1996 en 20 000 crías; sin embargo, durante el primer año sólo se marcaron, por problemas con el equipo, 3 336 animales en la aleta derecha, y el año siguiente 10 002 crías en la izquierda; en 1998 se suspendió el trabajo por retraso en la llegada del equipo y materiales, pero en 1999 se marcaron 10 010 crías en ambas aletas delanteras (Anónimo 1999, Márquez-Millán 2001, 2007). La finalidad de este marcado era estimar la mortalidad entre clases anuales, las tasas de crecimiento y la edad de maduración sexual (Anónimo 1999), pero la tasa de recuperación fue baja y el proyecto fue

suspendido por las circunstancias que explica Jaime Peña¹³, en un escrito recibido el 7 de marzo de 2012: “De hecho, uno de los magnetómetros (equipo para detectar las marcas de alambre) se ‘perdió’ en Rancho Nuevo en 1999 y el otro fue enviado de regreso a NMFS, ya que dejó de funcionar. Básicamente, sólo se checaban las tortugas loras varadas cuando todavía servían los magnetómetros”. Y, efectivamente, la opinión personal del doctor Patrick Burchfield (coordinador del grupo de campo de EU) fue que “no se hizo un marcaje suficientemente masivo, y, sobre todo, no se le dio un seguimiento apropiado”, cuando se suponía que las tortugas alcanzarían la edad de reproducirse, diez o más años después de realizado el primer marcado de crías, es decir de 2007 en adelante.



Tortuga blanca *Chelonia mydas*, portando una “marca viva”, en el Parque Eco-arqueológico de Xcaret, Quintana Roo. Agosto 13, 2003. Fotografía de René Márquez.

Impacto de las actividades de protección en la playa. Se realizaron experimentos para determinar la temperatura en el interior de los nidos para evaluar el efecto del sombreado y otras medidas de manejo en la temperatura de

13. Operador de Campo del Grupo Estadounidense, que participó hasta 2001 en el Programa Binacional de Recuperación de la tortuga lora.

los nidos y en la proporción de sexos de las crías¹⁴. Se determinó que, a diferencia de lo que ocurre en la playa, donde puede haber mayor variabilidad en la proporción sexual dependiendo de las condiciones microclimáticas, en los corrales es mayor la producción de hembras, en particular durante los años muy cálidos, lo que puede tener como consecuencia la feminización de las poblaciones.



Nidos de tortuga lora *Lepidochelys kempii*, reubicados en el corral de protección, en Rancho Nuevo, Tamaulipas. Junio 22, 2001. Fotografía de René Márquez.

Influencia de las variables ambientales. La conducta de los seres vivos está estrechamente relacionada con el medio. Como en el caso de las tortugas marinas la fase más fácil de investigar es cuando se acercan a la costa durante la temporada de reproducción, el personal del Programa Nacional pudo recopilar abundante información sobre la temporalidad y la conducta reproductiva de varias especies. Por ejemplo, la anidación de la tortuga lora en la playa de Rancho Nuevo, a diferencia de las otras especies,

14. El sexo en los embriones de tortuga marina se define al final del primer tercio del periodo de gestación y depende de la temperatura, arriba de un cierto valor umbral (conocido como temperatura pivotal y en cual se obtiene igual cantidad de hembras y machos) se producen hembras y por debajo, machos.

ocurre sobre todo durante el día y su abundancia varía a lo largo de la temporada, de acuerdo con los cambios en la temperatura superficial marina (TSM), las corrientes costeras, la temperatura del aire y la fuerza y la dirección del viento (Jiménez-Quiroz 2003). Por otro lado, los cambios cíclicos en la temperatura del aire y el viento (tres a 22 días) podrían sincronizar el reloj interno de las tortugas y propiciar las anidaciones masivas (arribaciones) características de esta especie; además de los cambios locales del ambiente, los eventos de escala global también pueden afectarla debido a las alteraciones que se producen en el ecosistema, aunque con retraso.

En la costa del Pacífico se registraron variaciones significativas en la abundancia de las colonias de tortuga golfina que al parecer, según los estudios realizados, estuvieron relacionadas con los cambios en el ecosistema producidos durante los eventos intensos El Niño y La Niña, no así durante los débiles o moderados (Márquez-Millán y Jiménez-Quiróz 2010). La presencia de El Niño también altera el nivel del mar e intensifica las temporadas de huracanes, las playas se inundan y erosionan debido al intenso oleaje, como ocurrió en la playa La Escobilla después del paso de los huracanes Paulina y Rich en 1997 (Márquez-Millán *et al.* 2007), que provocaron la pérdida de alrededor de 30% de la anidación.

Investigación para disminuir la mortalidad en el mar

Las tortugas marinas pasan la mayor parte de su ciclo de vida en el océano, por lo que la pesca incidental es una de las principales causas de mortalidad. En México, dos de las pesquerías que sufren mayor impacto negativo han sido las de camarón y la de tiburón; y en menor medida, la pesca de atún con palangre en el Golfo de México y redes de enmalle en general.

La pesca de camarón utiliza el método de arrastre y es una de las menos selectivas de entre las que se realizan en la actualidad, ya que por cada tonelada del crustáceo se extraen alrededor de nueve toneladas de otras especies, de las cuales entre 80% y 90% se desechan porque no tienen valor comercial (Márquez-Millán 1996). En el marco de los programas binacionales MEXUS-Golfo y MEXUS-Pacífico, el personal del PNITM intervino desde 1977 hasta 2001 en reuniones para tratar acerca de la conveniencia de establecer y regular el uso de los dispositivos excluidores de tortugas (DET) en las redes

camaroneras, así como otros aspectos de la captura incidental de tortugas marinas. También se participó en la Consulta Técnica sobre la Problemática Camarón Tortuga Marina, realizada en Panamá en 1991 y auspiciada por la Organización Latinoamericana de Desarrollo Pesquero (OLDEPESCA).

El interés en disminuir la captura incidental (CI) durante la pesca del camarón se inició alrededor de los años setenta del siglo pasado en Estados Unidos, debido a que según el personal del NMFS, durante la década 1973-1983, una flota compuesta por 17 200 embarcaciones que operaba en la costa atlántica más allá de las dos brazas de profundidad (Henwood y Stuntz 1987), había capturado alrededor 47 970 tortugas anualmente, de las que se ahogó 23.3%. Para reducir esta amenaza, en 1978, el personal del NMFS empezó a desarrollar un artefacto que permitiera la salida de las tortugas con el menor daño y pérdida de camarón, posibles (Weber 1995); así, en 1981 se creó el primer TED (Trawling Efficiency Device o Aparejo para el Arrastre Eficiente) denominado tipo NMFS (Weber 1995). El nombre de TED después fue cambiado por el de *Turtle Excluder Device* (DET o Dispositivo Excluidor de Tortugas), como se le conoce hoy día; a partir de entonces se ha diseñado gran variedad de artefactos, pero el principio básico consiste en colocar una reja metálica o una malla en forma de embudo (panel deflector) antes de la bolsa de la red para permitir el paso del camarón a la bolsa y desviar a la tortuga hacia una abertura de escape. La eficiencia de estos equipos es variable, ya que aun cuando pueden estar perfectamente adaptados al arte de pesca, barco y lugar de arrastre, otras variables pueden causar una pérdida considerable de camarón.

A partir del 1 de abril de 1993 se decretó el uso de los DET en la costa atlántica mexicana (DOF 1993) y desde el 1 abril de 1996 en el Pacífico (DOF 1996). Para adaptar estos artefactos a las necesidades de los pescadores mexicanos, se desarrollaron programas de investigación en el INP y, al mismo tiempo, con apoyo del NMFS, se llevaron a cabo seminarios y talleres de actualización, en los que la SEMARNAT y el mismo INP tuvieron papeles decisivos en el entrenamiento, las pruebas de los TED y la evaluación de la captura incidental, así como en la aceptación de estos implementos en las flotas camaroneras nacionales. En años recientes se instrumentó un programa de observadores a bordo de estas embarcaciones para garantizar el uso de estos aparejos, así como sistemas de rastreo satelital para determinar las áreas de pesca. En 2010 se pretendía cubrir 50% de los viajes con 60 observadores.

Otro método de pesca que puede llegar a ser muy perjudicial es el palangre de deriva que utilizan las flotas de mediana altura y de altura. Este arte es empleado sobre todo para capturar peces pelágicos mayores (tiburones, atunes, picudos) y es común que las tortugas pequeñas (golfineta y prieta, principalmente) se enganchen en los anzuelos y se ahoguen, o queden tan lastimadas que es poco probable que sobrevivan (Santana-Hernández *com. pers.*¹⁵), en tanto que las tortugas más grandes (laúd) se enreden en las líneas (Watson *et al.* 2004, 2005). En el Instituto Nacional de Pesca se ha experimentado con varios tipos de anzuelos y carnadas para reducir la CI y los resultados indican que los anzuelos circulares permiten liberar a las tortugas con daños mínimos porque, a diferencia de los rectos, no se enganchan en la garganta (Santana-Hernández y Valdez 2004). A partir del año 2000 se ha realizado una serie de talleres auspiciados por la CONAPESCA, la NMFS y la SEMARNAT para fomentar el uso de anzuelos circulares en las flotas palangreras de tiburón y otros peces pelágicos mayores y, por otro lado, aunque el personal del INP ya no participó como parte del PNITM, trabajó activamente en la elaboración de la NOM 029-PESC 2006 (DOF 2006) que regula la pesca de tiburón.



Proceso de impronta de crías de tortuga lora *Lepidochelys kempii*, en el año 2000. Fotografía de Manuel Garduño.

15. Dr. Heriberto Santana-Hernández. Investigador del CRIP-Manzanillo, INAPESCA-SAGARPA.

Educación

De forma paralela a las tareas de investigación y conservación se desarrollaron actividades de acercamiento a las comunidades ribereñas. A menudo, el mismo personal técnico y científico desarrolló estas actividades, consistentes en pláticas informativas sobre los trabajos de conservación que se realizaban en las playas de anidación (campamentos tortugueros), presentaban videos, o invitaban a concursos de dibujo infantil. Dentro de las actividades más relevantes era frecuente que a los estudiantes de escuelas primarias, durante algunos fines de semana se les motivara a participar de forma activa en la liberación de crías, provenientes por lo regular de unos pocos nidos, en las mismas playas cercanas a su localidad.

Universidades y sociedades civiles también coadyuvaron en los trabajos de conservación e instalaron sus propios campamentos tortugueros, organizaron brigadas que visitaban a las comunidades ribereñas en estas zonas, intentaron cubrir los objetivos de enseñanza y divulgación de las actividades conservacionistas y promovieron su participación en los trabajos que se realizan en las playas de anidación; en muchos casos se contrató por una temporada a la gente de la localidad para que colaboraran con estas actividades. En las comunidades que dependían de la explotación de tortugas marinas, se les presentaron alternativas ocupacionales que les permitieran incrementar sus ingresos económicos, como ocurre con la producción de artesanías en el Centro Mexicano de la Tortuga, en Oaxaca.

A través de la Oficina de Comunicación Social de la SEMARNAT se promovieron campañas en todo el país para abatir el consumo de huevo y productos derivados de tortugas, tratando de hacer conciencia en el público sobre la necesidad de proteger y respetar estas especies. Las campañas se realizaron utilizando medios masivos de comunicación como son: periódicos, radio, televisión, cine, pláticas directas a pescadores, desfiles populares, exposiciones en ferias, salones públicos, clubes sociales, museos y acuarios (Márquez-Millán 2004). Por otra parte, también fueron desarrollados proyectos de educación ambiental por estudiantes universitarios, sociedades conservacionistas y las direcciones de Pesca estatales.

En los campamentos, además de las actividades dedicadas a las comunidades aledañas, se facilitó la realización de trabajos de tesis de estudiantes nacionales y extranjeros de todos los grados académicos, prácticas profesionales

y estancias de investigación. Con este propósito se instrumentaron cursos y pláticas de capacitación para los trabajadores de campamentos y voluntarios, entre las que cabe destacar los talleres de Biología Reproductiva auspiciados por la Texas A&M University y el INP e impartidos por el doctor David W. Owens; el curso-taller “Análisis de Tumores Fibropapilomas en Tortugas Marinas” a cargo del doctor Alonso Aguirre de la NMFS; el Taller para estudio de Tumores en Tortugas Marinas impartido por el biólogo Cuauhtémoc Peñaflores; lecturas sobre evaluación de las variaciones de factores ambientales en el interior de los nidos, influencia en la incubación, porcentaje de avivamiento de las crías de tortuga lora, así como la proporción de sexos, mediante niveles hormonales, por el doctor Thane Wibbels de la Universidad de Alabama; el Taller sobre Identificación del Sexo en Crías, dirigido por el biólogo Daniel Ríos del CRIP-Mazatlán, entre muchos otros.

Un caso especial: El Centro Mexicano de la Tortuga. Protección, investigación y desarrollo comunitario. En 1977, el gobierno mexicano fomentó la participación de los industriales en la instalación y la operación de campamentos de protección, por lo que además de contribuir en la edificación de campamentos en tres playas oaxaqueñas (Peñaflores-Salazar y Nataren 1988), la compañía Pesquera Industrial de Oaxaca SA (PIOSA) construyó el Centro de Investigación de Tortugas Marinas Daniel León Guevara, en la comunidad de Mazunte, municipio de Santa María Tonameca, con el propósito de establecer un sitio para la investigación y la protección de los quelonios. En 1979, esta institución conocida entonces como Centro Biológico, fue entregada en comodato al Departamento de Pesca, por lo que fue ocupado por el INP en 1980 y rebautizado como Centro de Investigaciones Pesqueras de Puerto Ángel; desde allí se operaban los campamentos de La Escobilla, Morro Ayuta y Barra de la Cruz, para la conservación y monitoreo de las colonias de tortugas golfinas y laúd. En 1985, PIOSA cedió los derechos del Centro a Productos Pesqueros Mexicanos, quien a su vez los transfirió al Instituto Nacional de la Pesca.

En sus primeros años de operación, el personal del Centro se ocupó del rescate y la incubación de los huevos de “vientre”, producto del sacrificio de hembras grávidas, y estaba compuesto por los usufructuarios de la tortuga marina (cooperativistas e industriales), quienes además de constituir el personal (variable entre diez y 30 personas), aportaban vehículos, combustible y los materiales para estas actividades. Sin embargo, como

resultado de la declaratoria del Acuerdo por el que se estableció la veda total e indefinida para las especies de tortugas marinas existentes en aguas de jurisdicción federal el 31 de mayo de 1990 (DOF 1990), los trabajadores, casi en su totalidad habitantes de las comunidades de Zipolite, San Antonio y principalmente de Mazunte y San Agustín, quedaron desempleados. Para compensar en parte esa situación y detonar el desarrollo en esas comunidades, en 1991 el Ejecutivo Federal anunció la creación del Museo vivo de la Tortuga Marina, que abrió sus puertas en 1994 con el nombre de Centro Mexicano de la Tortuga (CMT), que comprendía tres áreas de trabajo: Exhibición y Servicios, Investigación y Administración.

El área de Investigación fue la encargada del manejo de campamentos; con el paso del tiempo y las transferencias entre las distintas instituciones federales, se han hecho adecuaciones a esa estructura, por lo que en diferentes momentos el CMT ha contado con las áreas de Sanidad, Difusión y Educación ambiental. En la actualidad, el centro pertenece a la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) y operativamente se maneja a través de coordinaciones: Operación de Campamentos, Educación para la Conservación, Colección, Mantenimiento y la Coordinación de Apoyo Administrativo. Recibe anualmente alrededor de 70 mil visitantes (Vasconcelos¹⁶ y Peñaflores¹⁷ *comunicación personal*).

Participación del PNITM en la generación de instrumentos para la conservación

Durante el periodo en el que se desarrollaron los trabajos relacionados con las tortugas marinas en el INIBP/INP (1966-2001), el PNITM emitió recomendaciones para la promulgación de buen número de decretos oficiales, que son enumerados por Márquez-Millán (2004). Entre ellos sobresalen el establecimiento de las Reservas Naturales (DOF 1986), las regulaciones para la captura de tortugas en los *cuadros de vedas* que se distribuían en las oficinas de pesca y, la Veda Total (DOF 1990), la necesidad del uso de “excluidores

16. Biól. Javier Vasconcelos Pérez. Director del Centro Mexicano de la Tortuga, Instituto Nacional de la Pesca.

17. Biól. Cuauhtémoc Peñaflores Salazar. Investigador Centro Mexicano de la Tortuga, Instituto Nacional de la Pesca.

de tortugas”, DET (DOF 1993, 1996), así como la participación en convenios y tratados internacionales relativos al manejo adecuado de las poblaciones tortugueras, como fueron los programas MEXUS-Golfo y MEXUS-Pacífico, el acuerdo para la conservación de un *stock* de tortuga lora en la Cayman Turtle Farm y la posterior transferencia de un grupo de estas tortugas a las instalaciones del Parque Eco-arqueológico de Xcaret, entre otras.

El área de distribución de varias especies trasciende las fronteras estatales y nacionales, lo que hizo necesaria la colaboración en la formación de comités técnicos y científicos, dentro de los que cabe destacar a la Comisión Intersecretarial para la Protección y Conservación de las Tortugas Marinas creada mediante decreto presidencial el 2 de diciembre de 1993; como parte de esta estructura se creó un comité para dar seguimiento y apoyo a las actividades relacionadas con el manejo, la investigación y la conservación de las tortugas marinas y favorecer el uso de fondos destinados a estas actividades, del cual formó parte el INP, en la secretaría técnica. Este organismo funcionó unos cuantos años y quizá su aporte más importante fue la constitución de un plan o estrategia nacional para la conservación de las tortugas marinas, que se basó en el modelo desarrollado por el grupo de expertos de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN). A través de este Comité se esperaba favorecer actividades que llevaban a cabo de manera “independiente” instituciones de enseñanza, conservación y protección de la naturaleza.

Por otro lado, considerando la distribución regional de las diferentes especies de tortugas marinas que frecuentan los litorales americanos y su vulnerabilidad a los diferentes artes de pesca y a las modificaciones de su hábitat, se instrumentó una campaña internacional mediante la firma de una Convención¹⁸ hemisférica para salvaguardar e incrementar las poblaciones de estos reptiles, además de conservar la biodiversidad y la posibilidad futura de realizar una captura responsable. Para dar seguimiento y apoyar las actividades de la Convención se crearon dos comités, uno consultivo y otro científico, y dado que México es parte de ésta desde su inicio, tiene representantes en ambos. La convención se describe en los términos siguientes:

18. <http://www.iacseaturtle.org>

- La Convención Interamericana para la Protección y Conservación de las Tortugas Marinas (CIT) es un tratado intergubernamental que provee el marco legal para que los países del Continente Americano tomen acciones en favor de estas especies. La CIT entró en vigencia en mayo de 2001 y cuenta actualmente con quince Partes Contratantes más un país en proceso de ratificación.
- La Convención promueve la protección, conservación y recuperación de las poblaciones de tortugas marinas y de los hábitats de los cuales dependen, sobre la base de los datos más fidedignos disponibles y considerando las características ambientales, socioeconómicas y culturales de las Partes (Artículo II, Texto de la Convención). Estas acciones deben ser tomadas tanto en las playas de anidamiento como en lo que corresponde a los mares territoriales de los países.
- Al día de hoy, 15 países –Argentina, Belice, Brasil, Costa Rica, Chile, Ecuador, Estados Unidos de América, Guatemala, Honduras, México, Países Bajos, Panamá, Perú, Uruguay y Venezuela– conforman las Partes Contratantes de la CIT. Las nuevas ratificaciones de Chile y Argentina (en proceso de entregar su instrumento de ratificación), que tienen poblaciones de tortugas marinas en áreas de forrajeo pero no tienen playas de anidación, demuestran que la conservación de las tortugas debe incluir colaboración de todos los estados de la región. La participación en la CIT por las Partes y un creciente interés de estados no Parte está en aumento. Con el acercamiento a más países se anticipa un aumento en la membresía de la Convención (Secretaría Pro Tempore CIT 2011).

Algunos de los comités y asociaciones de las que formó parte el PNITM, son los siguientes:

- Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza. Gland, Suiza. Survival Service Commission. Se mantuvo la Membresía en el Grupo de Expertos de Tortugas Marinas durante el periodo 1972-2001, sociedad internacional que reúne a especialistas en las diferentes disciplinas para la conservación y el estudio de la vida silvestre.
- Kemp's Ridley Sea Turtle Working Group. El PNITM formó parte del Comité Consultivo en este grupo de trabajo durante el lapso 1978-2001. Cada año se mantenían reuniones para evaluar los resultados y

programar las actividades del siguiente año, tanto para Rancho Nuevo como para Isla Padre, Texas.

- Western Atlantic Turtle Symposium (WATS). Miami, Florida. El PNITM formó parte activa de la organización de las conferencias del WATS-I (en Costa Rica) y el WATS -II (en Puerto Rico), y como miembro del Comité Técnico entre 1982 y 1987.
- Comisión para la Investigación y Manejo de las Tortugas Marinas del Pacífico Americano. San José, Costa Rica. El PNITM participó directamente en la presidencia del Comité Ejecutivo *Ad Hoc*. Se realizaron dos conferencias durante el periodo 1986-1990. El propósito importante fue destinar recursos para actividades de conservación en la región México-Centroamérica, así como apoyo técnico en dichas acciones. Las actividades fueron patrocinadas principalmente por el Servicio de Pesca y Vida Silvestre de EU.
- Kemp's Ridley Sea Turtle Recovery Team. Texas A&M, College St. Texas. El PNITM participó en algunas actividades cuya finalidad era la restauración de la colonia de tortuga marina de Isla Padre, Texas, durante el periodo 1988-1990.
- Comité Técnico Consultivo de Tortugas Marinas del Pacífico. Organizado por la Secretaría de Pesca. Durante el tiempo que funcionó el Comité (1988-1994), el PNITM tuvo el cargo de secretario técnico suplente. Una de las actividades principales fue la de servir de interlocutor con el sector pesquero, las organizaciones no gubernamentales y el sector oficial, con objeto de desarrollar actividades conjuntas a favor de las tortugas marinas y, en su momento (1982-1990), emitir opiniones para reglamentar la captura comercial, reducir la captura incidental y propiciar una cultura social para reducir las actividades ilícitas.
- Pacific Sea Turtles Recovery Team. A través del MEXUS-Pacífico se formó parte de este grupo de trabajo. Las reuniones se realizaban tanto en México, D.F., como en La Jolla, California, auspiciadas tanto por el INP como por el NMFS. Los miembros del programa fungieron como asesores técnicos. Periodo: 1992-1995. En estas reuniones se programaban actividades conjuntas de investigación y conservación de las tortugas marinas.
- Sea Turtles Expert Working Group. El personal del programa fue parte del Grupo de Expertos convocado por el NMFS, durante el periodo 1995-

2001. En particular, las actividades se enfocaron a la conservación e investigación de la tortuga lora, tanto en Rancho Nuevo como en Isla Padre, Texas.

Conclusiones

En 1971-1972 se justificó una veda temporal para todas las especies, y en 1973 se respaldó la veda total de las tortugas lora, carey y laúd, y después de las blanca, caguama, perica y prieta. Se estableció la veda total de tortuga marina partir del 1 de junio de 1990 (DOF 1990).

Después de iniciarse esta veda, empezó a observarse la recuperación de algunas poblaciones de tortuga golfina, en particular las de Oaxaca. La población de tortuga lora empezó a recuperarse por la veda iniciada en 1973, también gracias al programa de colaboración entre México-EU vigente a partir de 1978 y a las actividades de conservación e investigación realizadas sin interrupción desde 1966, hasta la transferencia del Programa Nacional de Investigación de Tortugas Marinas a la SEMARNAT.

Un aporte importante en el propósito de ayudar a la recuperación en las tortugas golfina y lora, además de su protección en las playas de anidación, ha sido el uso obligatorio de los excluidores de tortugas (DET) en las redes de arrastre camaronero a partir de 1993 en la costa del Atlántico y de 1996 en la costa del Pacífico.

La situación de las tortugas blanca, caguama y carey es variable. En el caso de la blanca, se observó un incremento anual generalizado entre 1997 y 2007; en caguama, la situación es incierta, ya que se han reducido las nidadas en los últimos años; la carey está en una situación crítica, ya que a partir del año 2000 se ha observado una tendencia continua a la baja. La población de tortuga prieta, que ha estado expuesta a la captura comercial desde Baja California hasta Oaxaca, ha disminuido en alrededor de 43% entre 1980 y 2006 en la costa michoacana; la tortuga laúd, por su parte, está en una situación que puede considerarse crítica en la temporada de anidación 2006-2007 pues solamente se protegieron 500 nidos en las playas del Pacífico mexicano.

El personal del Programa Nacional de Investigación de Tortugas Marinas colaboró con la CITES en el comité de redacción de los Términos de Referencia para el Cultivo de Tortugas Marinas en Granjas y en Ranchos,

y participó en las discusiones para la formación de la Convención Interamericana para la Protección y Conservación de las Tortugas Marinas.

En las playas que atendió el INP anidan al año varios cientos de miles de hembras que producen más de un millón de nidos, alrededor de 100 millones de huevos, cerca de 20 millones de crías, de todas las especies y, de ellas, en las zonas protegidas, cerca de 50% llega al mar.

A pesar de las circunstancias adversas, la tortuga golfina en las playas de Oaxaca ha mostrado recuperación en particular en La Escobilla, Oaxaca, donde ha alcanzado más de un millón de anidaciones por temporada, en los últimos años. Pero este aumento está causando inquietud en el sector pesquero de la región, ya que aun cuando la legislación establece que es una *especie en peligro de extinción*, en la práctica no se puede justificar dicho estatus, ni la prohibición de su captura o la recolecta de los huevos.

El Programa Nacional de Investigación de Tortugas Marinas funcionó 35 años (1965-2000) sin interrupción en el INP, lo que se considera un logro en la Administración Pública. En el año 2000, el Programa de Investigación fue parcialmente transferido a la Dirección de Vida Silvestre en la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).



Arribazón de tortuga golfina *Lepidochelys olivacea*, en La Escobilla, Oaxaca , nótese la presencia de un fibropapiloma en una hembra, en primer plano. Septiembre, 1997. Fotografía de Cuauhtémoc Peñaflores.

Protección y conservación de las tortugas marinas en el campamento Lechuguillas, Veracruz, 1994-2001

Pascual Rafael Bravo-Gamboa

En los años setenta era prácticamente desconocido el tema tortuguero en el estado de Veracruz, donde personal de las oficinas de Pesca llevaban un registro de tortugas muy escueto (Fernando Manzano *comunicación personal*¹⁹).

En 1998, la playa de anidación protegida fue de 28 km: El Llano (5 km), Coyoles (12 km) y El Laurel (11 km). Se construyó un par de corrales, uno en El Llano y otro en Coyoles. Para 1999, la playa protegida fue de 33 km, playa El Llano (5 km), Coyoles (13 km), El Laurel (11 km), El Morro (5 km). El número de nidos de lora (75) aumentó y el de blanca disminuyó a 88 nidos (la mayoría de ellos, manejada en cajas de poliestireno), reflejó el año impar y aparentemente al descanso obligado de hembras para recuperar su salud y sus productos sexuales (Bravo-Gamboa 1997, 1999). En 2000, la playa protegida fue de 24 km, El Llano (5 km), Coyoles (8 km) y El Laurel (11 km); se superó el registro de nidos de lora del año anterior (108, sólo dos en corral) y se disparó el valor de blanca a 1 153 nidos, similar

19. Inspector de la Oficina de Pesca en Tecolutla, Ver.

a los de los años 1994 y 1998, indicando el pulso reproductivo bianual. Se pusieron dos radiotransmisores a hembras adultas de tortuga blanca para su seguimiento vía satelital y los resultados mostraron movimientos opuestos, esto es, una se desplazó al sureste y la otra al noreste durante sus travesías por el Golfo de México, viajando alrededor de 1 500 km y llegando ambas a los bajos de Cayo Hueso en Florida, EU, para refugiarse y alimentarse.

En 2001 se protegieron 33 km: El Llano (5 km), Coyoles (17 km) y El Laurel (11 km). La tortuga lora superó su valor de la temporada anterior (141 nidos) y el de la blanca se desplomó a menos de un centenar de nidos (66); se aprecia nuevamente el comportamiento menor en años impares, y se hace la observación de la necesidad de continuar acumulando información de cada temporada para inferir con mayor precisión.

Principales playas de anidación e importancia

El Golfo de México tiene un lugar importante en lo tocante a la presencia de tortuga lora en el ámbito mundial. En México anida de manera masiva en playas de Tamaulipas y discretamente en parte de Veracruz hasta Campeche, sin olvidar la región estadounidense (Isla del Padre, Texas) donde antes hubo registros de anidación y hoy aparece de nuevo gracias a la implementación de los programas de recuperación de la especie en el Convenio MEXUS-Golfo de finales de los años setenta.

Otra especie importante es la tortuga blanca o verde, presente desde Tamaulipas hasta Quintana Roo; con alta densidad en playas de Veracruz, Campeche, Yucatán, Quintana Roo, y Tamaulipas; en este último estado se registraron anidaciones menores, así como carencia de reportes en Tabasco (Fig. 1).

En el tema de las tortugas, el estado de Veracruz se caracteriza por su alta densidad de nidos de lora en los municipios de Papantla de Olarte, Tecolutla, Nautla y Vega de Alatorre; y en cuanto a las tortugas blanca o verde están las playas de Cazones de Herrera, Nautla, Vega de Alatorre y, en menor escala, Alto Lucero de Gutiérrez Barrios, Tuxpan de Rodríguez Cano, Cabo Rojo-Tamiahua, Tampico el Alto, e incipiente en la zona de Los Tuxtlas (Fig. 2).



FIG. 1. Playas de importancia de tortuga blanca en la década de los noventa.

Las playas índices en la anidación de lora han sido del campamento Vida Milenaria, de Tecolutla; Marcelino Yépez, de Nautla y Lechuguillas, en Vega de Alatorre. La tortuga blanca está presente en Nautla (Marcelino Yépez) y Vega de Alatorre (Lechuguillas). Actualmente se han registrado en otras playas importantes, como Chaparrales, municipio de Cazonces de Herrera, Rancho Playa del municipio de Papantla de Olarte.

La longitud de las playas de Lechuguillas ha variado por diversos factores, uno de ellos es la presión ejercida por sus colindantes, al grado de estabilizar su extensión en 13 km (Fig. 3) de los 42 km recorridos en 1994.



FIG. 2. Localidades registradas como playas de anidación de tortuga lora y blanca.

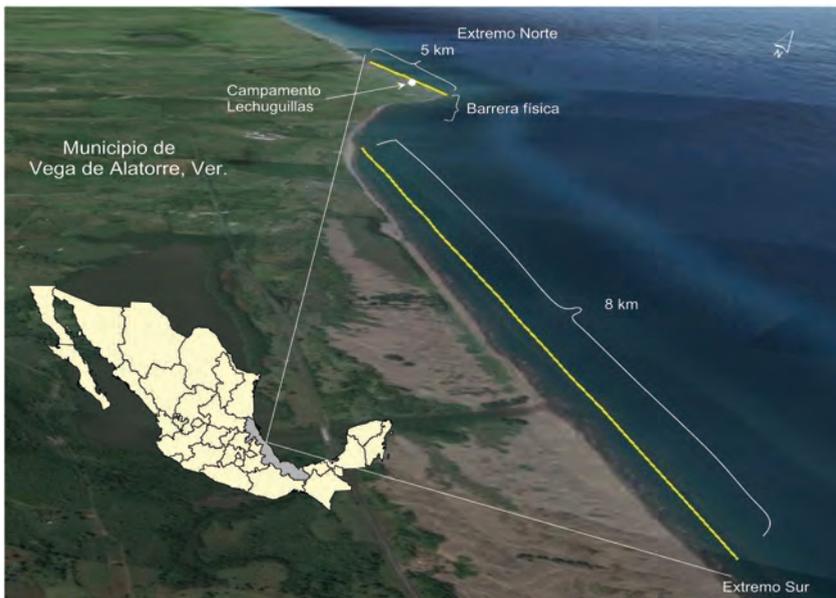


FIG. 3. Playas del campamento Lechuguillas, 2011.

Densidad de anidación

El incremento en densidad de tortuga lora ha sido gradual y osciló entre 1 a 4 nidos/km entre 1994 a 2001, y su promedio (2002-2010) es de siete nidos.

En el caso de la tortuga blanca en el mismo periodo, su intervalo fue de dos nidos a 69 nidos/km con picos máximos en años pares e inversa en años impares, su promedio fue de 24.5 nidos (1994-2001) y en 2002-2010 de 77 nidos.

En incidencia de hembras anidadoras a lo largo del tiempo, de 1994 a 2000, la tortuga lora muestra incremento continuo, no así la blanca, que cada dos años disminuye.

Factores de riesgo en la protección

Entre los riesgos que amenazan a las tortugas están las pérdidas efectivas resultado de las medidas de manejo de los huevos de la temporada de anidación, que se refleja también en los promedios de sobrevivencia por temporada. En el caso de tortuga lora, si se compara el número de crías con el de huevos, el resultado es más alentador, así como el promedio de sobrevivencia es mayor comparado con el del manejo de nidos de la tortuga blanca. Finalmente, como reflejo del impacto antropogénico, principalmente, están los nidos saqueados y depredados, una constante en cada temporada con valores altos.

Actividades especiales

Con apoyo de la bióloga Graciela Tiburcio Pintos se colocaron dos radiotransmisores a tortugas blancas y en su seguimiento se observaron desplazamientos opuestos dentro del litoral veracruzano y Golfo de México, viajando entre 1 300 km y 1 500 km cada una (Fig. 4), en un periodo no mayor a tres meses. La primera (llamada Roberta) fue costeando hacia el norte hasta llegar a las cercanías del estado de Louisiana, siguió su trayectoria al este hasta llegar a los cayos de Florida y permaneció en los Bajos

de Cayo Tortugas. La otra tortuga (llamada Zyanya) fue bordeando la costa sureste hasta llegar al área de la corriente del Golfo y de allí llegó a los cayos de Florida, casi al mismo lugar que la primera. Esto hace suponer que Cayo Tortugas es una zona de refugio y alimentación, así como de recuperación de salud en general.

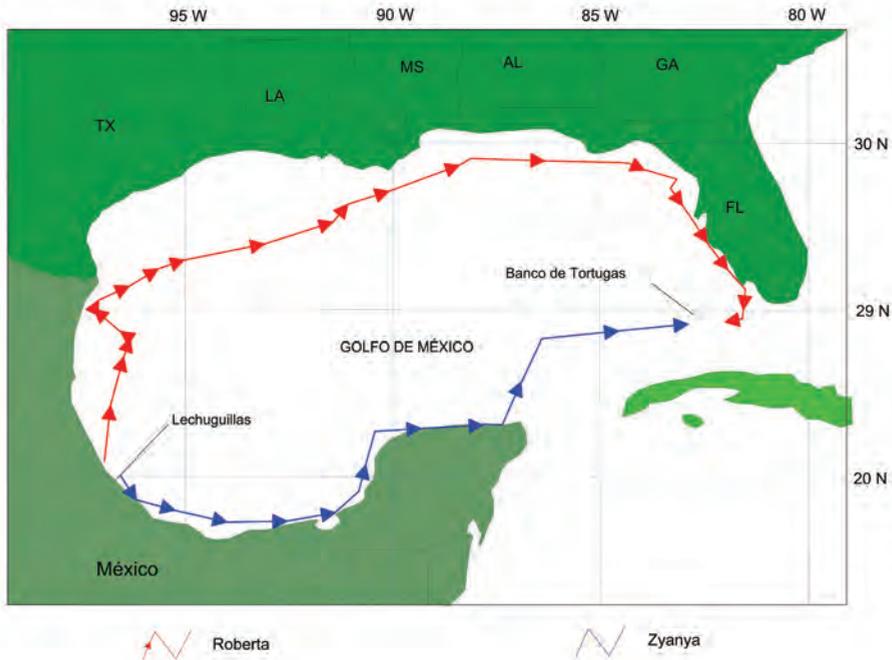


FIG. 4. Migración de tortuga blanca con transmisor satelital.

Conclusiones

La presencia del Instituto Nacional de Pesca en las playas de anidación de tortuga marina fue un detonador para fijar la atención hacia las playas de importancia para anidación de tortugas marinas. Actualmente la franja centro-norte del estado es la más importante en cuanto a la abundancia de hembras adultas en etapa reproductiva. Asimismo, participar en los trabajos de protección ha permitido atraer la atención de autoridades de los tres ámbitos de gobierno: municipal, estatal y federal, de organizaciones no gubernamentales, entre otros, así como concientizar a los comuneros y

público en general. Las especies registradas en la zona, de mayor a menor abundancia, son: tortuga blanca o verde *Chelonia mydas*, lora o bastarda *Lepidochelys kempii*, laúd o siete filos *Dermochelys coriacea*, caguama o cabezona *Caretta caretta* y carey *Eretmochelys imbricata*. Las anidaciones de las últimas tres especies son aisladas, por tanto, la información más relevante se centra en las tortugas blanca y lora, la primera con un intervalo de 27 a 664 hembras activas y la segunda con nueve y 94 ejemplares. Ello se considera como indicador de su abundancia en la zona y de referencia para su cuantificación en el ámbito nacional. Las anidaciones de tortuga lora van de una docena hasta un centenar y medio; la tortuga blanca desde medio centenar hasta el millar y medio de nidos en ciertas temporadas. La depredación humana y la silvestre han sido persistentes y sus valores son alertas para implementar medidas de control. La sobrevivencia de crías de lora va desde 40% hasta 80%, indicador de su manejo aceptable, y la de la tortuga blanca va de 40% a 86% de sobrevivencia; dichas dispersiones están condicionadas a la presencia temporal-anual de hembras y del apoyo logístico, entre otros. La presencia de grupos o colonias de cada especie, al parecer se incrementa de forma paulatina gracias a las medidas proteccionistas gubernamentales y al seguimiento sistemático de la protección en el campamento de Lechuguillas Veracruz.

Programa tortuguero en el Centro Regional de Investigación Pesquera de Ciudad del Carmen, Campeche: Retrospectiva, avances y perspectivas

Vicente Guzmán-Hernández
Galo Escanero-Figueroa[†]
René Márquez-Millán

Las tortugas marinas estuvieron sujetas a una fuerte explotación en la península de Yucatán a mediados de los años cuarenta. La explotación comercial, que era poco significativa y de subsistencia hasta la década de los cincuenta, se incrementó en los años sesenta (Solórzano 1963), sobre todo las capturas indiscriminadas de hembras y sus huevos durante los periodos de reproducción. Los huevos y la carne eran buscados para consumo humano por sus proteínas, difíciles de obtener de otras fuentes; y los escudos o “concha de carey” para la fabricación de artesanías en el ámbito nacional y para exportación a Estados Unidos, Europa, China, India y Japón, entre otros. También hubo una abundante captura de juveniles para la venta de tortugas disecadas, que se extendió a todo el país, y para uso medicinal, en particular del aceite, entre otros.

La explotación masiva de tortugas marinas en Campeche fue dirigida principalmente a la población adulta en el mar, cuando se concentraban durante la reproducción; los artes de pesca utilizados fueron las redes de enmalle con luz de malla de 10 plg a 12 plg, especiales para capturar al menos cuatro especies de tortugas: sobre todo blanca y caguama, y de forma esporádica lora y carey. En menor medida se desarrolló la cosecha de huevos en las playas, para consumo local. A partir de 1967, la escasez de tortugas marinas obligó a los pescadores a buscar otras alternativas de sustento. No obstante, de acuerdo con Ramos (1974), esta pesquería llegó a ocupar el tercer lugar de la producción pesquera regional.

Otros autores, como Groombridge y Luxmoore (1989), mencionan que durante la década de los setenta, gran parte de la concha de carey (escudos) para el comercio mundial del Caribe salió de la península de Yucatán. Se estima que durante este periodo se extrajeron cerca de 100 tortugas de carey por año (Solórzano 1963), por lo que es lógico pensar que esta región era más bien un centro de acopio de conchas que provenían de varios países centroamericanos y del Caribe.

La explotación de tortugas y sus huevos para autoconsumo y venta local continuó en menor escala hasta 1971, cuando el gobierno federal instrumentó la primera veda. Como esta medida no fue suficiente para revertir la tendencia negativa en la abundancia de tortugas marinas, el Instituto Nacional de la Pesca estableció en 1977 el Programa de Protección de Tortugas Marinas en Isla Aguada, Campeche, que incluyó prospecciones en el área. Ese primer año se protegieron apenas 73 nidos a lo largo de la costa sur de Campeche.

En 1986, el Instituto Nacional de Ecología (INE) estableció en Chenkan, el segundo campamento en el estado. Más tarde, en 1992, con el acuerdo y el apoyo de diversas instituciones gubernamentales y organizaciones no gubernamentales (ONG), se operaron otros seis campamentos. En el periodo 1993-2003, trabajaron de manera permanente entre ocho y diez campamentos a lo largo del litoral campechano, hasta llegar a 11 en 2008, lográndose cubrir un área que representa aproximadamente 95% de la zona de desoves de tortugas marinas (Fig. 1).



FIG. 1. Ubicación de playas de anidación de tortugas marinas en el estado de Campeche.

Entre tanto, como refuerzo adicional en materia legislativa, en junio de 1990 se establece la veda total para todas las especies de tortugas marinas en México. En 1991 se tipificaron como delitos federales, la venta, la compra y el consumo de productos de tortuga. En 1993, en el *Diario Oficial de la Federación* se decretó el uso obligatorio de los dispositivos excluidores de tortugas en todas las embarcaciones camaroneras del Golfo de México (DOF 1993).

El Programa de Conservación de Tortugas Marinas en Campeche se desarrolló desde 1992 de manera interinstitucional, por medio de un comité, y a partir de 1997, se han consensuado por regiones las actividades y los objetivos para su redireccionamiento para atender prioridades de las especies monitoreadas. Ha habido retroalimentación gracias a la aplicación de técnicas y normas que se discuten en los foros regionales y eventos nacionales e internacionales.

Finalmente, este documento es el resultado del análisis de la instrumentación del Programa de Tortugas Marinas en Campeche desarrollado por el Instituto Nacional de la Pesca desde 1977 a 2001, fecha de la transferencia del programa, el personal y las instalaciones a la Dirección General de Vida Silvestre de la SEMARNAT.

Instituto Nacional de Pesca, periodo 1977-2001

Durante este periodo se sientan las bases del proyecto con el establecimiento del programa de estudios y protección de tortugas marinas en Isla Aguada, Campeche; se establecen los recorridos de monitoreo para la colecta y el rescate de nidos, el manejo de técnicas de incubación artificiales para la producción de crías, el manejo de crías en cautiverio de cierto número de nidos en fases cría-juvenil durante sus dos primeros años, que posteriormente fue suspendido por ser demasiado costoso, muy limitado en cuanto al número de organismos manejables y por promover enfermedades y mortalidad de individuos, así como la pérdida de la naturaleza silvestre de las crías mantenidas en cautiverio (Garduño-Andrade 1983). El proceso de marcaje de hembras, que comenzó en la década de los años noventa, y el de juveniles en el año 2000, siguen de manera ininterrumpida hasta nuestros días, a pesar de que hayan cambiado las instituciones responsables del programa. En este tiempo se realizaron investigaciones sobre las temperaturas de incubación en nidos, dietas y enfermedades de tortugas en cautiverio.

Fluctuaciones en el número de anidaciones

Desde el inicio, el crecimiento en el número de nidos de carey observados anualmente se vio incrementado de 73 en 1977 a más de 3 570 en 24 años, y los de tortuga blanca pasaron de poco más de dos docenas en 1984 a cerca de 930 en 17 años. Al iniciar el programa de protección, cada especie exhibía un comportamiento diferencial en la dinámica reproductiva, expresado en el número anual de anidaciones registradas (Guzmán-Hernández 2001).

La tortuga de carey *Eretmochelys imbricata* presenta una tendencia creciente en el tiempo, con dos ligeras caídas que se repiten en periodos

consecutivos de cerca de diez años, coincidentes en los años de 1986 y 1996, respectivamente. En 1997 presenta una anomalía (baja) y desde entonces exhibe un crecimiento repentino diferente a las tendencias observadas en las dos décadas anteriores. Una explicación sugiere que puede deberse a una disminución de las capturas incidentales en años recientes, debido a la drástica reducción de la pesca de arrastre local, la disminución de las cuotas de capturas cubanas (Frazier *com. pers.*²⁰) por efectos de las recientes vedas instrumentadas y como resultado del programa de protección de hembras-huevos en playa.



Tortuga de carey *Eretmochelys imbricata*, anidando en Chenkan, Champotón, Campeche. Junio 3, 1998. Fotografía de Patricia Huerta.

Con relación a la tortuga blanca *Chelonia mydas*, se observan variaciones extremas anuales desde el inicio de los registros de la protección en 1984 –probable signo de inestabilidad en la población–, en los que se detectan dos pulsos extremos, ambos positivos, el alto en los años pares y otro exiguo en los años nones. La tendencia general se ha mantenido con un

20. John G. Frazier. Investigador del CINVESTAV- Mérida, Yucatán.

ligero crecimiento a partir de los años noventa y, al igual que con la especie anterior, pudiera deberse a que dos cohortes muy diferenciadas tienen escasa concurrencia en años seguidos (Fig. 2).

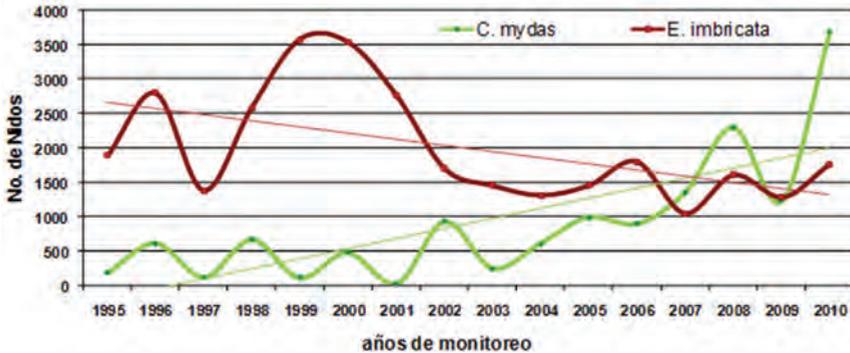


FIG. 2. Variación de las tendencias de anidaciones de tortuga blanca y Carey durante el periodo 1995-2010, en Campeche, México.

También durante este periodo se han registrado en Campeche anidaciones esporádicas de dos especies secundarias a las tortugas Carey y blanca: la lora *Lepidochelys kempii*, con 13 nidos durante 12 años con ausencias en los años 1985, 1986, 1995, 1998 y 2001 y con anidación doble en 1993; todas ellas localizadas entre el área de Sabancuy e Isla del Carmen, con mayor frecuencia en Isla Aguada. La caguama *Caretta caretta* anidó una sola vez en diferentes años en el norte del estado, en Punta Xen e Isla Arena, respectivamente.

A partir de la información disponible del monitoreo continuo se puede concluir que la población de Carey de México es la más importante en el Hemisferio Norte, con resultados sostenidos de recuperación (Meylan 1997, Garduño *et al.* 1999, Meylan y Donnelly 1999).

Campeche continúa siendo el estado que registra más nidos de tortuga de Carey en la península de Yucatán (60%); y si bien aún hay factores que se contraponen a las actividades de conservación, la protección del ambiente y la educación ambiental pueden coadyuvar para un mayor éxito.

Dirección General de Vida Silvestre, periodo 2002-2005

En estos años, el factor de riesgo de origen antropogénico aumentó para las tortugas derivado de actividades cercanas y alejadas de la costa, principalmente, como la pesca incidental y dirigida, la contaminación, el desarrollo costero y las pruebas sísmicas para localizar “trampas profundas petroleras” que, en conjunción con otros factores ambientales “naturales”, impactaron con un efecto negativo acumulativo a toda la estructura poblacional y su hábitat, afectando la demografía de las careyes y es posible que hayan modificado su comportamiento reproductivo (Guzmán-Hernández y Garduño-Andrade 1998).

Entre las actividades causales de mortalidad, las prospecciones sísmicas con cañones neumáticos realizadas por la industria petrolera en la Sonda de Campeche, desde finales de 1999 hasta 2004, coincidieron con varamientos en cantidades importantes de juveniles y adultos de varias especies de tortugas marinas (Márquez-Millán y Guzmán-Hernández 2008). Desde un enfoque precautorio, se propuso actualizar la ley para regular el uso de estos cañones en sitios de agregación, en temporadas y épocas de reproducción de tortugas marinas para dar certeza a su recuperación.

Los resultados de los programas de conservación en especies longevas demuestran que éstas se reproducen a muy largo plazo (más de 20 años para las tortugas de carey y blanca), por lo que las poblaciones reproductoras de Campeche de finales de los años noventa apenas comenzaban a beneficiarse del reclutamiento (Guzmán-Hernández 2003), lo que contrasta con la disminución del hábitat de reproducción, la contaminación y, por fortuna cada vez menos, la depredación de individuos y el saqueo de huevos en la playa.

Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, periodo 2005-2011. Situación actual

Condición de las colonias anidadoras del área. De acuerdo con los valores promedio por especie de la Frecuencia Estimada de Anidación de las tortugas carey y blanca (3.1 y 4.0, respectivamente), a lo largo de los últimos

15 y 5 años, para Isla Aguada (considerada como playa índice), se extrapoló el número total de nidos reportados en el estado y se obtuvo que, en promedio, anidaron en Campeche 629 hembras de carey (412 a 1 154) y 568 de tortuga blanca (308 a 919); ambas en su mayoría nuevas o “neófitas” por más de 75% y 90% respectivamente. Estos niveles se interpretan como respuestas a presiones poblacionales externas con tasas de reclutamiento altas, generando población nueva o en constante renovación.

Aunque el número de anidaciones de tortuga blanca en el estado ha superado al de las de tortuga de carey, misma que está mejor distribuida. En la actualidad, la tendencia general expresada en número de nidos por especie, es a la baja en la de carey y a la alza en la blanca (Fig. 3). También se continuaron registrando anidaciones de tortuga lora en Isla Aguada y en Isla del Carmen, siendo esta especie persistente en ambas playas durante los últimos años.

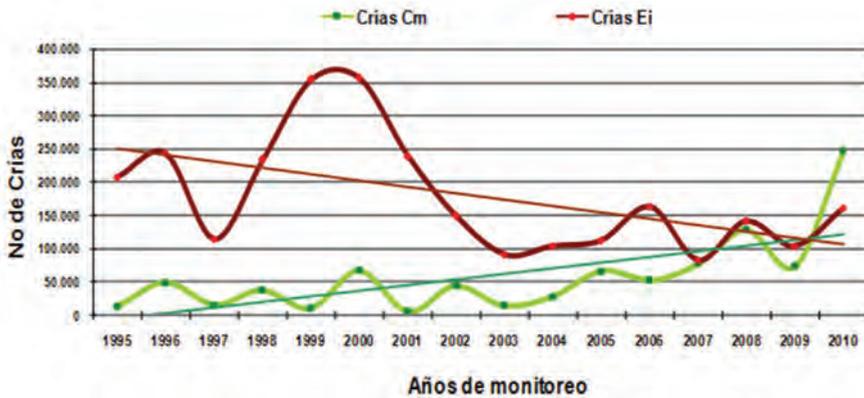


FIG. 3. Variación de las tendencias de crías liberadas de tortuga blanca y carey durante el periodo 1995-2010, en Campeche, México.

Las tendencias observadas en cuanto a la producción de crías liberadas al mar, interpretadas como la proporción de reclutas que engrosarán las filas básicas de la estructura de la población, en el caso de la tortuga de carey, guardan una relación similar a la cantidad de los nidos protegidos. Sin embargo, para la tortuga blanca, esta relación puede diferir negativamente sobre todo cuando coincide con años de nortes fuertes o ciclones a partir del mes de septiembre, lo que puede afectar los nacimientos de

los últimos nidos incubados, como sucedió en 1998 y 2002, o en 2009, cuando las variaciones de temperatura fueron extremas y causaron alta mortalidad (Fig. 4). Cuando ocurren estos sucesos y se pierden muchos nidos en proceso de eclosión en las playas, es probable que una cantidad importante de crías no se contabilice dentro de la cohorte perteneciente a los años de estos eventos.

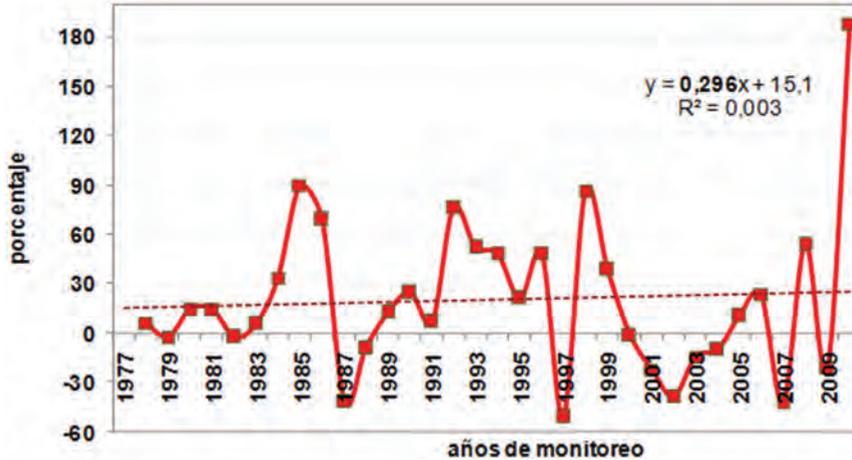


FIG. 4. Tasa de cambio en la abundancia de la población de hembras anidadoras de *Eretmochelys imbricata* en Campeche, México, expresada en porcentajes (r), obtenida a partir de datos del total de anidaciones anuales.

En comparación con el comportamiento exhibido por la frecuencia de las anidaciones, las tendencias de nacimientos de crías en carey fueron buenas y las de tortuga blanca fueron regulares. Se nota que a mayor cantidad de anidaciones, disminuye la proporción de los nacimientos; seguramente debido a la deficiencia en el manejo de “más” nidos de los normales, considerado como un efecto de “conductas positivas atípicas”, las cuales no se pueden atender con el mismo presupuesto y personal programados para una temporada “normal”, lo que afecta la viabilidad de los huevos durante el traslado de los nidos por una manipulación deficiente.

Debido a la actual situación crítica de riesgo que enfrenta la población de tortuga carey mexicana, fueron analizadas las tendencias en la abundancia de las hembras anidantes de Campeche en la península de Yucatán, que es representativa de la del Golfo de México y el mar Caribe mexicano.

Se observan tres periodos o situaciones, que se repiten en lapsos de diez años, coincidiendo los años más bajos consecutivamente con 1987, 1997 y 2007; observados como los años “anómalos” o atípicos en cuanto a ausencia de crecimiento en la población. Durante los dos primeros periodos, el crecimiento se expresó en los últimos años del segundo lustro, y en el tercer periodo ocurrió al principio y al final. La tendencia presentada por la pendiente continúa siendo positiva en cuanto al crecimiento poblacional, aunque de mínima expresión (0.3 por ciento).

Con excepción de los años bajos atípicos, sólo 1988 y 2009 no presentaron crecimiento en el segundo y el cuarto periodos, pero en el tercero hubo varios años consecutivos, de 2001 a 2004, en los que no se observaron crecimientos, lo que coincide o corresponde con la década de crisis que enfrentó la especie. Por fortuna para la especie, la mayoría de los años presentan crecimiento positivo, considerando según el modelo mostrado, que los puntos negativos –situados por debajo del 0– expresan que la población no creció, y por encima de éste hay crecimiento poblacional, que puede observarse en los últimos tres años de este cuarto periodo a partir de 2008, sobre todo en 2010.

La tortuga blanca también a escala de todo el Golfo y Caribe mexicanos, ha presentado años altos y bajos, coincidentes con años pares y nones, respectivamente; algunos con valores extremos observados hasta el año 2005 cuando ocurrió un cambio de fase invirtiéndose el proceso con tendencias a la estabilización poblacional. Es importante hacer notar que conforme este modelo que expresa el crecimiento poblacional, los incrementos registrados en la cantidad anual de nidos en la playa, no necesariamente se corresponden y se expresan de manera inmediata y en forma evidente.

No obstante lo anterior, 1994 y 2002 representaron las mejores ganancias de crecimiento poblacional para la especie, no así el año 2010 que, en teoría, es el del registro histórico más alto en el número de nidos para la especie, existiendo la posibilidad de que continúe creciendo en los años siguientes (Fig. 5).

De cualquier manera, la especie no presenta problemas y la población de Campeche se encuentra relativamente estable o en franco crecimiento (4.8% anual), como se observa en la línea punteada. Llama la atención que

durante los últimos siete años, con excepción de 2009, la población ha presentado estabilidad y crecimiento.

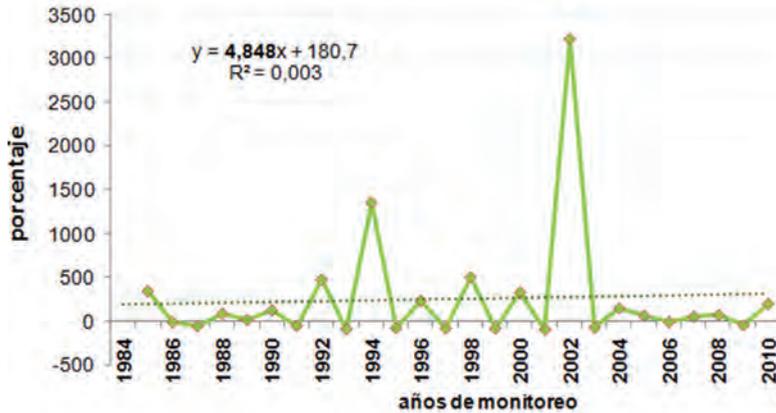


FIG. 5. Tasa de cambio en la abundancia de la población de hembras anidadoras de *Chelonia mydas* en Campeche, México, expresada en porcentajes [r], obtenida a partir de datos del total de anidaciones anuales.

Amenazas actuales

Las pesquerías como fuentes de mortalidad. La pesca como tal se considera una amenaza con alto impacto histórico por restar individuos a toda su estructura poblacional, sobre todo durante la época comercial, y que puede observarse en esta ventana actual como efecto de las hembras que nunca se reprodujeron; esto sumado a la pesca incidental de cerca de 1 000 barcos camaroneros que operan desde la década de los años cuarenta hasta finales de la de los ochenta en el área de distribución de las tortugas (Márquez-Millán y Guzmán-Hernández 2008).

Como efecto a futuro, al día de hoy son capturadas incidentalmente juveniles de carey en al menos 15 artes de pesca de la flota artesanal, siendo las redes corvinera y robalera las que más impactan, por ser las más abundantes en uso y temporalidad (Guzmán *et al.* 2008a). La mayoría de las tortugas capturadas muestra dos intervalos de talla, considerados como juveniles. De manera general, en la actualidad las tortugas tienen

menos presión por la caída de pesquerías como la del mero, tiburón y camarón, en las que históricamente se capturaban con frecuencia.

La pesca dirigida y el consumo clandestinos se detectan en una zona de captura que permanece sin cambio a lo largo de muchos años y que coincide con sitios de tránsito, alimentación y forrajeo de tortugas adultas postanidantes y juveniles en las inmediaciones de Isla Arena en Campeche (Guzmán-Hernández y García 2008). Se desconoce el impacto de la misma, pero se considera que su efecto negativo en la recuperación de las poblaciones es significativo. También hay evidencias de capturas incidentales y clandestinas (o permitidas) en la región del Gran Caribe durante las travesías de las tortugas, pero se desconocen los niveles.

Ambiental, cambio climático a nivel cuenca. Se está observando mayor frecuencia e intensidad de vientos del “Norte” y ciclones; cambios drásticos en los incrementos del oleaje y marea con cambios muy rápidos detectados en el tiempo (Guzmán-Hernández y Velasco 2008), aumentos de las temperaturas y en el nivel del mar; intenso transporte litoral, cambio del tamaño de sedimentos, contaminación de playas con rocas, erosión de playa con pérdidas de 14 m de playa anual en promedio (Márquez-García 2008); en 15 años se ha perdido 60% de las playas más importantes.

En cuanto a la playa, se ha detectado que la temperatura es diferente en cada una, lo que afecta la proporción de sexos en las crías. Hay playas donde predomina uno de los sexos. También durante el desarrollo embrionario, los embriones son sensibles a temperatura y humedad de la arena, con ligeras diferencias por la especie.

En las poblaciones anidantes hay respuestas reproductivas que están modificando la intensidad de anidación, lo que se puede deber a la ausencia de hembras en las playas de anidación (reducción en la frecuencia de anidación) o muerte de individuos. Existen señales de largo, mediano y corto plazos de variables ambientales que coinciden con cambios en las conductas reproductivas (Jiménez-Quiroz 2008). Las señales pueden quedar encubiertas en caso de que los análisis climáticos estadísticos tengan periodos muy largos y no se detectarían los cambios a pequeña escala, como por ejemplo, un evento ocurrido en determinado año (Guzmán *et al.* 2008).

Efectos antropogénicos en la zona costera. Las carreteras costeras, las estructuras para la protección de las playas, la construcción de obras en la

playa y el saqueo de arena son las amenazas más directas para las hembras durante la anidación. También la pérdida de cobertura vegetal por causas antropogénicas o naturales es factor determinante en la conservación de la línea de costa y para el proceso de la anidación (Guzmán-Hernández y Ortíz de Motellano 2008). Otros factores o amenazas locales, como el cambio de uso de suelo en la costa, la depredación de nidos por la fauna silvestre y la mortalidad de hembras atrapadas dentro del manglar y por atropellamientos en la carretera (Guzmán y García 2012), deben de estar sumándose en contra de estas tendencias, lo que hace que cada población responda de manera diferente, dependiendo de los impactos temporales específicos.

Conclusiones

El Programa de Conservación de Tortugas Marinas instaurado por el gobierno mexicano vía el INIBP, actualmente INAPESCA, fue el primer programa de conservación formal exitoso, con presupuesto, programación y proyecciones, que ha servido de modelo y ha sido replicado en otros países; con resultados hoy comprobados de recuperación de algunas especies, como la golfinia y la lora, y otras más en franco proceso, como la blanca; y estables, como la carey y la caguama.

Cuando se habla de especies en riesgo de extinción— como las tortugas marinas que enfrentan diversas presiones y amenazas naturales y antrópicas, que además están limitadas en el tiempo por ser especies de maduración tardía que dependen durante su ciclo de vida de diversos ambientes, como el pelágico, las playas, los pastos marinos y los arrecifes, ubicados en países tan diferentes y distantes— el éxito para la conservación debe estar basado en un planteamiento holístico y multinacional que establezca el grado de conectividad y transferencia de energía que las tortugas tienen en estos diferentes hábitats y el grado de resiliencia de las poblaciones asociado a los cambios en sus ambientes, conceptos que deben ser integrados en los planes de manejo regionales.

Actividades en el Centro de Protección y Conservación de Tortugas Marinas Dr. Mauricio Garduño Andrade, en Las Coloradas, Yucatán

Eduardo Cuevas
Mauricio Garduño-Andrade†

La protección y la conservación de las tortugas marinas en el estado de Yucatán se ha desarrollado por más de 30 años. En este estado anidan de forma regular y en gran número, las tortugas carey *Eretmochelys imbricata* y la tortuga blanca *Chelonia mydas*. También se observa la anidación esporádica de tortuga caguama *Caretta caretta* y de tortuga laúd *Dermochelys coriacea*. La primera playa de protección y conservación en el estado de Yucatán fue la zona conocida como Río Lagartos, que comprendía del puerto de Las Coloradas hasta el puerto de El Cuyo en la costa oriente del estado de Yucatán, abarcando poco más de 30 km de litoral, y era dirigida por el Instituto Nacional de la Pesca (INP) (Castañeda 1987).

Entre 1979 y 1983, los jefes de oficina e inspectores de la entonces Secretaría de Pesca tuvieron a su cargo la protección de las playas de anidación en Río Lagartos. En 1984, el Centro Regional de Investigación Pesquera de Yucalpetén (CRIP-Y) del INP inició un programa para la protección

y el estudio de las poblaciones de tortugas marinas que anidaban en esa zona (Castañeda 1987). Hoy en día, esta zona está dentro de la Reserva de la Biósfera Ría Lagartos (RBRL), y desde el año 2004 la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), vía la Dirección de la RBRL, se hace cargo de la protección y la vigilancia del campamento tortuguero en Las Coloradas, ahora con una extensión de 22 km de litoral. Desde el año 2010, Pronatura Península de Yucatán, AC colabora en la operación del campamento tortuguero en coordinación con la Dirección de la RBRL y con financiamiento clave del Fondo para Áreas Naturales Protegidas.



Tortuga blanca *Chelonia mydas*, anidando en la playa de la Reserva de la Biósfera de Ría Lagartos, Yucatán. Agosto 18, 2005. Fotografía del Archivo PPY (Pronatura Península de Yucatán).



Tortuga de carey *Eretmochelys imbricata*, anidando en la playa de la Reserva de la Biósfera de Ría Lagartos, Yucatán. Agosto 6, 2005. Fotografía del Archivo PPY [Pronatura Península de Yucatán].

Protección y conservación de tortugas marinas anidantes

Desde su establecimiento en 1979, en el Centro de Protección y Conservación de Tortugas Marinas en Las Coloradas se han realizado numerosos esfuerzos de conservación, vigilancia e investigación de tortugas marinas y sus hábitats. Éste es uno de los campamentos tortugueros con mayor número de años ininterrumpidos de vigilancia de tortugas marinas anidantes en la región (Fig. 1).

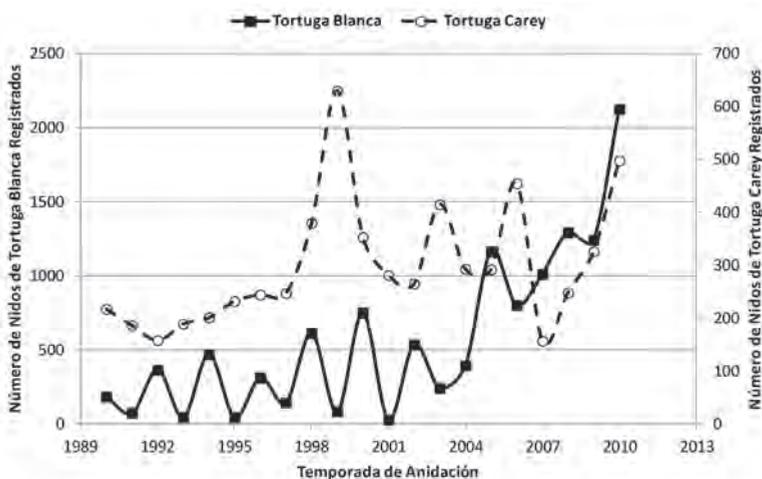


FIG. 1. Número de nidos de tortuga carey *Eretmochelys imbricata* y blanca *Chelonia mydas* registrados en Las Coloradas, Yucatán desde 1990 al 2010. Fuente y Autoría de los datos presentados: 1990-2001, CRIP Yucalpetén, INAPESCA; 2002–2003, SEMARNAP; 2004-2009, CONANP-Reserva de la Biósfera Ría Lagartos; 2010, CONANP-Reserva de la Biósfera Ría Lagartos con la colaboración de Pronatura Península de Yucatán, AC.

En los inicios de los trabajos de conservación y hasta el año 1986 se tuvieron reportes de menos de 300 nidos de tortugas marinas (Castañeda 1987, Garduño-Andrade *et al.* 1999). De 1986 a 1990 se incrementaron los recursos y esfuerzos para la conservación de las tortugas marinas en México, cuyos resultados fueron mayores eficiencia y cobertura en el patrullaje de playas de anidación en el litoral mexicano, con el consiguiente incremento del número de nidos registrados.

En 1986, la playa de anidación de tortugas marinas conocida como Río Lagartos, junto con otras 15 playas en México, fueron decretadas como zona de reserva y sitio de refugio para la protección, la conservación, la repoblación, el desarrollo y el control de tortugas marinas

En el período de 1990 a 1994 se registró un incremento sobresaliente del número de nidos de tortugas marinas registrados y protegidas en Las Coloradas, lo que se atribuye al incremento en la cobertura de la playa vigilada y a un factor determinante que fue la veda permanente decretada sobre las tortugas marinas en el año de 1990 (Garduño-Andrade *et al.* 1999).

De 1994 hasta el año 1999, los resultados de patrullajes en esta playa de anidación fueron de los más exitosos en el sureste mexicano, e incluso a nivel del Gran Caribe en lo que respecta a la conservación de la tortuga carey (Meylan 1997, Garduño-Andrade *et al.* 1999). En 1999 se alcanzó el número máximo histórico de nidos de tortuga carey registrados en la playa de Las Coloradas, siendo reconocido como un ejemplo exitoso de la capacidad de recuperación de las poblaciones anidantes de esta especie, a la vez que se ubicó como una de las playas más importantes en la península de Yucatán, catalogada como la región más importante para la anidación de este tipo de tortuga en el Atlántico Oeste y Gran Caribe (Mortimer y Donnelly 2007).

Sin embargo, del año 2000 hasta 2007 se registró un decremento drástico en el número de nidos de tortuga carey en esta zona (Cuevas *et al.* 2007a), llegando a disminuir el número de nidos de esta especie hasta 75% del máximo registrado en 1999 en algunas playas de la península de Yucatán (Cuevas *et al.* 2007a).

En el año 2002 la Playa adyacente a la localidad denominada Río Lagartos, en la que se encuentra Las Coloradas, fue elevada a la categoría de Santuario Federal para las Tortugas Marinas, estableciendo que la denominación y manejo de esta playa se realizará conforme a esta categoría, la cual se define en la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) y su Reglamento (DOF 2002).

Hasta el año 2010, el número de nidos de tortuga carey en Las Coloradas ha mostrado variaciones sin un patrón claro sostenido, observándose de manera general una tendencia lineal positiva en el largo plazo, con una constancia de los esfuerzos de vigilancia y monitoreo en tiempo y espacio.

En lo que respecta a la tortuga blanca (*C. mydas*), Las Coloradas ha sido una de las playas de anidación de mayor relevancia en la región del Caribe (López 1999, Dow y Eckert 2011). Por poco más de una década, las poblaciones anidantes de esta especie en Las Coloradas tuvieron un comportamiento bianual de anidación, con años con un gran número de nidos, que coincidieron con los años pares, y los años nones con decrementos significativos. Al igual que para la carey, el esfuerzo espaciotemporal del monitoreo ha sido constante en este período, por lo que se tiene certeza de que tal tendencia es producto de ciclos reproductivos diferenciados entre grupos de hembras que anidan en la zona.

En el año 2003, el patrón temporal de anidación bianual de las tortugas blancas en la región se rompió. Se sospecha que pudo deberse, entre otros factores, a un desfase de las cohortes de hembras anidantes en cada periodo reproductivo, provocando que algunas hembras lo retrasaran o lo adelantaran y, por ende, hubiera mayor número de hembras anidantes para depositar sus huevos en un año específico (Tzeek-Tuz y Cuevas 2006).

Por otro lado, relacionado con la hipótesis anterior, tal condición es atribuible de forma directa al reclutamiento de hembras reproductoras neófitas en Las Coloradas, como resultado de los esfuerzos de conservación y liberación de crías al mar de esta especie hace 14 y 15 años, y que ahora tales individuos han alcanzado la edad de madurez reproductiva, la cual se ha reportado para el Caribe Mexicano de individuos de esta especie entre 13 y 15 años (Herrera *et al.* 2008).

Es necesario continuar con los análisis de datos poblacionales en la playa de anidación de Las Coloradas con el fin de generar mayor información sobre la dinámica poblacional de esta especie en la zona y contribuir con mayor número de elementos para explicar cambios temporales y espaciales del patrón de anidación. En el año 2010 se registró el máximo histórico de número de nidos de tortuga blanca en esta playa, rebasando los 2 000 en un año en 22 km de playa vigilados (datos sin publicar de Reserva de la Biósfera Ría Lagartos y Pronatura Península de Yucatán, AC 2010).

Investigación en la playa de anidación de Las Coloradas, Yucatán

Además del monitoreo biológico y estudios poblacionales de tortugas marinas Carey y blanca encabezados hasta 2004 por el doctor Mauricio Garduño Andrade en Las Coloradas, se han realizado otras investigaciones para la generación de información biológica y ecológica básica sobre las características del hábitat de anidación en esta zona.

Garduño-Andrade y Cervantes-Hernández (1996) llevaron a cabo un monitoreo de la temperatura interna de nidos de tortuga Carey en Las Coloradas, y establecieron comparaciones de las condiciones térmicas entre nidos incubados *in situ* en la playa y nidos incubados en el corral de protección en la misma. Encontraron diferencias mínimas entre ambos manejos (30.4 °C y 30.5 °C), a partir de las cuales realizaron inferencias

sobre la potencial proporción de hembras y machos producidos en las crías de tortuga carey por este régimen térmico.

Se ha avanzado sobre la caracterización granulométrica de la playa de anidación de tortugas marinas en Las Coloradas y algunas lecturas aisladas de perfiles de playa sobre sitios de alta densidad de nidos de tortugas carey y blanca en ese lugar (Cuevas *et al.* 2010a).

También se han realizado estudios de análisis moleculares para la descripción de poblaciones genéticamente diferenciadas que anidan en Las Coloradas. Abreu-Grobois (2003) fue el primero en realizar dichos estudios en la zona utilizando ADN mitocondrial, y reportó más de un haplotipo de tortuga carey para los individuos anidantes en esta zona. Actualmente, González-Garza y colaboradores están realizando estudios genéticos para la diferenciación de poblaciones utilizando ADN nuclear, así como una primera evaluación de paternidad múltiple en tortugas carey de Las Coloradas (González-Garza *comunicación personal*²¹).

Por lo que respecta a las hembras anidantes y su migración, Byles y Swimmer (1994) realizaron por primera vez en 1994 el rastreo mediante el uso de transmisores satelitales, de dos tortugas de carey después de su anidación en la zona de Las Coloradas. Las tortugas se dirigieron hacia el oeste hasta alcanzar la zona conocida como los Bajos de Sisal en Yucatán.

Garduño-Andrade *et al.* (2000) rastrearon hasta su zona de alimentación a cuatro hembras de tortuga carey posterior a su anidación en Las Coloradas, estas hembras se establecieron también en la zona marina poniente de Yucatán, en los alrededores de los Bajos de Sisal.

Recientemente, Cuevas *et al.* (2011) rastrearon una tortuga blanca después de su anidación en Las Coloradas. Esta hembra se dirigió también hacia el oeste de su playa, pero se estableció en una zona conocida de pastizales marinos enfrente al puerto de Celestún, Yucatán, aledaña a la Reserva de la Biósfera Ría Celestún.

Esta información de movimientos migratorios de hembras anidantes de carey y blancas en Las Coloradas es de suma importancia para la conservación, el manejo y la protección de sus poblaciones y hábitats críticos.

21. M. en C. Blanca I. González Garza, Estudiante de Doctorado en Ciencias Marinas del Departamento de Recursos del Mar del CINVESTAV-IPN, Unidad Mérida, en colaboración con Pronatura Península de Yucatán, AC.

Zona Marina Aledaña a la Playa de Anidación

La franja de agua marina adyacente a la playa de anidación en Las Coloradas, y hasta aproximadamente unos 15 km mar adentro, es una importante zona de alimentación, desarrollo, refugio y migración de tortugas de las especies carey *E. imbricata*, blanca *C. mydas* e incluso caguama *C. caretta* (Garduño-Andrade 2000, Cuevas *et al.* 2007a, b).

Se cuenta con estudios sobre la distribución, la abundancia y la densidad de la población de tortugas juveniles de carey en la zona (datos sin publicar, Garduño-Andrade 2000, Cuevas *et al.* 2007b), para la que han estimado una densidad de entre 21 y 25 individuos/km², reportándose variaciones de estos valores dependiendo de la profundidad y el tipo de fondo del sitio de interés. A su vez, Garduño-Andrade (2000) estimó probabilidades de sobrevivencia de los juveniles de tortuga carey en esta zona, entre 0.40 y 0.49 al año.

En los últimos años se han realizado esfuerzos de monitoreo del número de individuos juveniles en una red de sitios específicos en la zona marina, definida a partir de la información generada por Garduño-Andrade (2000). A la fecha se cuenta con información actualizada de especies bentónicas conspicuas en estos hábitats y se realizan esfuerzos para mantener regularidad en el monitoreo de tortugas juveniles en la zona de Ría Lagartos (Labarthé-Horta 2009, Cuevas *et al.* 2010b).

Amenazas a las poblaciones de tortugas marinas y sus hábitats

Tal y como se ha documentado en el Programa de Conservación y Manejo de la Reserva de la Biósfera Ría Lagartos, así como en el Programa de Acción para la Conservación de la Especie Carey *E. imbricata* (Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas 2010), algunas de las principales amenazas a las poblaciones de tortugas marinas en la playa de Ría Lagartos son:

- *Barreras físicas en playas de anidación (categorizada como de alto impacto)*. Estructuras fijas y rígidas que impiden el libre tránsito de las tortugas anidantes y de las crías del mar a la playa y viceversa. Son un ejemplo en la zona algunas estructuras de reforzamiento en la duna costera que quedan expuestas y provocan condiciones físicas en

la playa frecuentemente no óptimas para la anidación e incubación de las tortugas marinas.

- *Cambios en la morfología de la playa de anidación (categorizada como de alto impacto)*. Debido a factores naturales se están dando importantes modificaciones en el litoral de Ría Lagartos. Actividades antropogénicas e infraestructura en los terrenos aledaños a la playa de anidación provocan que se exacerben y aceleren algunos de los procesos de modificación de la morfología de la playa.
- *Malas prácticas pesqueras (categorizada como de alto impacto)*. Las formas de uso de algunas artes de pesca particularmente peligrosas en diferente grado para las tortugas marinas, como son redes agalleras de luz de malla amplia representan una amenaza potencial de alto impacto en la zona. La interacción de estas artes de pesca con individuos adultos y juveniles en la zona marina adyacente a la playa de anidación, es un peligro constante y que debe ser atendido con trabajo conjunto con las comunidades pesqueras para la adopción, en la medida de lo posible, de prácticas amigables con las tortugas marinas (Labarthé y Cuevas 2005, Labarthé 2009).
- *Extracción de huevos (categorizada como de mediano impacto)*. Si bien los esfuerzos por más de tres décadas han dado frutos importantes en el fomento de respeto hacia las tortugas marinas en la zona, aún se presentan eventos de saqueo de nidos en la zona, en al menos 1% de los nidos registrados, por lo que persiste la amenaza.
- *Relleno de playas (categorizada como de Mediano impacto)*. Debido a las importantes alteraciones en la morfología de la barra arenosa en Ría Lagartos y la actividad salinera de la zona, frecuentemente es necesario realizar refuerzos de la duna costera y relleno de algunos segmentos de playa de anidación en Las Coloradas. El problema se presenta cuando el material sedimentario utilizado no es debidamente seleccionado y presenta condiciones granulométricas distintas a las propias de la playa, provocando cambios en las condiciones microclimáticas de este hábitat de incubación de nidadas.
- *Captura dirigida (categorizada como de mediano impacto)*. La captura dirigida de individuos adultos y de juveniles persiste dentro del Santuario de Río Lagartos y en su zona marina adyacente, si bien no se cuenta con números exactos de la cantidad de individuos capturados

anualmente, sí se cuenta con valores recientemente estimados de tasas de captura incidental por unidad de esfuerzo en la zona (Labarthe 2009, Cuevas *et al.* 2013).

- *Desechos sólidos acumulados (por acarreo y “deliberados”) (categorizada como de mediano impacto)*. En la playa de anidación es común encontrar cantidades significativas de residuos sólidos acumulados, incluyendo envases pet, botes de aceite de motores fuera de borda, desechos de artes de pesca, entre otros acarreados por las corrientes a la playa. Adicionalmente, en segmentos específicos, debido al uso y disfrute de la playa como sitio de esparcimiento, se encuentran residuos sólidos como son bolsas de plástico, latas de aluminio, envases pet y de unicel, entre otros. Todos estos materiales representan un factor de deterioro de la calidad del hábitat de anidación e incubación para las tortugas marinas en esta zona.
- *Depredación por animales de vida silvestre y ferales (categorizada como de bajo impacto)*. En la zona de Las Coloradas se ha documentado un importante incremento en el número de nidos de tortuga marina depredados por mapaches *Procyon lotor*. Es importante realizar un estudio para evaluar el tamaño poblacional de mapaches dentro de la RBRL, sobre todo en la zona costera, y estimar el tamaño poblacional adecuado, con el fin de evaluar si la depredación de nidos de tortuga por estos animales no causa daños o es excesiva.

Futuras líneas y siguientes pasos en la conservación e investigación en Las Coloradas

Para la playa de anidación de Las Coloradas es necesario abordar los siguientes temas, sin que el orden de su presentación implique un orden jerárquico de prioridad:

1. Evaluación del efecto de reforzamiento y relleno de duna costera sobre la actividad de anidación y condiciones de incubación de nidadas para las tortugas marinas.
2. Cuantificación del número de tortugas marinas capturadas incidentalmente por redes agalleras, palangres y buzos de langosta en la zona marina aledaña a Las Coloradas.

3. Evaluación del tamaño poblacional óptimo de mapaches y el número tolerable de nidos depredados por éstos en la playa de anidación.
4. Modelación de escenarios de las condiciones climáticas y ecológicas para la anidación y la incubación de tortugas marinas en Las Coloradas ante el cambio climático global.
5. Evaluación de la proporción de machos y hembras de crías producidas en Las Coloradas cada año y de los juveniles que albergan las aguas aledañas a esta playa.
6. Evaluación de capacidades de carga para el uso público de segmentos destinados para este fin en el Santuario de la Playa Río Lagartos.

Agradecimientos

Hace más de cuatro décadas, un grupo de biólogos mexicanos inició oficialmente las actividades de investigación y conservación de las tortugas marinas, por lo que damos un merecido agradecimiento a las personas interesadas por las tortugas marinas, principalmente, el doctor Rodolfo Ramírez Granados[†], los biólogos Ernesto Ramírez y Mauro Cárdenas Figueroa[†] y todos los directores del INP que le dieron continuidad al Programa, hasta el año 2000. A los doctores Archie Carr, John Hendrickson, Henry Hildebrand, Peter Pritchard y David Owens por su apoyo desinteresado en diferentes etapas de nuestras actividades. Así como a los compañeros que al inicio del programa colaboraron, como los biólogos: Aurelio Solórzano, Antonio Montoya, Manuel Solís, Dilio Fuentes, Gustavo Casas y muchos más.

También a instituciones, como los Servicios de Pesca y Vida Silvestre, el Nacional de Pesquerías Marinas y Parques Nacionales, de Estados Unidos, han sido importantes en las actividades conjuntas, a través de los programas MEXUS-Golfo y MEXUS-Pacífico. Para la elaboración de este documento se utilizó información generada por gran cantidad de investigadores y técnicos que trabajaron en pro de las tortugas marinas en el INP, como Miguel Ángel Carrasco Águila (análisis de datos) y Javier Vasconcelos Pérez (coordinación de campamentos tortugueros); Aristóteles Villanueva[†], Manuel Sánchez[†], Manuel Garduño Dionate, Juan Díaz Flores, Rafael Bravo Gamboa, Alma Leo Peredo, Martín Contreras, Javier Robles y Raúl Ramos (tortugas lora, blanca y caguama); Galo Escanero Figueroa[†], Vicente Guzmán Hernández, Mauricio Garduño Andrade[†], Patricia Castañeda y Raúl Lope

(tortuga de carey); Cuauhtémoc Peñaflores, Javier Vasconcelos, Ernesto Albavera, Elpidio Martínez, Carlos Maya† y Daniel Ríos (golfina); Antonio Reséndiz (prieta); Ignacio Peña (perica del Pacífico) y Laura Sarti (laúd). Los datos obtenidos de los informes del BITMAR, compilados por Alberto Abreu y Raquel Briceño, resultado de los trabajos de protección en las playas tortugueras llevados a cabo por gran número de investigadores y técnicos fueron muy útiles para el Programa. También se contó con la colaboración directa de investigadores de otras instituciones como: Alejandro Arenas (blanca y lora); Noemí Barajas, Francisco de Asís Silva y María de la Cruz Rivera (golfina); Javier Alvarado, Alfredo Figueroa y Carlos Delgado (prieta). Mención especial para Jack Woody, David Bowen y Richard Byles (del USF&WS-Albuquerque) y Patrick Burchfield (director) y Jaime Peña, ambos del Zoológico Gladys Porter, Tx, Nancy Thompson y Wayne Witzel (del NMFS-Miami) por su gran entusiasmo en el desarrollo del Programa binacional para la protección de la tortuga lora; también apoyo muy importante ha sido Donna Shaver de Padre Island Field Research Station, Tx, y Jim Wood de la Granja de Tortugas Marinas de Gran Caimán.

Una mención especial merecen nuestros compañeros que en el trayecto nos fueron abandonado: Carlos Maya†, Aristóteles Villanueva†, Manuel Sánchez†, Mauricio Garduño† y Galo Escanero†, a quienes los recordamos con afecto y les rendimos homenaje con este trabajo.

El cuarto capítulo fue redactado utilizando información y referencias recabadas por el doctor Mauricio Garduño Andrade, quien fue uno de los principales impulsores de los trabajos de investigación y conservación de tortugas marinas en Las Coloradas, Yucatán. Se agradece y reconoce a la Dirección de Vida Silvestre de la SEMARNAT-Delegación Yucatán por facilitar a través del Comité para la Conservación de Tortugas Marinas de Yucatán los datos de número de nidos registrados durante el periodo 2001 a 2003; y a la Dirección de la Reserva de la Biósfera Ría Lagartos en el periodo 2004-2010; instituciones que ostentan la autoría de dichos datos.

En el ámbito local, un reconocimiento especial a los directores de los CRIP de Veracruz y de Ciudad del Carmen, Francisco Solís Celada, y Galo Escanero Figueroa y Leodegario Castro Castro, respectivamente, quienes apoyaron en la formación de los programas en los estados de Veracruz y Campeche, pues sin su gestión no hubiesen alcanzado los niveles actuales.

Un agradecimiento a los pioneros del Programa de tortuga marina de Campeche: Alí Chumacero, Alicia Graw Delfin, Óscar Mora, Manuel Abra-

ham, Carlos López Zdib, Manuel Izquierdo, Ricardo Gómez, Carlos Almeida, Carmen Gómez, y quienes le dieron continuidad en su primera etapa; en una segunda etapa se agradece a Jaime Silva, José C. Rejón, Carmen Gómez, Pedro García (hijo), Elia Morales, por la promoción para instaurar y formalizar más campamentos tortugueros en el estado de Campeche.

Se agradece a un número interminable de estudiantes nacionales y extranjeros que apoyaron las labores de conservación en las diferentes playas, realizando tesis profesionales, servicio social o prácticas profesionales, procedentes de la UAM-Iztapalapa y Xochimilco, UNAM, UAEM, UAEP, UAC, UNACAR, Universidad Iberoamericana, Universidad de Washington, CETMAR de Ciudad del Carmen y de Campeche, CONALEP El Zarco, y apoyos altruistas de Amigos de Italia y VIMEX, entre muchos otros.

Un reconocimiento muy especial es para los pescadores de todas las comunidades pesqueras donde se ubican los campamentos tortugueros, así como a los presidentes municipales de los ayuntamientos de estos lugares.

El incremento y la recuperación en las poblaciones de tortugas marinas también es el resultado del trabajo de gran número de personas que no han sido mencionadas; asimismo, un reconocimiento, en especial a los miembros de la Secretaría de Marina por su apoyo en la vigilancia de las playas y los campamentos, así como a los inspectores de las oficinas de Pesca de la SEMARNAP y oficiales de PROFEPA.

Y, finalmente, a la Dirección General de Vida Silvestre y a la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (SEMARNAT), quienes están a cargo del programa a partir del año 2001 y que han tenido una continuación exitosa en las actividades de conservación de estas especies.

Literatura citada

- ABREU-GROBOIS FA. 2003. Filogeografía de las colonias anidadoras de tortuga de carey *Eretmochelys imbricata* en la península de Yucatán, México. Proyecto UNAM-CONACYT-28087N. Informe final. 48p.
- ALBAVERA PE. 2009. Situación actual de la tortuga golfinia (*Lepidochelys olivacea*) en playas de arribada del Pacífico Mexicano. En: L Sarti, A Barragán y C Aguilar (comps.). *Memorias de la Reunión Nacional sobre Conservación de Tortugas Marinas*. Veracruz, Ver., 25-28 de noviembre de 2007, pp: 42-46.
- ALVARADO J y A Figueroa. 1989. The ecological recovery of sea turtles of Michoacán, México. Special attention: the black turtle, *Chelonia agassizi*. Final Report 1988-1989 Submitted to: us Fish and Wildlife Service. Endangered Species. Albuquerque, New Mexico and World Wildlife Fund- us. September 1989. 82p.
- ANÓNIMO 1999. Report to the Mexico/United States of America Population Restoration Project for the Kemp's ridley sea turtle, *Lepidochelys kempii*, on the coast of Tamaulipas and Veracruz, México, 1999. us Fish and Wildlife Service, Instituto Nacional de la Pesca, Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología y Gladys Porter Zoo, México. 76p.
- BRAVO-GAMBOA PR. 1997. Anidación de quelonios marinos en Lechuguillas, Municipio de Vega de Alatorre, Ver. Temporada 1996. Informe técnico (Documento interno). Centro Regional de Investigación Pesquera-Veracruz. Instituto Nacional de la Pesca. 18p.
- BRAVO-GAMBOA PR. 1999. Aspectos en la anidación de tortugas marinas en Lechuguillas, Ver. Temporada 1998. Informe técnico (Documento interno). Centro Regional de Investigación Pesquera-Veracruz. Instituto Nacional de la Pesca. 33p.
- BYLES RA y B Swimmer. 1994. Post-Nesting migration of *Eretmochelys imbricata* from the Yucatan peninsula. En: KA Bjorndal, AB Bolten, DA Jonson y PJ Eleazar (comps.). *Proceedings of the Fourteenth Annual Symposium on Sea Turtle Biology and Conservation*. NMFS-SEFSC-351, pp: 202.
- CASTAÑEDA AP. 1987. Anidación de la tortuga carey (*Eretmochelys imbricata* Linneo) en la costa de Yucatán. SEPESCA, INP, CRIP Yucalpetén. *Contribuciones de Investigación Pesquera*. Doc. Téc. 1: 11-20.

- CUEVAS E, MA Liceaga-Correa y M Garduño-Andrade. 2007a. Spatial characterization of a foraging area for immature hawksbill turtles (*Eretmochelys imbricata*) in Yucatan, Mexico. *Amphibia-Reptilia* 28: 337-346.
- CUEVAS E, MA Liceaga-Correa e I Mariño-Tapia. 2010a. Influence of beach slope and width on hawksbill (*Eretmochelys imbricata*) and green turtle (*Chelonia mydas*) nesting activity in El Cuyo, Yucatán, Mexico. *Chelonian Conservation and Biology* 9(2): 262-267.
- CUEVAS E, BI González-Garza, V Guzmán-Hernández y RP van Dam. 2011. Identificación de rutas migratorias y áreas de crianza de tortugas marinas (Cheloniidae) en la península de Yucatán. Reporte Parcial. Proyecto Fondos Sectoriales SEMARNAT-CONACYT-08, #107770. 12p.
- CUEVAS E, BI González-Garza, LE Palomo-Cortés, J Olalde-Matos y A Bárcenas-Ibarra. 2010b. Fortalecimiento y consolidación del monitoreo y conservación de tortugas marinas en la Reserva de la Biósfera Ría Lagartos y su zona de influencia. Reporte Final de Proyecto. Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza, AC/Reserva de la Biósfera Ría Lagartos-CONANP. 12p.
- CUEVAS E, V Guzmán-Hernández, R Herrera-Pavón, J Lara-Dzul, P García-Alvarado, E Castellanos-Zapata y T Herrera Pérez. 2013. Evaluación indirecta de intensidad de pesca y captura incidental de tortugas marinas por flotas artesanales en el sureste de México. *Tercer Simposium para el conocimiento de los recursos costeros del sureste*. Mérida, Yucatán, México, 27-31 de Mayo 2013.
- CUEVAS E, V Guzmán-Hernández, B González-Garza, PA García-Alvarado, R González-Díaz-Mirón, A Arenas-Martínez, E Torres-Burgos, S Manzanilla-Castro y FA Abreu-Grobois (eds.). 2007b. *Reunión preliminar para la diagnosis de la tortuga Carey en el Golfo de México y Mar Caribe*. Pronatura Península de Yucatán-USFWS. Mérida, México. 32p.
- DELGADO TC. 2009. Situación actual de la Tortuga Negra en el Pacífico Oriental. En: L Sarti, A Barragán y C Aguilar (comps.). *Memorias de la Reunión Nacional sobre Conservación de Tortugas Marinas*. Veracruz, Ver. 25-28 de noviembre de 2007. México, pp: 51-55.
- DOF. 1986. Decreto por el que se determinan como Zonas de Reserva y Sitios de Refugio para la protección, conservación, repoblación, desarrollo y control de las diversas especies de tortuga marina, los lugares donde anida y desovan dichas especies. Diario Oficial de la Federación. México, 29 de octubre de 1986, pp: 8-10.
- DOF. 1990. Acuerdo por el que se establece veda total para todas las especies y subespecies de tortugas marinas en aguas de jurisdicción nacional de los litorales del Océano Pacífico, Golfo de México y Mar Caribe. Diario Oficial de la Federación. México. 31 de mayo de 1990, pp: 21-24.
- DOF. 1993. Norma Oficial Mexicana 002-PESC-1993, para ordenar el aprovechamiento de las especies de camarón en aguas de jurisdicción federal de los Estados Unidos Mexicanos. Diario Oficial de la Federación, México. 31 de diciembre de 1993, pp: 68-75.

- DOF. 1996. Norma Oficial Mexicana 002-PESC-1996, por la que se establece el uso obligatorio de dispositivos excluidores de tortugas marinas en redes de arrastre durante las operaciones de pesca del camarón en el Océano Pacífico incluyendo el Golfo de California. Diario Oficial de la Federación, México. 28 de agosto de 1996.
- DOF. 2002. Acuerdo por el que se determinan como áreas naturales protegidas, con la categoría de santuarios, a las zonas de reserva y sitios de refugio para la protección, conservación, repoblación, desarrollo y control de las diversas especies de tortuga marina, ubicadas en los estados de Chiapas, Guerrero, Jalisco, Michoacán, Oaxaca, Sinaloa, Tamaulipas y Yucatán, identificadas en el decreto publicado el 29 de octubre de 1986. 16 de julio de 2002. Diario Oficial de la Federación, México. Primera Sección, pp: 35-36.
- DOF. 2006. NOM-029-PESC-2006. Pesca responsable de tiburones y rayas. Especificaciones para su aprovechamiento. Diario Oficial de la Federación, México. 14 de febrero de 2006, pp: 2-45.
- DOW WE y KL Eckert. 2011. Sea turtle nesting habitat in the Wider Caribbean Region. *Endangered Species Research* 15: 129-141.
- FAO. 1971. Anuario Estadístico de Pesca Capturas y Desembarques, 1970. Tabla B72, Yb. *Fishery Statistics* 30: 470p.
- FUENTES D. 1967. Perspectivas del cultivo de tortugas marinas en el Caribe Mexicano. *Boletín del Programa Nacional de Mercado de Tortugas Marinas SIC, INIBP* 1(10): 1-10.
- GARDUÑO-ANDRADE M. 1983. Algunos aspectos de la protección de la tortuga de Carey, *Eretmochelys imbricata* (Linnaeus, 1788) en las costas de Campeche, México. Tesis de Licenciatura. Universidad de Baja California. México.
- GARDUÑO ANDRADE M. 2000. Dinámica poblacional de la tortuga carey (*Eretmochelys imbricata*) en su área de forraje. Ría Lagartos, Yucatán. Pronatura Península de Yucatán, AC. Informe Final SNIB-CONABIO proyecto No. 1269. México. 60p.
- GARDUÑO-ANDRADE M y E Cervantes-Hernández. 1996. Influencia de la temperatura y la humedad en la sobrevivencia en nidos *in situ* y en corral de tortuga carey (*Eretmochelys imbricata*) en Las Coloradas, Yuc., Méx. *Ciencia Pesquera* 12: 90-98.
- GARDUÑO-ANDRADE M, V Guzmán, E Miranda, R Briseño-Dueñas y FA Abreu-Grobois. 1999. Increases in Hawksbill turtle (*Eretmochelys imbricata*) nestings in the Yucatan Peninsula, Mexico, 1977-1996: Data in support of successful conservation? *Chelonian Conservation and Biology* 3(1): 286-295.
- GARDUÑO M, R Márquez, B Schroeder y G. Balazs. 2000. Migración y buceo de la tortuga Carey en la Península de Yucatán. En: *Memorias del X Taller y I Congreso Regional sobre Programas de Conservación de Tortugas Marinas en la Península de Yucatán*. Cd. del Carmen, Campeche.
- GROOMBRIDGE B y R Luxmoore. 1989. The green turtle and hawksbill (Reptilian: Chelonian) World Status, Exploitation and Trade. A publication of the CITES. Secretariat Lausanne, Switzerland. 601p.

- GUZMÁN V, A Abreu G, D Owens, E Cuevas-Flores, P García A y NA Ramírez A. 2008a. Abundancia, crecimiento, proporción sexual y origen poblacional en agregaciones de alimentación para juveniles de tortuga carey en Campeche, México. *En: V Guzmán, E Cuevas F, FA Abreu G, B González G, P García A y P Huerta R (comps.). Resultados de la reunión del grupo de trabajo de la tortuga de carey en el Atlántico mexicano*, pp: 152-173.
- GUZMÁN V, FE Cuevas, FA Abreu G, B González G, AP García y RP Huerta (comps.). 2008b. *Resultados de la reunión del grupo de trabajo de la tortuga de carey en el Atlántico mexicano*. CONANP/EPC/APFFLT/PNCTM. IX + 244p.
- GUZMÁN-HERNÁNDEZ V. 2001. Evaluación de las poblaciones de tortugas marinas de Campeche. Sinopsis de la protección e investigación 1977-2001, con reporte de investigación 2001/INE/DGVS/TM-007-Camp. Informe de investigación (Documento interno). CRIP-Ciudad del Carmen. 37p.
- GUZMÁN-HERNÁNDEZ V. 2003. Temporada de anidación 2003 de tortugas marinas en Isla Aguada, Campeche, México, y panorama estatal (Documento interno). INE/DGVS/TM-007-Camp. DGVS/SEMARNAT/Delegación Federal en Campeche. Programa Nacional de Tortugas Marinas. 30p.
- GUZMÁN-HERNÁNDEZ V y P García A. 2008. Identificación de focos rojos en el consumo de tortugas marinas en comunidades costeras del estado de Campeche. *En: V Guzmán, E Cuevas, FA Abreu G, P González, GA García y P Huerta R (comps.). Resultados de la reunión del grupo de trabajo de la tortuga de carey en el Atlántico mexicano*, pp: 36-42.
- GUZMÁN-HERNÁNDEZ V y P García A. 2012. Informe Técnico 2011 del programa de Conservación de Tortugas Marinas en Laguna de Términos, Campeche, México: 1. CPCTM Xicalango-Victoria, 2. CPCTM Chacahito, 3. CPCTM Isla Aguada y 4. Reseña estatal regional (Documento interno). APFFLT/RPCYGM/CONANP. 79p.
- GUZMÁN-HERNÁNDEZ V y M Garduño-Andrade. 1998. Changes in nesting levels of (*Eretmochelys imbricata*) in Campeche, México, after two decades. 18th International Symposium on the Sea Turtle Biology and Conservation. Mazatlán, Sin., México. 3-7 March, 1998.
- GUZMÁN-HERNÁNDEZ V y A García de Montellano N. 2008. El amarillamiento letal del cocotero, la vegetación costera y su relación con las zonas preferenciales de anidación de tortuga carey en Campeche. *En: V Guzmán, E Cuevas F, FA Abreu G, B González, P García A y P Huerta R (comps.). Resultados de la reunión del grupo de trabajo de la tortuga de carey en el Atlántico mexicano*, pp: 68-74.
- GUZMÁN-HERNÁNDEZ V y JJ Velasco O. 2008. Tormentas tropicales “nortes” y huracanes en la Península de Yucatán y su relación con impactos ambientales a las poblaciones de tortuga de carey (*Eretmochelys imbricata*). *En: V Guzmán, E Cuevas F, FA Abreu G, B González, P García A y P Huerta R (comps.). Resultados de la reunión del grupo de trabajo de la tortuga de carey en el Atlántico mexicano*, pp: 68-74.
- HENDRICKSON LP y JR Hendrickson. 1981. A new method for marking sea turtles? *Marine Turtle Newsletter* 19: 6-7.

- HENWOOD TA y WE Stuntz. 1987. Analysis of sea turtle capture and mortalities during commercial shrimp trawling. *Fisheries Bulletin* 89: 813-817.
- HERRERA R, A Arenas, I Iturbe, L Gómez L y J Zurita. 2008. More reports of living tag green turtles in Xcacel, Quintana Roo, Mexico. *En: AF Rees, A Panagoulou y K Williams (comps.). Proceedings of the Twenty-Seventh Annual Symposium on Sea Turtle Biology and Conservation.* NOAA Technical Memorandum NMFS-SEFSC-569. 236p.
- ITURBE DI. 2009. Situación actual de la tortuga verde en el Golfo de México y el Mar Caribe. *En: L Sarti, A Barragán y C Aguilar (comps.). Memorias de la Reunión Nacional sobre Conservación de Tortugas Marinas.* Veracruz, Ver. 25-28 de noviembre de 2007, pp: 55-59.
- JIMÉNEZ-QUIROZ MC. 2003. Relación entre las variables ambientales y la reproducción de la tortuga lora (*Lepidochelys kempii* Garman 1880) en la playa de Rancho Nuevo, Tamps. Tesis de Doctorado, Facultad de Ciencias, UNAM, México. 319p.
- JIMÉNEZ-QUIROZ MC. 2008. Determinación de la correlación entre la cantidad de nidos de tortuga carey depositados anualmente en el estado de Campeche y los cambios ambientales. *En: V Guzmán, E Cuevas F, FA Abreu G, B González G, P García A y P Huerta R (comps.). Resultados de la reunión del grupo de trabajo de la tortuga de carey en el Atlántico mexicano,* pp: 85-93.
- JIMÉNEZ-QUIROZ MC y R Márquez-Millán. 2002. Pérdida de marcas metálicas en la tortuga marina lora (*Lepidochelys kempii*) que anida en Rancho Nuevo, Tamaulipas, México. *Anales del Instituto de Biología, UNAM, México, Serie Zología* 73(2): 193-203.
- LABARTHÉ-HORTA V. 2009. Caracterización de consumo de carne y productos de tortuga carey (*Eretmochelys imbricata*) en la zona oriente del estado de Yucatán. Tesis de Maestría. Aprovechamiento de Recursos Naturales, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma de Yucatán. 76p.
- LABARTHÉ-HORTA V y E Cuevas. 2005. Generalidades acerca del consumo y tráfico de tortugas marinas en la costa oriente del estado de Yucatán. Informe final. Defenders of Wildlife. México. 21p.
- LÓPEZ K. 1999. Aspectos sobre la reproducción de la tortuga blanca *Chelonia mydas* (Linnaeus 1758) (Reptilia: Chelonidae) en la playa de Las Coloradas, Yucatán. Tesis de Maestría. Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, Unidad Mérida. 65p.
- MÁRQUEZ-GARCÍA A. 2008. Variación de la línea de costa en la región de Isla Aguada-Chenkan Campeche, México. *En: V Guzmán, E Cuevas F, FA Abreu G, B González G, P García A y P Huerta R (comps.). Resultados de la reunión del grupo de trabajo de la tortuga de carey en el Atlántico mexicano,* pp: 14-16.
- MÁRQUEZ-MILLÁN R. 1966. La cría artificial de la tortuga blanca (*Chelonia mydas* Linnaeus) en Tortuguero Costa Rica, SIC, DGPEIC, CNCP, INIBP. Pub. No. 13. 28p.
- MÁRQUEZ-MILLÁN R. 1970. Las tortugas marinas de México. Tesis de Licenciatura. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, IPN, México. 106p.

- MÁRQUEZ-MILLÁN R. 1990. FAO Species Catalogue, Vol. 11. Sea Turtles of the World. An Annotated and Illustrated Catalogue of Sea Turtle Species Known to Date. *FAO Fisheries Synopsis* 125(11): 81p.
- MÁRQUEZ-MILLÁN R. 1994. Sinopsis de datos biológicos sobre la tortuga lora, *Lepidochelys kempii* (Garman, 1880). FAO Sinopsis sobre la Pesca, No. 152 INP/s152, SAST-Tortuga Lora 5.31(07)6.02. México. 104p.
- MÁRQUEZ-MILLÁN R. 1996. *Las tortugas marinas y nuestro tiempo*. Fondo de Cultura Económica, México. 197p.
- MÁRQUEZ-MILLÁN R. 2001. Las tortugas marinas de México. Las tortugas marinas en Campeche. *Colectiva*. Gobierno del Estado de Campeche, México, pp: 33-49.
- MÁRQUEZ-MILLÁN R. 2004. Las tortugas marinas del Golfo de México. Abundancia, distribución, protección. *En: Diagnóstico ambiental del Golfo de México*. SEMARNAT, INE, Inst. de Ecol., A.C. Harte Resh Inst. for Gulf of Mexico Studies. Vol. 1: 175-197.
- MÁRQUEZ-MILLÁN R y V Guzmán-Hernández. 2008. Registros de la captura comercial de la tortuga de carey (*Eretmochelys imbricata*) en el Golfo de México y la Península de Yucatán entre 1953 y 1989. *En: V Guzmán, E Cuevas F, FA Abreu G, B González G, P GARCÍA A y P Huerta (comps.). Resultados de la reunión del grupo de trabajo de la tortuga de carey en el Atlántico mexicano*, pp: 25-32.
- MÁRQUEZ-MILLÁN R y MC Jiménez-Quiroz. 2010. El posible efecto del cambio climático en las tortugas marinas. *En: AV Botello, S Villanueva F, J Gutiérrez y JL Rojas-Galaviz (eds.). Vulnerabilidad de las zonas costeras mexicanas ante el cambio climático*. Gobierno del Estado de Tabasco/SEMARNAT-INE/UNAM-ICMYL/Universidad Autónoma de Campeche, pp: 97-112.
- MÁRQUEZ-MILLÁN R, G Nodarse y S Elizalde. 1991. La cría de la tortuga blanca *Chelonia mydas*, en la Granja de la Isla de Gran Caimán, Antillas Menores. I. Generalidades. *Archelon* 1(2): 5-8.
- MÁRQUEZ-MILLÁN R, G Nodarse y S Elizalde. 1992. La cría de la tortuga blanca *Chelonia mydas*, en la Granja de la Isla de Gran Caimán, Antillas Menores. II. Aspectos Técnicos. *Archelon* 1(3): 1-5.
- MÁRQUEZ-MILLÁN R, C Peñaflores-Salazar y MC Jiménez-Quiroz. 2007. Protección de la tortuga marina en la costa de Oaxaca por el Instituto Nacional de la Pesca. XXV Aniversario de conservación e investigación de tortuga marina. Tomo II: 4-26.
- MÁRQUEZ-MILLÁN R, MC Jiménez-Quiroz, MA Carrasco-Águila y N Villanueva. 1998. Comentarios acerca de las tendencias poblacionales de las tortugas marinas del género *Lepidochelys* después de la veda total de 1990. *Oceánides* 13(1): 41-62.
- MÁRQUEZ-MILLÁN R, A Villanueva, A Zaballa y MA Carrasco. 1990. Recaptura de tortugas marinas en México. *En: VIII Cong. Nal. de Oceanografía*. Esc. de Ciencias del Mar. UAS, 21-23 de noviembre.

- MÁRQUEZ-MILLÁN R, P Burchfield, M Carrasco, MC Jiménez, J Díaz, M Garduño, A Leo, J Peña, R Bravo y E González. 2001. Actualización sobre la anidación de la tortuga lora en México. *Noticiero de Tortugas Marinas* 92: 2-4.
- MEYLAN AB. 1997. Status. En: A Meylan, A Bass, D Crouse, M Donnelly, K Ecker y R Márquez-Millán (eds.). *Biology and Status of the hawksbill in the Caribbean*. IUCN/SSC Marine Turtles Specialist Group, Washington, DC, pp: 9-17.
- MEYLAN AB y M Donnelly. 1999. Status justification for listing the hawksbill turtle (*Eretmochelys imbricata*) as Critically Endangered on the 1996 INCN Red List of Threatened Animals. *Chelonian Conservation and Biology* INCN/SSC 3(2): 200-224.
- MONTOYA CAE. 1966. Programa Nacional de Marcado de Tortugas Marinas. SIC, DGPEC, CNCP. INIBP. 39p.
- MORTIMER JA y M Donnelly. 2007. Marine Turtle Specialist Group, 2007 IUCN Red List Status Assessment: Hawksbill turtle (*Eretmochelys imbricata*). MTSG/IUCN. 121p.
- NEGRETÉ PAC y CC Cinta M. 2003. Proyecto de actividades a realizar con las tortugas loras en cautiverio (Documento interno). PNITM, Parque Eco-Arqueológico "Xcaret". 28p.
- NOM. 2004 NOM-EM-007-PESC-2004. Modificaciones a la abertura de escape y en su tapa o cubierta de paño con la finalidad de facilitar una mayor y más rápida liberación de los ejemplares de tortugas caguama (*Caretta caretta*) y laúd (*Dermochelys coriacea*). Diario Oficial de la Federación 14 de septiembre de 2004.
- PEÑAFLORES-SALAZAR C y JE Natarén. 1988. Resultados de acciones proteccionistas para las tortugas marinas en el Estado de Oaxaca. En: Instituto Nacional de la Pesca (ed.). *Los recursos pesqueros del país*. xxv Aniversario del INP. Secretaría de Pesca. México, pp: 329-338.
- PEÑAFLORES-SALAZAR C, J Vasconcelos, E Albavera y MC Jiménez. 2001. Especies sujetas a protección especial. Tortuga golfina. En: MA Cisneros-Mata, L Beléndez-Moreno, E Zárate-Becerra, MT Gaspar-Dillanes, LC López-González, C Saucedo-Ruiz y J Tovar-Ávila (eds.). *Sustentabilidad y Pesca Responsable en México. Evaluación y Manejo. 1999-2000*. Instituto Nacional de la Pesca/SEMARNAT. México, pp: 1001-1021.
- RAMOS PR. 1974. Generalidades sobre la pesquería de las tortugas marinas en Isla Mujeres, Q. Roo. Instituto Nacional de la Pesca. INP/SD: 7 México, DF.
- SANTANA-HERNÁNDEZ H y J Valdez-F. 2004. Efectos sobre la selectividad y eficiencia de los palangres de deriva, obtenidos mediante la experimentación con tres tipos de anzuelo y dos tipos de carnada. Informe técnico (Documento interno). Instituto Nacional de la Pesca. México.
- SARTI MAL. 2001. Especies sujetas a protección especial. Tortuga laúd. En: MA Cisneros-Mata, LFJ Beléndez-Moreno, E Zárate-Becerra, MT Gaspar-Dillanes, LC López-González, C Saucedo-Ruiz y J Tovar-Ávila (eds.). *Sustentabilidad y*

- Pesca Responsable en México. Evaluación y Manejo. 1999-2000.* Instituto Nacional de la Pesca/SEMARNAT. México, pp: 1040-1057.
- SARTI MAL. 2009. Situación actual de la Tortuga Laúd (*Dermochelys coriacea*) en el Pacífico mexicano. En: L Sarti, A Barragán y C Aguilar (comps.). *Memorias de la Reunión Nacional sobre Conservación de Tortugas Marinas*. Veracruz, Ver., 25-28 de noviembre de 2007, pp: 28-33.
- SHAVER DJ. 2000. Padre Island National Seashore Kemp's Ridley Sea Turtle Project and Texas Sea Turtle Nesting and Stranding. 2000 Report. US Dep. of the Interior, US. Geological Survey, Padre Island Field Research Station. 59p.
- SHAVER DJ. 2002. Kemp's Ridley Sea turtle Project and Texas Sea Turtle Nesting and Stranding. 2002 Report. US Dep. of the Interior, National Parks Service, Padre Island Field Research Station. 41p.
- SHAVER DJ. 2005. Analysis of the Kemp's Ridley Imprinting and Headstart Project at Padre Island National Seashore, Texas, 1978-88, with subsequent nesting and stranding records on Texas coast. *Chelonia Conservation and Biology. International Journal of Turtle and Tortoise Research* 4(4): 836-859.
- SHAVER DJ. 2011. Kemp's Ridley Sea Turtle Project and Texas Sea Turtle Nesting and Stranding. 2011 Report. US Dep. of the Interior National Parks Service. Padre Island Field Research Station. 41p.
- SOLÓRZANO PA. 1963. Tortuga marina. Datos sobre su biología. Prospección acerca de las tortugas marinas de México. INP (reedición, 1990). Serie: Documentos de Trabajo. Año 1, Núm.18. 26p.
- TZEK-TUZ M y E Cuevas. 2006. Análisis de estatus reproductivo de la tortuga blanca (*Chelonia mydas*) en la playa de El Cuyo, Yucatán: 10 años de trabajo de conservación. *Resúmenes 1er Congreso del Caribe: Naturaleza, Sociedad y Desarrollo*. Cozumel, Quintana Roo, del 5 al 7 de junio.
- WATSON JW, DG Foster, S Epperly y A Shah. 2004. Experiments in the Western Atlantic northeast distant waters to evaluate sea turtle migration measures in the pelagic longline fishery. Report on experiments conducted in 2001-2003. Disponible en: <http://www.mslabs.noaa.gov/mslabs/docs/watson4.pdf>
- WATSON JW, DG Foster, S Epperly y A Shah. 2005. Fishing methods to reduce sea turtle mortality associated with pelagic longlines. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 62: 965-981.
- WEBER M. 1995. Chronology of sea turtles, shrimp fishing, and turtle excluder devices. Unpublished report. Center for Marine Conservation. Washington, DC. USA
- WOOD FE. 1990. Turtle culture. En: CE Nash (ed.). *Production of aquatic animals. World Animal Science*. Elsevier Science Publ. The Netherlands, pp: 225-234.
- ZURITA J. 2009. Situación actual de la tortuga caguama en el Golfo y en el Mar Caribe. En: L Sarti M, A Barragán y C Aguilar (comps.). *Memorias de la Reunión Nacional sobre Conservación de Tortugas Marinas*. Veracruz, Ver., 25-28 de noviembre de 2007, pp: 59-62.

Apéndices

A. Personal técnico adscrito al Programa Nacional de Tortugas Marinas del Instituto Nacional de la Pesca, hasta el año 2001

<i>Institución</i>	<i>Playas</i>	<i>Participantes</i>	<i>Actividades</i>
CRIP-Manzanillo	Todo el país	René Márquez Millán, María del Carmen Jiménez Quiroz y Miguel Á. Carrasco Águila	Coordinación del Programa dinámica de poblaciones, conducta, medio ambiente, migración y estadística.
INP-DF	Todo el país	Juan Díaz Flores y Manuel Garduño Dionate	Evaluación y fomento de T. lora.
Centro Mexicano de la Tortuga	La Escobilla, Morro Ayuta, Barra de la Cruz y Llano Grande	Javier Vasconcelos Pérez, Cuauhtémoc Peñaflores, Ernesto Albavera Padilla, más 15 investigadores y ayudantes	Evaluación y fomento de T. golfiná. Actividades de fomento, educación y mantenimiento de especies en cautiverio y enfermedades.
CRIP-Tampico	Rancho Nuevo Tepehuajes y Barra del Tordo	Alma Soledad Leo Peredo, Enrique Conde G. y Rolando Horta Núñez	Fomento de T. lora y T. blanca. Evaluación del recurso y programas educativos.
CRIP-Veracruz	Lechuguillas/ El Raudal /Tecolutla	Rafael P. Bravo Gamboa	Fomento de T. blanca y T. lora. Evaluación del recurso y programas educativos.
CRIP-Cd. del Carmen	Isla Aguada	Vicente Guzmán Hernández, Ricardo Gómez G., José C. Rejón P., Jaime Silva Sánchez y José del C. Gómez R.	Fomento de T. blanca, T. carey y T. lora. Evaluación del recurso y programas educativos.
CRIP-Yucalpetén	Río Lagartos/ Las Coloradas	Mauricio Garduño Andrade y Raúl Lope Mena	Fomento de T. carey y T. blanca. Evaluación del recurso y programas educativos.

Apéndices

CRIP-Puerto Morelos	Isla Mujeres Apoyo a campamentos locales	Rolando Figueroa P., Carlos Aguilar C., Fabio Figueroa, Marco Tito Coba R., Gonzalo Chalé Velázquez, Fernando Fernández M., Ángel Leal E., Manuel Ravell M. y Buenaventura Delgado	Fomento de T. blanca y T. caguama. Cultivo y reproducción en corrales, evaluación del recurso y programas educativos.
CRIP-Ensenada	Bahía de los Ángeles	Antonio Reséndiz S.	Fomento de T. prieta y T. perica. Evaluación del recurso y programas educativos.
CRIP-Mazatlán	El Verde Camacho	Daniel Ríos Olmeda, Humberto J. Parra Osuna, Sebastián Robles P. y Eric J. Varela B.	Fomento de T. golfina. Evaluación del recurso y programas educativos.
CRIP-Bahía de Banderas	Nuevo Vallarta	Juan José González Ruiz	Fomento de T. golfina. Evaluación del recurso y programas educativos.
Oficinas Centrales D.F.	Michoacán, Guerrero y Oaxaca	Laura A. Sarti-Martínez	Fomento de T. laúd. Evaluación del recurso y programas educativos.

B. Cronología. Hechos importantes del Instituto Nacional de Pesca y el Programa Nacional de Investigación de Tortugas Marinas.

1962	Fundación del INIBP, como organismo de la Secretaría de Comercio. Inicio de prospecciones en campo, principalmente en la península de Yucatán, para identificar áreas de anidación y pesca de tortugas marinas, a cargo de los biólogos Aurelio Solórzano, Manuel Solís y Dilio Fuentes.
1963	Prospecciones en campo, principalmente en la península de Yucatán. Fundación del Centro Quelonicultor de Isla Mujeres por el INIBP (Dilio Fuentes) en coordinación con permisionarios y pescadores tortugueros de la isla.
1964	En la División de Vertebrados Marinos del INIBP, a cargo del biólogo Ernesto Ramírez Granados, se inicia el Programa de Tortugas Marinas en la Sección de Herpetología, con la responsabilidad de René Márquez, quién realiza actividades de prospección en playas, apoyado por Antonio Montoya y José Luis Castro Aguirre. En agosto de ese año, Márquez y Fuentes realizan un viaje a Tortuguero, Costa Rica por invitación expresa del doctor Archie Carr. A su regreso, Márquez presenta una propuesta para investigar y conservar a las tortugas marinas, por instrucciones de Rodolfo Ramírez (subdirector de Pesca) y Mauro Cárdenas (director del INIBP) (Márquez-Millán 1966). Se propone desarrollar el programa en dos fases: 1. Instalación de criaderos y 2. Establecimiento de zonas de resguardo, "para protección de la reproducción e incubación del mayor número de huevos" y se propone fundar las dos primeras estaciones, una para tortuga lora en Tamaulipas (Rancho Nuevo) y otra para la tortuga golfina en Jalisco (playón de Mismaloya).
1966	Se instalan los primeros campamentos móviles en Tamaulipas (Rancho Nuevo) y Colima, a cargo del biólogo Antonio Montoya (quien fungió como encargado entre 1967 y 1969). Inicia el Programa de Marcado con la compra de 5 000 marcas de acero monel de la serie A. Se instalan campamentos "móviles" en Colima (Tecomán-Boca de Pascuales) y Guerrero (Piedra de Tlalcoyunque).
1967	Se instalan campamentos móviles en Jalisco (playón de Mismaloya), Guerrero (Piedra de Tlalcoyunque) y Oaxaca (Escobilla).
1969	Inició sus actividades la Compañía Pesquera Impulsora de Oaxaca, S.A., que en julio de 1970 pasó a denominarse Pesquera Industrial de Oaxaca, S.A. (PIOSA), dedicada a la explotación de tortuga golfina.
1970	Programa conjunto México-Cuba. Capacitación de estudiantes cubanos durante el periodo 1970-1986; esta actividad se reanudó en 1989. Los campamentos estuvieron a cargo del doctor Gustavo Casas en 1970 y 1971.
1971	Se constituye la Subsecretaría de Pesca en la Secretaría de Industria y Comercio. El INIBP se transforma en el Instituto Nacional de la Pesca. El Programa de Tortugas Marinas pasa a ser Programa Nacional de Investigación de Tortugas Marinas. En agosto de ese año queda como responsable René Márquez y se le cambia de adscripción de Tampico (donde era jefe de la Estación de Biología) a la ciudad de México. René Márquez visita Cuba y dentro de los acuerdos se propone establecer una veda durante la temporada de anidación, la cual se instituye por tres meses a partir de 1972, con apoyo del biólogo Roberto Cardona del Ministerio de la Pesca.

1971-1972	Veda total para reorganizar la pesquería; debido a los retrasos administrativos, la explotación de la tortuga golfina y la tortuga prieta se reanudó hasta mediados de 1973, mediante un sistema de cuotas asignado a las SCPP de los estados de Jalisco, Michoacán, Guerrero y Oaxaca (golfina) y para algunas etnias de Sonora, Michoacán y Oaxaca (prieta). En los años siguientes, el periodo de veda abarcaba, en el Pacífico, del 1 de junio al 31 de octubre y del 1 de mayo al 31 de agosto en el Atlántico.
1973	Decreto de veda total para las tortugas lora y laúd; a partir de ese año ya no se otorgan permisos de captura de tortuga marina en la costa atlántica. En Estados Unidos se decreta la Endangered Species Act que reconoce a todas las especies de tortuga en riesgo de extinción.
1974	Se instala un campamento temporal en Morro Ayuta en Oaxaca, con apoyo de las sociedades cooperativas y pescadores de la zona, asesorado por el INP.
1975	Se decreta la Zona Económica Exclusiva de México. Inicia el campamento de El Verde Camacho en las inmediaciones de Mazatlán, Sin., a cargo del biólogo Daniel Ríos.
1976	Se establece el Departamento de Pesca en la Secretaría de Industria y Comercio. Publicación de la Sinopsis de Datos Biológicos sobre Tortuga Golfina dentro de la Serie Sinopsis sobre la Pesca, con numeración y serie de las Sinopsis sobre la Pesca de la FAO.
1977	Se conforma el Programa de Cooperación MEXUS Golfo. Inicia el régimen de franquicias (permisos de pesca otorgados durante el periodo de veda que no fueron avalados técnicamente por el INP). Declaratoria de Rancho Nuevo como Zona de Reserva Natural. Se inició el desarrollo de cultivos de tortuga Carey y blanca en los centros acuícolas de Isla Aguada y Puerto Morelos, pero fueron suspendidos en 1982. Se construyen los campamentos en Chacahua, La Escobilla y Morro Ayuta (Oaxaca).
1978	Se integra el Programa de tortuga lora como Grupo de Trabajo al Programa MEXUS Golfo. Se inicia el apoyo del Servicio de Pesca y Vida Silvestre de EU, particularmente en la playa de Rancho Nuevo, para la recuperación de esta especie y se destinan nidos y crías para repoblar las playas de Isla Padre en Texas. Los estadounidenses también apoyan al Programa Nacional de Mercado.
1979	Se cancelan los permisos para capturar tortuga prieta. La empresa PIOSA entrega en comodato el Centro de Investigación de Tortugas Marinas Daniel León Guevara, al Departamento de Pesca, que cambia de nombre en 1980 a Centro de Investigaciones Pesqueras de Puerto Ángel. Antonio Reséndiz, Mauricio Garduño y Gilberto Encinas empezaron las actividades de protección en Bahía de los Ángeles; los dos últimos sólo permanecieron dos años, pero Reséndiz fundó la estación biológica que continúa trabajando hasta el día de hoy.
1980	Se inician las actividades en el campamento de Isla Aguada en Campeche; funciona hasta 1987 y posteriormente reanuda actividades en 1990.
1981	Se instala el campamento de Barra de la Cruz (Oaxaca) para la protección de tortuga laúd, principalmente.
1982	Se decreta la formación de la Secretaría de Pesca. Tomas Fritts y René Márquez realizan vuelos de reconocimiento en 1982 y 1983, financiados por la Comisión Oceanográfica Intergubernamental para el Caribe y Zonas Adyacentes (IO-CARIBE), para identificar las áreas de anidación comprendidas entre Matamoros, Tamaulipas y Chetumal, Quintana Roo. Esta información se presentó en el Western Atlantic Sea Turtle Symposium.

1983	El Centro Regional de Investigación Pesquera de Yucalpetén instala el campamento de Río Lagartos para proteger a la tortuga carey. Las actividades se suspendieron en 1987 debido a la renuncia de Patricia Castañeda, encargada del campamento, y se reanudaron en 1990, a cargo de Mauricio Garduño Andrade.
1984	Se realiza el primer Encuentro Interuniversitario sobre Tortugas Marinas por iniciativa de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Guadalajara.
1985	PIOSA cede los derechos del Centro de Investigaciones Pesqueras de Puerto Ángel a Productos Pesqueros Mexicanos, que, a su vez, lo entrega al INP.
1986	Decreto de las Zonas de Refugio y Reservas Naturales a 16 playas de anidación.
1990	Veda total a todas las especies, vigente a partir del 1 de junio de 1990. Decreto Presidencial por el que se instruye para la instrumentación del Museo Vivo de la Tortuga, en Mazunte, Oax. René Márquez publica el Catálogo Sea Turtles of the World, editado y publicado por la FAO en tres idiomas.
1991	Inicia la construcción del Museo vivo de la tortuga.
1993	Creación de la Comisión Intersecretarial para la Protección y Conservación de las Tortugas Marinas; el INP participó en la Secretaría Técnica. Decreto del Uso de Dispositivos Excluidores de Tortugas en el Atlántico (DOF 1993).
1994	La Secretaría de Pesca desaparece y con otras entidades pasa a formar parte de la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP). Se inaugura el Centro Mexicano de la Tortuga en Mazunte, Oaxaca.
1996	Decreto de uso de Dispositivos Excluidores de Tortugas en la costa pacífica (DOF 1996).
1998	Se suspenden las actividades de protección en Morro Ayuta, Oax., por falta de recursos. Se reanudan hasta 2003.
2000	El INP se incorpora a la SAGARPA.
2001	El Programa Nacional de Investigación de Tortugas Marinas pasa a la Dirección General de Vida Silvestre de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).

C. Cronología de eventos importantes relacionados con la protección de la tortuga lora *Lepidochelys kempii*

1880	Samuel Garman describió a la especie (<i>Thalassochelys kempii</i>). Ejemplar tipo enviado por Richard M. Kemp.
1947	Andrés Herrera en la primera película documenta la anidación de la tortuga lora en la playa de Rancho Nuevo, Tamaulipas.
1963	Henry Hildebrand estimó, de manera muy general, la abundancia de la arribazón registrada por Herrera en una película de 8 mm, en 40 000 ejemplares.
1966	Humberto Chávez y Martín Contreras hacen la primera evaluación en campo de esta especie. Se instala el "campamento móvil" en la Barra de Calabazas de Rancho Nuevo. Comienza el programa de marcado con grapas de acero monel en playas de todo el país.
1967	Se instala el campamento en la Barra de Calabazas y a partir del año siguiente en adelante se establece más al sur en la Barra de la Coma en la playa de Rancho Nuevo.
1977	Declaratoria de Rancho Nuevo como Zona de Reserva Natural para la Protección, Conservación, Fomento e Investigación de Tortugas Marinas.
1978	Inicia el Programa Binacional México-EU, enmarcado en el programa MEXUS-Golfo. Es integrado por las siguientes instituciones: INP, USFWS, National Park Service, NMFS, Texas Park and Wildlife Department. Se empieza con el programa de diez años "Estudio y mejoramiento de la población de tortuga lora del Golfo de México", aplicando las técnicas de impronta (imprinting) y estímulo inicial (head starting) para recolonizar Isla Padre.
1980	Inicio del cultivo de tortuga lora en la Cayman Turtle Farm (CTF), en la Isla Gran Caimán. Empieza el marcado con PIT tag.
1988	Se instala un Campamento provisional en Playa Dos, en el lado norte de Barra del Tordo. En 1989 y 1990 no se instaló hasta que en 1991 se colocó frente al poblado del Tordo, 3.6 km al sur de la barra.
1989	Se instala el campamento de Barra de Ostionales (Rancho los Pericos).
1993	Publicación de la Sinopsis de Tortuga Lora auspiciada por el Instituto Nacional de la Pesca y el Servicio Nacional de Pesquerías Marinas (National Marine Fisheries Service) de EU, dentro del Programa MEXUS-Golfo.
1994	Se declara a esta tortuga marina como Especie en peligro de extinción. Se instalan los campamentos El Raudal (Gobierno del estado) y Lechuguillas (INP, SEDESOL) en Veracruz.
1996	Se establece un nuevo campamento, 10 km al norte de Ostionales, en la Barra de Tepehuajes. El área de protección abarca desde Barra de Ostionales hasta Soto La Marina (al norte). Se instalan tres campamentos adicionales: La Pesca (coordinado por el Gobierno del Estado de Tamaulipas), Altamira (INP y Gladys Porter Zoo), Tampico (API, Universidad del Noreste). Se inicia el programa de marcado de crías.
1997	El campamento de Lechuguillas (Ver.) se incorpora al Programa Binacional.
1999	Reubicación de ejemplares adultos de tortuga lora de la CTF al parque eco-turístico Xcaret, Quintana Roo, México.

Tortugas Marinas

se terminó de imprimir en marzo de 2014
en los talleres de Ediciones de la Noche

Madero #687, Zona Centro

44100, Guadalajara, Jalisco

El tiraje fue de 1,000 ejemplares.

www.edicionesdelanoche.com