EVALUACIÓN DE MORTANDAD DE TORTUGAS MARINAS EN PUERTO RICO E ISLAS VÍRGENES

María C. Ortiz-Rivera

Benito Pinto Rodríguez

Kathy V. Hall

Nilda M. Jiménez-Marrero

Maritza Vargas-Gómez

Ralf E. Boulon

Ernest H. Williams

Carlos E. Diez

Antonio A. Mignucci

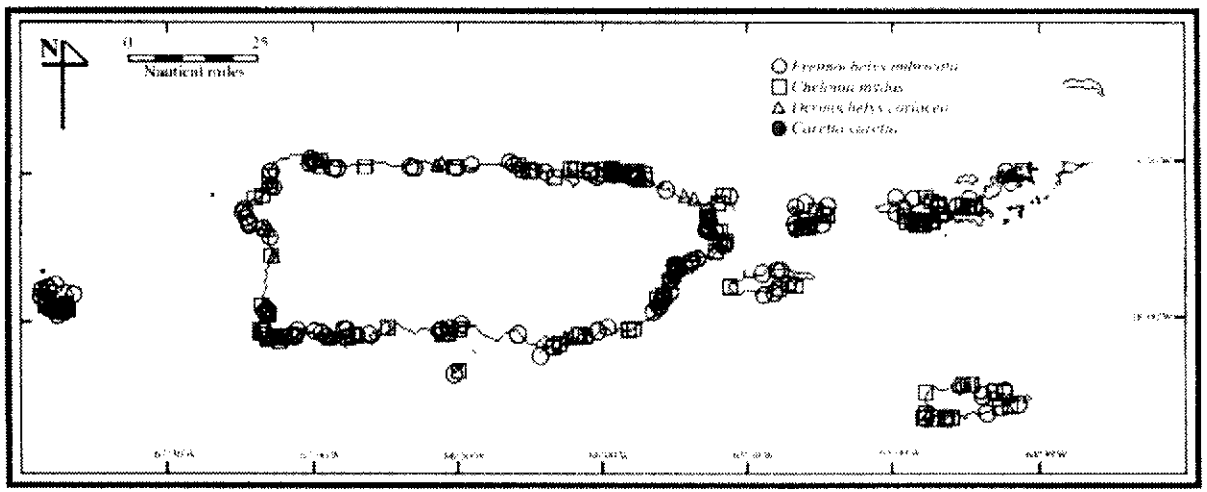
Resumen

Una evaluación de varamientos y mortandad de tortugas marinas se realizó en Puerto Rico e Islas Vírgenes para identificar, analizar y documentar los factores asociados a estos eventos entre el 1985 y el 1996. Este trabajo determinó que la biodiversidad de tortugas marinas en el área de estudio consiste de cuatro especies, de las cuales, el carey y el peje blanco son especies que se encuentran frecuentemente varadas, el tinglar fue una especie ocasional y la caguama una especie rara o no frecuente. En once años se documentó un total de 280 casos que involucraron 877 individuos, de los cuales el 83 por ciento de los casos pertenecieron a Puerto Rico, el 15 por ciento a Islas Vírgenes de los Estados Unidos y el 2 por ciento a Islas Vírgenes Británicas. La distribución estacional de los varamientos estuvo altamente relacionada a los patrones de reproducción y forrajeo de las especies. La principal causa de varamiento de tortugas marinas se debe a causas antropogénicas, debido a la captura de la especie, mientras que la causa de muerte natural estuvo asociada a la clase neonatal. Una serie de recomendaciones a la luz de los hallazgos es presentado, las cuales deben ser un recurso en la revisión de los planes de manejo de las especies y la toma de decisiones por parte de oficiales del gobierno.

Introducción

Las tortugas marinas son un importante recurso económico, cultural y social del Caribe que ha sido sobreutilizado a través del tiempo. Como consecuencia, las poblaciones han mermado a pesar de toda la legislación existente. Actualmente, todas las especies de tortugas marinas se encuentran amenazadas o en peligro de extinción. Las amenazas a la población de tortugas marinas no

Figura 1. Distribución de los varamientos por especie de tortugas marinas en Puerto Rico e Islas Vírgenes.



se limitan a su caza. Otras muertes se deben a enfermedades, depredación, contaminación marina, desarrollos desmedidos y sobreutilización de la costa, entre otras.

Las tortugas están sujetas a mortandad natural y antropogénica desde el mismo momento en que los huevos son puestos. Son impactadas por los humanos directa e indirectamente en las zonas de forrajeo, desarrollo, playas de anidaje y las rutas de migración (Hirth 1997).

Las tortugas marinas pueden varar o ser llevadas fuera del agua o flotar vivas o muertas. El número y localidad de varamientos de especies marinas está influenciado por varios factores, y varían según la conducta de la especie, patrones de migración y actividades de forrajeo (Mignucci-Giannoni, 1996).

La documentación relacionada a las causas de mortandad de tortugas marinas en Puerto Rico e Islas Vírgenes es limitada. Muchos de los datos de caza furtiva se han perdido a través de los años debido a la confidencialidad de las personas que conocen los mismos, la falta de conocimiento del público, la indiferencia del gobierno y el poco estudio científico, lo cual resultó en que pocos o ningún dato haya sido coleccionado (Pinto et al. 1995). Antes de 1985, la toma de datos era esporádica en las costas del Atlántico (Teas 1993). Desde el 1985 se han preparado informes de varamientos de tortugas marinas que habitan en aguas del Caribe y el Atlántico para el Servicio Nacional de Pesquería Marina (NMFS, por sus siglas en inglés) y el Servicio Nacional de Pesca y Vida Silvestre (FWS).

La documentación y evaluación de los eventos de varamientos y mortandad en tortugas marinas en Puerto Rico e Islas Vírgenes es escencial para la formulación de estrategias de manejo apropiadas para la recuperación de estas especies amenazadas, según lo establece la Ley de Especies en Peligro de Extinción (ESA, 16 U.S.C. § 1531 et. seq. 1976 & 8 Supp. V. 1981).

Metodología

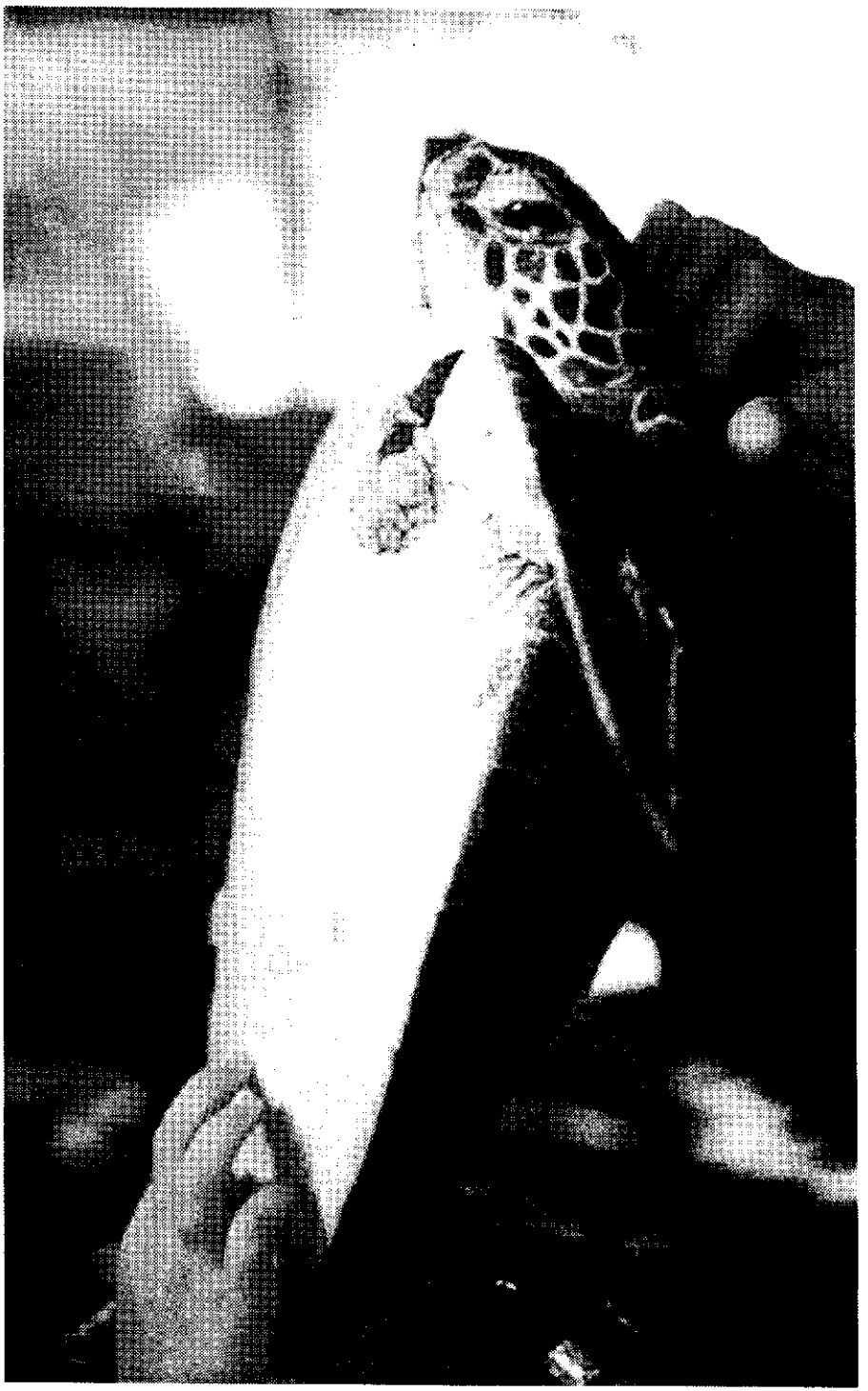
Este estudio evaluó once años de datos (1985-1996) recopilados sobre varamientos y mortandad de tortugas marinas en Puerto Rico e Islas Vírgenes, lo que incluye la plataforma insular localizada entre las latitudes 1740'00" y 18°42'00" norte, y entre las longitudes 64°16'00" a 67°57'00" oeste (Fig. 1).

Los datos fueron recopilados por la Red Caribeña de Varamientos (RCV), el Departamento de Recursos Naturales y Ambientales, la División de Cumplimiento Ambiental del Departamento de Planificación y Recursos Naturales de IVEU y el Ministerio de Trabajo

y Recursos Naturales de IVB. Este tipo de datos tiene varias dificultades en la obtención de conclusiones concretas sobre aspectos biológicos o ecológicos de las especies, debido a que los datos no fueron obtenidos al azar, y pueden estar influenciados por el esfuerzo de los investigadores. Sin embargo, estos datos representan la única información disponible, la cual es muy útil para tener un panorama general de los patrones esperados en los varamientos y mortandad de tortugas marinas en Puerto Rico e Islas Vírgenes.

El rescate y evaluación de cada espécimen varado se llevó a cabo, cuando fue posible, para documentar una descripción general del evento y los parámetros morfológicos del animal. Los animales vivos fueron rehabilitados y liberados. En caso de animales muertos se les realizó una necropsia, cuando no estaban en estado avanzado de descomposición, según el protocolo para realizar necropsias de tortugas marinas (Wolke & George, 1981).

La información recogida se documentó en la hoja de *Resumen de Casos*, creada por la RCV, las cuales permanecen bajo archivo impreso y de forma electrónica en el Laboratorio de Mamíferos Marinos del Caribe de la Universidad Metropolitana. Las hojas de datos fueron estandarizadas para que la información pudiera ser utilizada de manera uniforme. Para estandarizar las medidas de las tortugas, se utilizaron ecuaciones de regresión para cada especie



(Teas 1993, obteniendo el largo recto del caparazón (LRC), el cual es más preciso). La clasificación por tamaños (neonato, juvenil, subadulto y adulto) fue adjudicada de acuerdo al LRC, según los modelos desarrollados para cada especie (Witzell 1983, Hirth 1997 y Dodd. 1988).
Todos los casos de varamientos y mortandad fueron analizados en el grupo taxonómico, sexo, tamaño y clase, distribución espacial, distribución temporal, y las categorías para causas de varamientos y mortandad, analizadas por especie y por clase.
El análisis estadístico se llevó a cabo en un lenguaje estadístico de alto nivel, Stat Graph Plus 2.1.
Además se aplicó una prueba de X^2 para la variable clase, la cual fue la más significativa.

Resultados y Discusión

Un total de 280 eventos de varamientos de tortugas marinas, que incluyeron 877 animales, fueron informados para Puerto Rico e Islas Vírgenes desde 1985 hasta 1996. El promedio de varamientos fue de 25 eventos por año. A partir del 1990, el número de casos documentados y la participación de personal local aumentó, debido al establecimiento de la RCV en Puerto Rico. Dicho organismo adiestró voluntarios de diferentes sectores para informar y atender los eventos de varamientos y mortandad de tortugas marinas.
Las especies documentadas en los varamientos fueron el carey *(Eretmochelys imbricata)*, el peje blanco *(Chelonia mydas)*, el tinglar *(Dermochelys coriacea)*, y la caguama *(Caretta caretta)*.
La especie *Lepidochelys olivácea* (golfina) avistada por Carr (1978) en esta región no se presentó en los registros de varamientos en once años de estudio. Sin embargo, un informe no publicado del DRNA (1997), registró una hembra de golfina encontrada viva y enredada en un trasmallo en las costas de Aguadilla el 31 de agosto de 1997.
El mayor número de eventos de varamientos caracterizó al carey (49%) y al peje blanco (43%) como especies encontradas comúnmente, al tinglar como una especie ocasional (6%) y a la caguama (1%) como rara o no frecuente.
El número de animales por especie en cada evento fue significativamente mayor en el carey con 708 animales (81%), el peje blanco 125 (14%), el tinglar 37 (4%), y la caguama con 3 (0.4%).
La diferencia tan marcada entre el número de eventos y el número de animales en el carey se debe a la alta presencia de individuos neonatales (82%), mientras que en las demás especies, los neonatos no fueron representativos. Para la caguama, los tres individuos fueron hembras subadultas.
La mayoría de los eventos de varamientos ocurrieron en Puerto Rico (83%). Solo un 15 por ciento fue documentado para Islas Vírgenes de los Estados Unidos y un 2 por ciento pára Islas Vírgenes Británicas. La distribución espacial difiere también por especie y región.
En Puerto Rico, la mayoría de los casos (54%) fueron de carey, mientras que en IVEU, la mayoría de los eventos (72%) fueron de peje blanco, ninguno de tinglar, ni caguama. Para las IVB se presentaron en su mayoría, eventos de tinglar y ninguno de caguama (Fig. 1). La distribución por región responde principalmente al hábitat que frecuentan las especies por patrones naturales de forrajeo y reproducción. La alta presencia de carey y peje blanco en las costas de Puerto Rico evidencia la utilización para forrajeo de las mencionadas especies. El tinglar frecuenta las playas sólo para anidaje, así que está menos expuesta a varar en nuestras costas. Los varamientos de caguama fueron casuales, uno en 1993 y dos en 1995, los cuales estuvieron relacionados a la captura en aguas afuera. Este dato confirma que la especie sólo utiliza la zona para migrar, pero no habita en nuestras aguas.
El análisis de los varamientos por año muestra una gráfica que fluctúa en altas y bajas.
Claramente se nota un aumento en los casos después del 1990. Este aumento se debió principalmente al comienzo del programa local de salvamento y rehabilitación de la RCV, en el cual los esfuerzos son coordinados con mejores resultados. El interés y la dedicación del público, las agencias de gobierno y el interés científico aumentó, junto a una campaña de educación masiva y adiestramientos al personal encargado. Sin embargo, existen años en los que ocurrieron menos casos con los mismos esfuerzos como lo son 1993 y 1995. La disminución en varamientos en 1996 se le atribuye al cese paulatino de funciones coordinadas en el rescate de

tortugas marinas, bajo la RCV.
La distribución de varamientos en los meses del año muestra un aumento de los eventos en los meses de enero (13%) y agosto (13%). Estos resultados no ofrecen tendencias claras de relación con las causas de varamientos, excepto aquellos eventos relacionados a la captura de hembras en la época de anidaje y neonatos desorientados en la época de eclosión de nidos.
El número de hembras registradas en los varamientos fue mayor en todas las especies. Las hembras pueden ser más vulnerables a la captura debido a la exposición que representa el acercarse a las costas a anidar. Esto es confirmado en el tinglar, en el cual las capturas a hembras reflejan un 57 por ciento. Otro factor que pone más vulnerables a las hembras es la enfermedad de fibropapilomas en el peje blanco, en la cual se ha evidenciado que ataca más a las hembras (Balazs et al. 1997). Este estudio confirmó un alto porcentaje (83%) de varamientos de hembras de peje blanco con fibropapilomas.
La determinación de clase por tamaño en los varamientos de tortugas marinas fue determinada en el 93 por ciento de los individuos. Un 15 por ciento fueron neonatos, y las clases subsiguientes se mantuvieron poco variables con un 25 por ciento en juveniles, 29 por ciento en subadultos y 24 por ciento en adultos.
Todas las especies registraron tamaños (largo recto del caparazón o LRC) dentro de lo esperado, excepto un varamiento de tinglar juvenil con 29.8 cm, lo que constituye un record para Puerto Rico en varamientos, ya que es una especie pelágica y no frecuenta los trópicos hasta su etapa subadulta o adulta para anidar. El tinglar más grande midió 158 cm. El carey tuvo varamientos con individuos desde 12.6 cm hasta 92.5 cm; el peje blanco, desde 12.6 cm hasta 120 cm; y la caguama desde 49.2 cm hasta 76.8 cm.

Rehabilitación de animales varados vivos

Del total de individuos que vararon vivos (674), el 41 por ciento eran neonatos, el 31 por ciento de juveniles, el 18 por ciento de subadultos y el 10 por ciento adultos. Todos fueron llevados a las instalaciones de la RCV para su rehabilitación y posterior liberación. Del total de animales, murió el 10 por ciento,

y el restante 90 por ciento fue liberado exitosamente posterior a la recuperación del animal. La especie de mayor éxito de liberación fue el carey, debido a la alta presencia de neonatos (91%), los cuales responden mejor al tratamiento. Todos los casos de neonatos ocurrieron en Puerto Rico, debido a que la RCV incluyó los neonatos en su programa de salvamento y rehabilitación, mientras que IVEU e IVB no los incluyó. El bajo por ciento de neonatos para el peje blanco se debe a que sólo se documentan dos lugares en Puerto Rico para el anidaje, los cuales se encuentran en la Isla de Vieques, y ocasionalmente en la Isla de Caja de Muertos. Mientras que en la caguama, de los 3 individuos registrados, dos vararon vivos. Los esfuerzos de rehabilitación de estos individuos fue de 50 por ciento de éxito: un individuo fue liberado.

Causas registradas de varamientos y mortandad

La mayor cantidad de animales vararon muertos (59%), en los cuales solo el 26% llegó en condiciones frescas, cuando puede ser evidenciado la causa de muerte con mayor confiabilidad. El proceso de la necropsia no puede identificar todas las causas de muerte debido a que la autolisis enmascara algunas de las lesiones (Homer et al. 1998). Las causas de varamientos y mortandad de tortugas marinas se pudo documentar en un 79 por ciento de los casos, en la cual la mayor cantidad de varamientos ocurrió por causas antropogénicas (55%), mientras que el 24 por ciento fue por causas naturales. Las causas no pudieron ser determinadas en un 21 por ciento de los eventos debido a cuatro factores principales que incluyen; el avanzado estado de descomposición del animal, la ausencia de signos evidentes de trauma y la falta de adiestramiento de los observadores

El análisis de regresión múltiple se efectuó para la variable dependiente causa del varamiento con las variables independientes de especie y clase. Este modelo resultó ser estadísticamente significativo, con un 99 por ciento de nivel de confianza. El modelo final explicó el 18.7 por ciento de la varianza y presenta la siguiente ecuación CM = 0.860364 + 0.726598 * *Clase*. Esta relación fue corroborada con la prueba X^2 y resultó altamente significativa (X^2 = 74.46) con un nivel de confianza de .01 = 21.66. En conclusión, la variable que mejor explica la causa del varamiento es la *clase*.

Causas naturales de los varamientos

Sesenta y ocho eventos fueron registrados por causas naturales en los once años de estudio. Las categorías incluyeron: neonatal (52%), enfermedades (35%) depredación (7%), deshidratación (4%) y desplazamiento por huracán (2%).

La mayor causa natural de los varamientos está en la categoría neonatal. La mayor cantidad de varamientos de neonatos del carey ocurrieron en playas ocupadas por hoteles. Este es el caso del Hotel Palmas del Mar, el cual tiene siete eventos que ocurrieron a consecuencia de la desorientación por la luz artificial instaladas en dirección hacia la playa. Otro lugar que registró siete eventos fueron las marinas, como Puerto Del Rey en Ceiba y Villa Marina Yacht Harbour en Fajardo. Los resultados de la desorientación de neonatos pueden ser fatal porque los expone a depredadores, a desecación, así como a enredarse en basura o atascarse en huellas de ruedas o zapatos en la arena. El daño de las luces artificiales no está restringido a los neonatos, también las hembras, después de anidar, pueden confundirse y continuar tierra adentro (NMFS &FWS 1992).

La segunda causa natural (35%) de varamientos es por enfermedad. Los casos por enfermedad pertenecen en un 92 por ciento al peje blanco, y se le atribuyen todos a la enfermedad de fibropapilomas. Este dato es alarmante ya que coincide con la situación en los estados de Hawaii y Florida (Balazs & Pooley 1991). La enfermedad de fibropapilomas fue documentada en el Caribe por Williams et al. (1994), cuando informó sobre 125 casos de tumores en peje blanco para 14 países del Caribe, entre los cuales, 17 casos eran de Puerto Rico, tres de IVEU y ninguno para IVB.

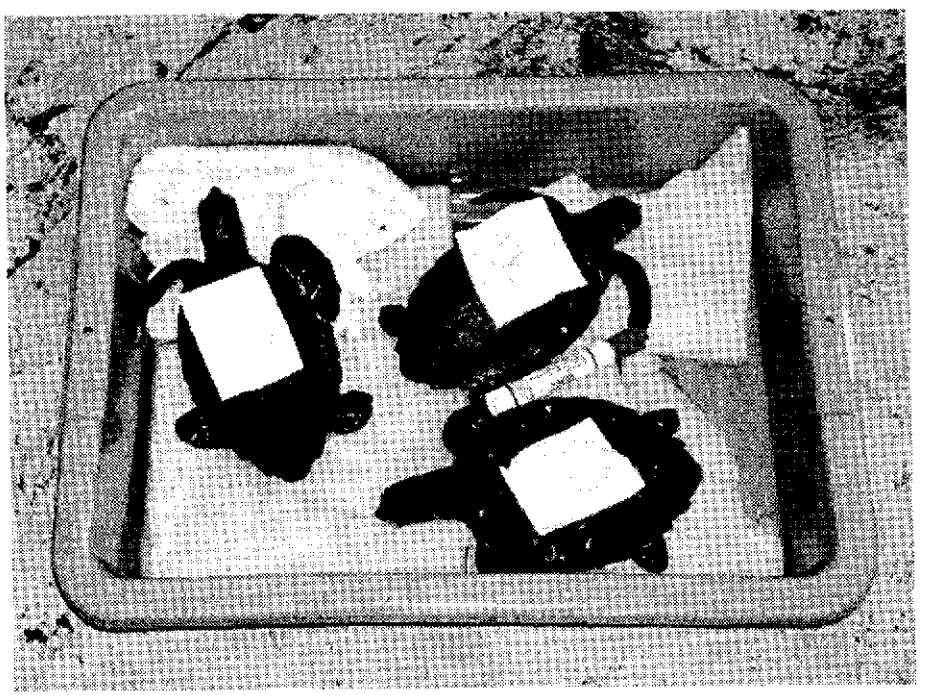
Es significativo la alta presencia (50%) de peje blanco con fibropapilomas que vararon en la zona este de la Isla. La ubicación geográfica de las áreas de forrajeo para el peje blanco es un factor a comparar con la presencia de casos. Los estudios de captura y recaptura del peje blanco realizados hasta el 2000 en las

costas de Isla de Mona no revelaron la presencia de fibropapilomas (R. van Dam, Chelonia Inc., com. pers.), como tampoco en la Isla de Culebra (C. Diez, DRNA, com. pers.). Los estudios de Herbst y Klein (1995) sugieren que la alta incidencia de fibropapilomas en peje blanco está asociada a lugares marinos que han sido impactados por el desarrollo urbano, turístico e industrial. Sin embargo, esto requiere mayor estudio científico. La mayoría de los animales con fibropapilomas llegaron muertos con signos de emaciación y con un 80 por ciento de su cuerpo cubierto por los tumores. En dos animales se presentaron tumores en los órganos internos. En cuatro casos, el animal llegó vivo, pero murió poco después de la intervención con el mismo.

Otro factor que preocupa es la relación que existe entre tortugas con presencia de tumores y la incidencia de estas a enredarse con redes o hilos de pesca abandonados. Esta coincidencia se presentó en cuatro individuos de peje blanco con fibropapilomas, que aunque no murieron por tumores, si los tenían presentes. Esto puede estar relacionado a la morfología de los tumores, a la pobre ejecución de movimientos del animal y la debilidad del organismo, las cuales los expone más a enredarse con cualquier artefacto abandonado.

Causas antropogénicas de los varamientos

El total de casos de varamientos por causas antropogénicas fueron 154, lo que representa el 55 por ciento de los eventos. Las categorías de las causas de varamientos incluyeron: Capturas (57%), enredadas (17%), impactos de bote (15%), contaminación marina (8%), e investigación científica (1%).



Captura

Las tortugas marinas son capturadas en varias formas incluyendo la captura a mano, usando arpón u otros artificios de pesca como trampas, redes, o virando la tortuga en la playa de anidaje. En general, los métodos tradicionales de pesca han sido sustituidos por la utilización de botes motorizados y el uso de redes de material sintético (Hirth 1997).

En Puerto Rico, la captura es la mayor causa de muerte (57%) en las tortugas marinas, la cual incluyó muertes con arpón o disparos (7%) y capturas accidentales (8%) Esto a pesar de las leyes existentes que protegen las especies. La especie más capturada es el carey (51%), seguido por el peje blanco (31%), el tinglar (11%) y la caguama (3%). Las capturas incluyen avistamientos de pescadores en el momento de la ejecución, intervenciones de la policía o del Cuerpo de Vigilantes del DRNA, o el hallazgo de osamenta (caparazón y cráneo) en las bocas de los ríos, en la arena, o escondidos debajo de la vegetación costera. La categoría de edad más capturada fueron los adultos (40%) y subadultos (35%) debido principalmente a la demanda del consumo de carne. Sin embargo, se encontró un 15 por ciento de capturas en

juveniles, lo que nos indica que la captores no discriminan por tamaño.
Las capturas accidentales involucraron capturas en redes de pesca, que al recogerlas y ser examinadas por los pescadores encontraban el animal y lo informaban a las agencias. El 46 por ciento de los casos fue liberado en el momento o luego de recibir tratamiento en las heridas que ocasionó el artefacto de pesca alrededor de las aletas o en el cuello. El 39 por ciento murió por asfixia, según reveló la necropsia de los animales. La mayoría de los individuos eran juveniles.

Enredadas en basura

El 17 por ciento de los casos documentó que las tortugas estaban atrapadas con basura abandonada en el agua. Los artefactos que más se documentaron fueron redes (36%), monofilamentos (21%), sogas (11%), correas de salvavidas (7%), sillas de playa (7%), sacos de yute (4%), y líneas de pesca usadas por los "Longliners" (4%). El desecho de basura en las playas o mares puede ocasionar graves daños y contribuir a la mortandad en tortugas en todas sus etapas, ocasionando heridas o dificultar su movimiento para respirar, y como consecuencia mueren ahogadas.

Impactos de bote

Las tortugas marinas son vulnerables a los impactos con botes de motor. A pesar de que las tortugas pasan poco tiempo en la superficie para respirar, ocasionalmente toman múltiples bocanadas de aire, y es cuando son más propensas a ser impactadas por una embarcación. Los impactos de bote constituyeron el 16 por ciento de las causas de muerte de las tortugas marinas en el área de estudio. Los eventos de impactos de bote fueron fatales en un 99 por ciento de los casos. Solo un juvenil pudo ser liberado tras recibir rehabilitación. La especie más afectada por los impactos de bote fue el peje blanco, la cual tuvo 17 eventos (71%). Mientras que la clase más afectada fue subadulto con 11 eventos (46%).
Las zonas mayormente registradas con impacto de bote fueron las Islas Vírgenes de los Estados Unidos (70%) con nueve casos en St Thomas, cuatro en St John y tres St. Croix. Esto podría estar relacionado con el uso intenso de embarcaciones de motor que se registra en Islas Vírgenes. En Sandy Point, St. Croix es frecuente ver tinglares con marcas o cicatrices de hélices. Las heridas pueden ser causadas antes o después de morir, y se desconoce el grado con el cual contribuyen a la muerte del animal (NMFS & FWS 1992).

Contaminación marina

La causa de varamiento por contaminación marina registró un ocho por ciento de los casos. Las únicas especies afectadas por contaminantes fueron el carey y el peje blanco. La clase juvenil tuvo un 69 por ciento de los casos y la clase de neonato tuvo un 31 por ciento. Esto demuestra cierta vulnerabilidad de los animales más pequeños a afectarse por hidrocarburos en el agua. Los experimentos fisiológicos demuestran que la respiración, la piel, algunos aspectos de la química sanguínea y la función de las glándulas de sal se ven significativamente afectadas por contacto con petróleo (Vargo et al. 1986).
Los contaminantes presentes en el agua fueron brea, aceite y gasolina. Todos los casos ocurrieron en Puerto Rico y las zonas impactadas fueron la zona este y la zona norte. Tres de los neonatos vararon en marinas, los cuales pudieron llegar desorientados por las luces y afectarse por las condiciones del agua. Ocasionalmente, en las estaciones dentro de las marinas ocurren derrames de gasolina y aceites en el agua, debido al cambio de aceites y llenado de tanques de gasolina o diesel.
En marzo de 1991, en la isla de Culebra hubo una acumulación de aceite en áreas de manglar adyacentes a praderas de hierba marina, presente a lo largo de 350 metros de la costa (Tallevast 1991). Mientras que el 1994, ocurrió el derrame de aceite bunker 6 de la barcaza Morris J. Berman en la Isleta de San Juan, el cual ocasionó que un peje blanco en etapa juvenil fuera directamente afectado por el petróleo. Otros tres animales vararon a consecuencia del petróleo, pero no atribuibles al Morris J. Berman, entre ellos, dos careyes y un peje blanco, también juveniles (Mignucci-Giannoni 1998).

Conclusiones y recomendaciones

Los futuros programas de rescate y rehabilitación de tortugas

marinas deberán considerar las siguientes recomendaciones, las cuales ofrecen un marco de referencia para el éxito del mismo.

El aspecto más importante es la uniformidad y consistencia que se desarrolle en la documentación de los datos de varamientos y mortandad de los animales. Para ello, es necesario que se establezcan parámetros y estándares protocolarios que dirijan hacia la continuidad de los programas. Se debe incluir las siguientes recomendaciones: designar un organismo local de esfuerzo cooperativo compuesto de participantes de toda la región para monitorear, atender y documentar los varamientos y mortandad de tortugas marinas; desarrollar instalaciones de rehabilitación de tortugas marinas; preparar un protocolo uniforme aplicado al área de estudio; adiestrar al personal y voluntarios continuamente sobre los protocolos de rescate, necropsia, rehabilitación, entrada y manejo de datos; y mantener un centro de datos computadorizado con un registro de datos de mortandad de tortugas marinas que esté disponible para informar al público.

La investigación es la herramienta principal para el manejo de las especies. Es imperativo comenzar estudios de patología y toxicología, especialmente en el peje blanco y su hábitat de forrajeo para determinar si existe alguna relación entre la incidencia de la enfermedad fibropapilomatosis y la presencia de contaminantes en el hábitat y su alimento. Así como el análisis de datos recopilados por las agencias de gobierno que permanecen archivados como informes internos, sin el debido análisis y publicación.

Los resultados de este estudio demuestran que la incidencia de muertes de tortugas marinas asociadas a la captura es la más alta (42%), lo que significa que la vigilancia y el cumplimiento de las leyes que prohíben la caza, posesión y venta de carne de tortuga no es efectiva. Los casos en corte se caen por falta de evidencia, poco conocimiento o falta de interés de las partes involucradas. Las deficiencias en la aplicación de las leyes y reglamentos existentes contribuyen al empobrecimiento del manejo. Sería recomendable, la adopción de legislación y ordenanzas municipales sobre la instalación de alumbrado en la costa y que éstas sean implantadas por la Junta de Planificación en el manejo y conservación de las tortugas marinas de Puerto Rico e Islas Vírgenes.

La educación pública a todos los niveles para promover la ética de conservación incluye publicaciones, educación formal en las escuelas, participación voluntaria de las comunidades aledañas a zonas de anidaje de tortugas marinas, el ecoturismo y la intervención de agencias gubernamentales y organizaciones no-gubernamentales. Es necesario se identifiquen recursos para la elaboración de páginas electrónicas con información en español sobre la biología, conservación, investigación y manejo de las tortugas marinas y desarrollar una faceta educativa en las villas pesqueras y marinas sobre la importancia de no dejar abandonados, redes, anzuelos e hilo de pescar abandonados en el agua.

El análisis histórico de los varamientos y mortandad de tortugas marinas en Puerto Rico e Islas Vírgenes demostró que los esfuerzos de colaboración logrados del 1990 al 1996 por la RCV, mejoró la documentación de la información sobre las muertes ocurridas en el área de estudio. La intervención de un grupo local ofreciendo adiestramientos continuos a los voluntarios aumentó la participación de los puertorriqueños en el manejo y conservación de las tortugas marinas. Evidenció además, que la manipulación para la rehabilitación de neonatos débiles o enfermos es efectiva porque responden mejor al tratamiento. La intervención con los animales que llegan vivos a nuestras costas demuestra que pueden ser rehabilitados y liberados con mucho éxito.

Existen muchos esfuerzos aislados de las diferentes agencias, organizaciones e individuos, pero no existe trabajo en equipo. Los esfuerzos interdisciplinarios traen mejores resultados; un grupo multisectorial podría ser la solución a muchos problemas existentes.

Agradecimientos

A R. Matos Morales, por ser el primer puertorriqueño que aparece brindando información sobre tortugas varadas en nuestras costas en 1986. A los

biólogos B. Pinto Rodríguez, M. Corbet, H. Horta, M. Canals, C. Cianchini, P. J. Rivera, D. Parés Jordán, A. Calderón y G. Hernández, quienes trabajaron tomando datos para el Departamento de Recursos Naturales y Ambientales, a través de todo el periodo de estudio. Al grupo base de la RCV, a Nilda Jiménez, Debra Moore, Gian Toyos, Janice Pérez, Marta Rodríguez y en especial a Maritza Vargas por entrar gran parte de la información en la base de datos. A los científicos extranjeros, quienes vinieron a Puerto Rico, desde 1985 a recopilar y documentar los datos de tortugas marinas varadas, A. Tucker, A. Kontos, K. Hall, T. Tallevast y R. van Dam. A Z. Hillis, R. Boulon y J. Overing, en cuyas manos recae la mayor parte de la información recopilada de la región de Islas Vírgenes.

LITERATURA CITADA

Balazs, G. H. & S. G. Pooley. 1991. Research for marine turtle fibropapilloma. NOAA Tech. Memo. NMFS-SWFSC-156, 113 pp.

Balazs, G. H., A. Aguirre & S. K. Murakawa. 1997. Occurrence of oral fibropapillomas in Hawaiian green turtle: differential disease expression. Marine Turtle Newsletter 76: 1-2.

Carr, T. 1978. The marine turtles and terrestrial reptiles of Culebra Island. Report to Fish and Wildlife Service, 42 pp.

Departamento de Recursos Naturales y Ambientales. 1997. Resumen sobre varamientos, avistamientos y mortandad de vida silvestre. Informe al Departamento de Recursos Naturales y Ambientales del Gobierno de Puerto Rico. San Juan, Puerto Rico, 21 pp.

Dodd, C. K., Jr. 1988. Synopsis of the biological data on the loggerhead sea turtle *Caretta caretta* (Linnaeus 1758). USFWS. Biological Repoort 88(14). 110 pp.

Herbst, L. H. & P.A. Klein. 1995. Green turtle fibropapillomatosis:Challenges to assesing the role of environmental cofactors. Env. Health Prosp. 3(4):27-30.

Hirth, H. F. 1997. Synopsis of the biological data on the green turtle, *Chelonia mydas* (Linn. 1758). Biological Report 97(1). USFWS. Washington D.C. 117 pp.

Homer, B. L., E. R. Jacobson & A. Foley. 1998. Role of necropsy in the health assessment of stranded sea turtles. Páginas 39-41 en Fair, P. and L. J. Hansen (eds.), Report of the sea turtle health assessment workshop. NOAA. Tech. Memo. NOS-NCCOS-CCEHBR-0003. 72 pp.

Mignucci-Giannoni, A. A. 1996. Marine mammal stranding in Puerto Rico and the United States and British Virgin Islands. Mayagüez, PR: Unpub. doctoral dissertation, Department of Marine Sciences, University of Puerto Rico, 247 pp.

Mignucci-Giannoni, A. A. 1998. Assesment and rehabilitation of wildlife affected by an oil spill in Puerto Rico. Environmentral Pollution 102:1-11.

National Marine Fisheries Service & U.S. Fish and Wildlife Service. 1991. Recovery plan for U.S. population of Atlantic green turtle *(Chelonia mydas)*. NMFS. Washington, D.C., 58 pp.

National Marine Fisheries Service & U.S. Fish and Wildlife Service. 1992. Recovery plan for U.S. population of leatherback turtles *(Dermochelys coriacea)* in the U.S. Caribbean, Atlantic and Gulf of Mexico. NMFS. Washington, D.C., 68 pp.

National Marine Fisheries Service & U.S. Fish and Wildlife Service. 1993. Recovery plan for U.S. population of hawksbill turtles *(Fretmochelys imbricata)* in the U.S. Caribbean Sea, Atlantic Ocean and Gulf of Mexico. NMFS. St. Petersburg, Fla., 58 pp.

Pinto, B., A. Mignucci-Giannoni, & K. V. Hall. 1995. Sea turtle mortality assessment and the newly established Caribbean Stranding Network. Páginas 92-93 en J.I. Richardson and T.H. Richardson (Eds.), Proceedings of the twelfth Annual Workshop on Sea Turtle Biology and Conservation. NOAA Tech. Memo. NMFS SEFSC-214. 274 pp.

Tallevast, T. 1991. St. Kitts oil spill and its effect on sea turtle and sea turtle habitat at Culebra, PR. Report to USCG, DNER, EPA, CCDA and USFWS, 5 pp.

Teas, W. 1993. Species composition and size class distribution of marine turtle Strandings on the Gulf of Mexico and Southeast United States 1985-1991. NOAA Tech. Memo. NMFS-SEFSC 315. 43 pp.

Vargo, S., P. Lutz, D. Odell, E. VanVleet, & G. Bossart. 1986. Study of the effects of oil on marine turtles. Página 16 en Final report to Minerals Mgmt. Service MMS. Contract N. 14-12-0001-300063 of NMFS and FWS. 181 pp.

Williams, E. H. & L. Bunkley-Williams, E. Peters, B. Pinto, R. Matos, A. Mignucci, K. Hall, J. Vicente, J. Sybesma, I. Bonnelly & R. Boulon. 1994. An epizootic of cutaneous fibropapillomas in green turtle *Chelonia mydas* of the Caribbean. Part of a Panzootic. American Fisheries Society. Journal of Acuatic Health 6:70-78.

Witzell W. N. 1983. Synopsis of biological data on the hawksbill turtle, *Eretmochelys imbricata* (Linnaeus, 1766). FAO Fish. Synopsis No. 137. Food and Agricultural Organization of the United Nations, Rome, 78 pp.

Wolke, R. E. & A. George. 1981. Sea turtle necropsy manual. NOAA. Tech. Memo. NMFS-SEFC-24, 20 pp.