

Anidación de la tortuga carey (*Eretmochelys imbricata*) en Isla de Mona, Puerto Rico.

Carlos E. Diez 1, Robert P. van Dam 2

1

DRNA-PR  
PO Box 9066600  
Puerta de Tierra  
San Juan, PR 00906  
cediez@caribe.net

2

Chelonia Inc  
PO Box 9020708  
San Juan, PR 00902  
rpvandam@yahoo.com

Palabras claves: Reptilia, carey de concha, *Eretmochelys imbricata*, anidación, tortugas marinas, marcaje, conservación, Caribe, Isla de Mona, Puerto Rico.

## Resumen

El carey de concha, *Eretmochelys imbricata*, es la especie de tortuga marina más abundante en nuestras playas y costas. Sin embargo está clasificada como una especie en peligro de extinción por leyes estatales y federales además de estar protegida a nivel internacional. Uno de los lugares más importantes del Caribe para la reproducción de esta especie es en la Isla de Mona, Puerto Rico. Los resultados del monitoreo de la actividad de anidaje en la Isla de Mona han demostrado un incremento significativo en el número de nidos de la tortuga carey depositado en la isla durante los últimos años. En el año 2005 se contó un total de 1003 nidos de carey depositados en todas las playas de Isla de Mona durante 116 días de monitoreo, lo cual es una cantidad mayor que durante cualquier censo en años anteriores (en 1994 se contaron 308 nidos depositados en 114 días). De igual manera, el Índice de Actividades de Anidaje cual esta basado en conteos precisos durante 60 días aumento a partir de su establecimiento en el 2003 con 298 nidos de carey con 18% a 353 nidos en 2004 y resultando en 368 nidos en el 2005. El éxito de eclosión medido para nidos encontrados eclosionados han variado por año, pero generalmente se encuentra entre 70 y 80%. Desde el 1984 hasta el 2005 se ha interceptado y

marcado en las playas de Isla de Mona a un total de 259 hembras anidadoras de carey. El aumento en el número de nidos observado corresponde con un crecimiento de la población de carey utilizando a la Isla de Mona para su reproducción y se debe a varios factores, entre ellos: la protección de nidos de la depredación por cerdos cimarrones, la veda en el comercio internacional del carey, y el aislamiento y condición de la isla como Reserva Natural. Luego de Isla de Mona, solo quedan en Puerto Rico tres áreas importantes para el anidaje del carey: Humacao, Caja de Muertos y Culebra. Aun así, los números de nidos contados ahí (~300 para las tres áreas en 2005) son menor a la gran cantidad de nidos reportados para Isla de Mona. La continuación de los proyectos de conservación en la Isla de Mona como son: el monitoreo de la actividad de anidaje, dar mantenimiento a las verjas exclusoras, controlar la fauna y flora exótica son vitales para la protección de esta especie. Mientras que en Puerto Rico es necesario evitar el desarrollo no planificado y promover el acondicionamiento ambiental de las estructuras turísticas y urbanas existentes, para asegurar la recuperación de estas poblaciones de tortugas marinas

## Introducción

De las siete especies de tortugas marinas que existen en el mundo, son tres las que son encontradas con frecuencia en las playas y/o costas de Puerto Rico (Rivero, 1979): la tortuga tinglar, *Dermochelys coriacea*, la tortuga peje-blanco, *Chelonia mydas*, y la tortuga carey de concha, *Eretmochelys imbricata*. Esta última aun es la más abundante en nuestras playas y costas, además de tener una amplia distribución por todas los mares tropicales. Valorado tanto por su concha como por su carne, muchas poblaciones de la tortuga carey alrededor del mundo han disminuidas drásticamente en los últimos siglos, lo que llevo a la Unión Internacional para la Naturaleza (UICN) a clasificar a la especie como críticamente amenazada (Meylan & Donnelly 1999, IUCN 2004). En Puerto Rico el carey de concha está protegido por leyes estatales y federales e igualmente considerada como un especie en peligro de extinción.

En Puerto Rico, esta especie se ha visto seriamente amenazada por la pesca furtiva, robo de huevos y destrucción de las áreas de anidación. Esta última ha ocasionado que las últimas áreas de mayor anidación se encuentren en lugares aislados y protegidos, como son las playas de la Reserva Estatal de Humacao, las de Caja de Muertos, de Culebra, y la Isla de Mona. La Isla de Mona está actualmente considerada como el lugar más importante y de mayor anidación del carey de concha en Puerto Rico y de los territorios y/o estados de los Estados Unidos de América (EEUU) y probablemente es la segunda colonia de anidación más grande en el Caribe (Diez & van Dam, 2004). Dado a esta condición, las playas de la Isla de Mona han sido declaradas por el Servicio de Pesca y Vida Silvestre de EEUU como hábitat crítico federal.. La Isla de Mona, junto con el islote adyacente de Monito, constituyen también áreas importantes de reproducción y alimentación en sus dos tipos principales de hábitats marinos: arrecifes de coral y acantilados (Diez & van Dam, 2002).

Por todas estas condiciones, se han llevado a cabo censos para determinar las tendencias de abundancia para esta especie en la Isla de Mona (Richardson, 1990).. El trabajo a continuación trata de evaluar más de quince años de estudios, comparando los resultados con información de otros lugares en Puerto Rico y el Caribe.

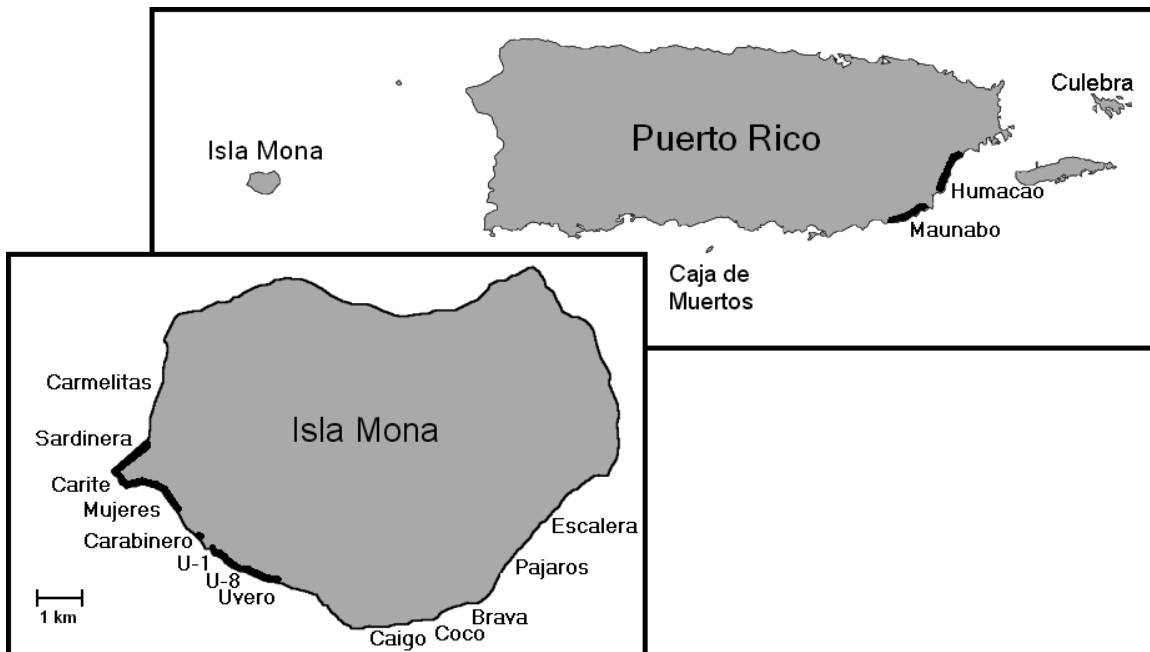
## Métodos

### Area de estudio

La Isla de Mona es una reserva natural administrada por Departamento de Recursos Naturales y Ambientales del gobierno de Puerto Rico. Se encuentra localizada en medio del Canal de la Mona, entre Puerto Rico y La Española. Geologicamente es una plataforma de roca caliza bordeada por acantilados

verticales y en la mitad sur por un llano costero mayormente arenoso. Este llano costero cuenta con 19 tramos de playas arenosas que tienen un largo total aproximado de 7.2 km. Con la subdivisión del tramo largo de Playa Sardinera hasta Playa Mujeres en tres secciones, se llega a un total de 21 playas arenosas identificadas (figura 1).

El ancho de las playas de la línea de la marea baja a la línea de vegetación es hasta 25 m (Playa Mujeres) y consisten de arena de origen coralino con granitos de grosor variable. La mayoría de las playas están protegidas del impacto directo del oleaje por formaciones arrecifales tipo barrera. Las excepciones son las playas Carite y Playa Mujeres, cuales resultan las más dinámicas de la isla con frecuentes re-distribuciones de arena que cambian mayormente sus perfiles. La vegetación predominante varía por playa (Tabla 1) y consiste principalmente de flora nativa, con excepción de ejemplares de palmas de coco (*Cocos nucifera*) en varias playas y pino australiano (*Casuarina equisetifolia*) en el tramo de playa desde Sardinera hasta Carabinero.



**Figura 1.** Ubicación de las principales áreas de anidación para carey de concha en Puerto Rico. Las playas en Isla de Mona marcadas de negro son las que participan en el Índice de Actividades.

Tabla 1. Lista de las playas en Isla de Mona con su largo y vegetación dominante.

<b>Playa</b>	<b>Largo (km)</b>	<b>Vegetación dominante</b>
Carmelitas	0.15	<i>Suriana maritima, Terminalia catappa, Hippomane mancinella, Cocos nucifera</i>
Sardinera	1.00	<i>Suriana maritima, Coccoloba uvifera, Sesuvium portulacastrum, Cocos nucifera, Ipomoea pes-caprae</i>
Carites	0.55	<i>Suriana maritima, Cocos nucifera, Casuarina equisetifolia</i>
Mujeres	1.60	<i>Suriana maritima, Casuarina equisetifolia, Coccoloba uvifera, Cocos nucifera</i>
Carabinero	0.20	<i>Casuarina equisetifolia, Suriana maritima</i>
Playas U1-8	0.32	<i>Conocarpus erectus, Suriana maritima</i>
Uvero 1-2	0.71	<i>Conocarpus erectus, Suriana maritima, Sesuvium portulacastrum, Coccoloba uvifera</i>
Caigo	0.20	<i>Cocos nucifera, Sesuvium portulacastrum, Coccoloba uvifera</i>
Coco	0.25	<i>Coccoloba uvifera, Sesuvium portulacastrum, Caesalpinia bonduc</i>
Brava	0.25	<i>Coccoloba uvifera, Sesuvium portulacastrum</i>
Pajaros	1.80	<i>Suriana maritima, Coccoloba uvifera, Cocos nucifera</i>
Escalera	0.10	<i>Suriana maritima</i>

### Censos de nidos

Debido a la distribución y accesibilidad de las playas, el enfoque de los trabajos para cuantificar la anidación de tortugas ha sido en conteos diurnos de nidos en las playas (“censos”). Solo algunas playas cercanas al campamento (Playas Sardinera, Carite y Mujeres) son patrulladas con frecuencia durante la noche para encontrar tortugas anidadoras. Estos patrullajes nocturnos tienen el

propósito principal de marcar con chapas metálicas (monel o inconel) a las tortugas encontradas. Estas marcas son numeradas individualmente y se colocan una en cada de las aletas delanteras de la tortuga.

Los censos diurnos de los nidos son realizados preferiblemente temprano en la mañana cuando los rastros de las tortugas en la arena son más visibles. Durante los censos se inspecciona con detalle cada actividad hecha por las tortugas en las playas para determinar si la actividad resultó en la puesta de un nido. La forma del rastro y otras características del nido indican generalmente si la actividad resultó en oviposición, pero a veces se requiere confirmar el nido, escarbandolo con la mano hasta encontrar los huevos. En casos de duda, la determinación para cualquier actividad es la de “no oviposición”, a lo cual se refiere comunmente como un “intento” o “rastro falso”. Para evitar conteos dobles, cada rastro detectado es rayado en la arena, arriba del nivel de la marea alta. En el caso de oviposición se coloca una cinta (“flagging” biodegradable) en un lugar cercano a la ubicación de los huevos. Todas las actividades de tortugas detectadas son registradas por el tipo de actividad (nido o falso), fecha y el nombre de la playa en donde ocurrió.

El período durante cual se han realizado estos censos varia año tras año, pero en los últimos 10 años siempre ha comenzado en la primera semana de agosto y terminado a principios de diciembre. Sin embargo, debido a la geografía y los retos de logística que presenta la isla, no siempre ha sido posible visitar a todas las playas con igual frecuencia. Las playas de fácil acceso y mayor utilización por las tortugas fueron visitadas con más frecuencia (un mínimo de dos veces por semana). Estas playas son playas Sardinera, Carite, Mujeres y las playas de Uvero, incluyendo las Playas U (figura 1). Las playas más distantes fueron visitadas una vez por semana y son playas Caigo, Coco, Brava y Pájaros. Las dos playas restantes, Carmelitas y Escalera, fueron visitadas alrededor de cada dos semanas, periodo en que generalmente todavía se puede identificar el rastro y/o nido en la arena. Cuando las condiciones meteorológicas se deterioraban, como por lluvias prolongadas, marejadas y/o vientos fuertes, se visitaron las playas con mayor frecuencia. En caso de amenazas de huracanes, todo el personal de la Isla tuvo que ser evacuado, por lo que los censos fueron descontinuados hasta la reinstalación del personal.

En 2003 se estableció el Índice de Actividades de Anidaje. El propósito de estos censos es medir con mayor precisión el número de nidos para determinar posibles cambios en el tamaño de esta población de carey. El Índice está limitado a contabilizar la actividad de anidaje en las playas más accesibles durante el pico de anidación, que consiste de los meses de septiembre y octubre. También se realiza el monitoreo de forma muy consistente. Para determinar el Índice se llevan a cabo censos diarios para medir la actividad de anidaje, cubriendo así las 15 playas identificadas desde playa Sardinera hasta las playas de Uvero. El resultado del Índice de Actividades de Anidaje se

presenta como el total de nidos encontrados, junto con el total de las actividades sin resultar en nido (“falsos”).

Los censos de las playas también sirven para obtener información de varamientos, alteración de hábitat, vigilancia contra la pesca furtiva y en algunos casos tomar acciones inmediatas a favor de individuos de carey que son encontrados con problemas.

### Inventario de nidos

A partir de 2003, una muestra de los nidos en las playas de Sardinera, Carite y Playa Mujeres fue seleccionada al azar para su inventario. El propósito era coleccionar información más precisa de la duración de incubación, pérdida por erosión, depredación, y el éxito de eclosión.

La mayoría de los nidos que se detecta eclosionados durante los censos de playas también es inventariada. Estos nidos son identificados cuando se encuentran los rastros que dejan las crías (neonatos) saliendo del nido en ruta hacia el mar. También se puede observar depresiones en la arena sobre el nido, lo cual indica que los huevos eclosionaron o que hubo una emergencia de crías..

El contenido de los nidos eclosionados se clasifica y contabiliza de la siguiente manera: número de cascarones, huevos muertos (huevos no exitosos con cascaron sin importar el estado de desarrollo del embrión), crías vivas y crías muertas. También se anotan algunas características del nido, estas son: si el nido está expuesto o puesto bajo vegetación (y cual especie de planta), el tipo de suelo (arena o con sustancial contenido de tierra), y cualquier otra observación que podría afectar el éxito de eclosión (e.g. la presencia de hormigas, raíces de plantas, piedras, etc.). Las crías vivas encontradas dentro del nido son liberadas al mar inmediatamente. Debido a la imposibilidad de poder determinar que le hubiera pasado a las crías vivas encontradas sin intervención por la revisión de nidos, se establecieron dos categorías para estimar el éxito de eclosión de cada nido. El éxito de eclosión “natural” (sin intervención) se encontraría entre los dos valores de estos estimadores calculados por cada nido, cuales son:

$$P+ = (\text{no. cascarones} - \text{no. crías muertas}) / (\text{no. cascarones} + \text{no. huevos muertos}) * 100\%$$

$$P- = (\text{no. cascarones} - \text{no. crías muertas} - \text{no. crías vivas}) / (\text{no. cascarones} + \text{no. huevos muertos}) * 100\%$$

### Resultados

En el año 2005 se contó un total de 1003 nidos de carey depositados en todas las playas de Isla de Mona durante 116 días de monitoreo, lo cual es una cantidad mayor que durante cualquier censo en años anteriores (Tabla 2). La figura 2 presenta a la distribución temporal de los nidos encontrados durante 1997, el año con la más larga duración de censos., En esta figura se puede observar que los meses de septiembre y octubre representan el pico en la actividad de anidación para carey en Isla de Mona. La tendencia hacia un aumento significativo se puede apreciar en la figura 3. En esta figura se examina el número de nidos encontrados durante los meses picos (septiembre y octubre,) el periodo cubierto por todos los censos realizados en los últimos años. El Índice de Actividades de Anidaje empezó en 2003 con 298 nidos de carey encontrados, subiendo en 2004 a 353 nidos (un aumento de 18% sobre 2003), y 368 nidos en el 2005 (un aumento de 4% sobre 2004, datos representados en negro, figura 3). La proporción entre actividades sin resultar en nidos (“falsos”) y nidos encontrados ha variado entre 0.97 y 2.17 en los últimos años (figura 3), con un promedio general de 1.29 falsos/nido. Un alza en esta medida indica que las tortugas requieren más visitas a las playas por cada nido. Esta variación de actividades de anidajes y no anidajes puede deberse a distintos factores, como condiciones no adecuadas para la anidación (e.g. arena muy seca), careyes neofitos (sin experiencia en el proceso de anidación) o que simplemente no estaban listas para desovar.

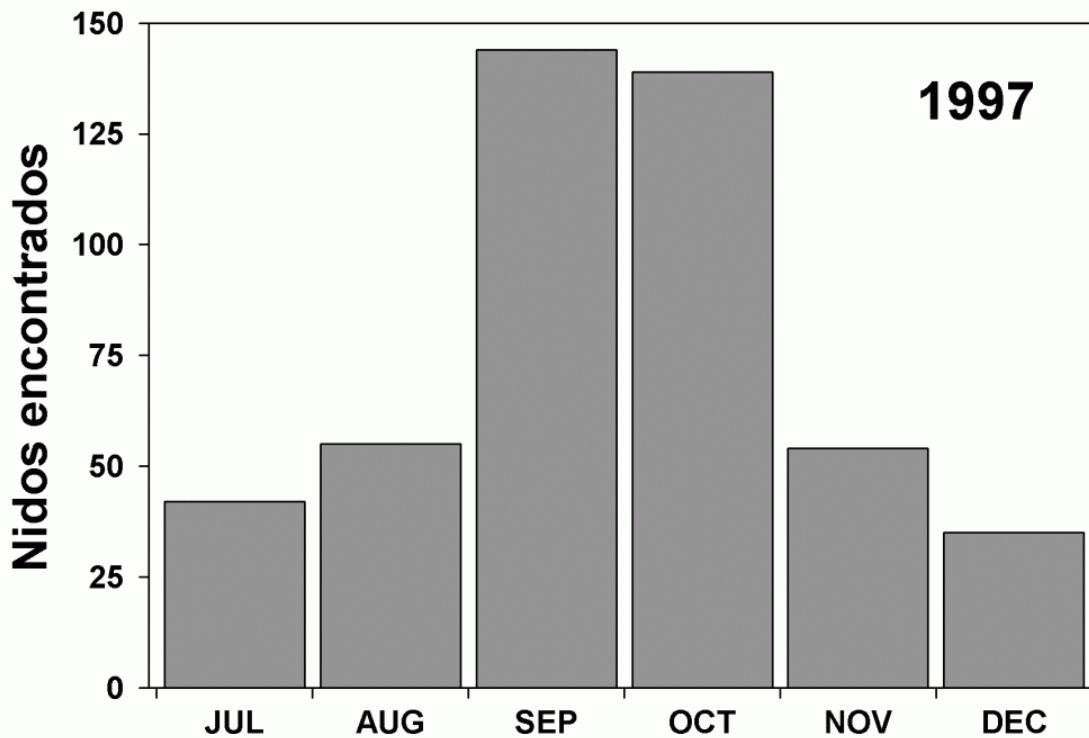


**Tabla 2.** Resultados principales de los estudios de anidación de carey realizados en Isla de Mona. Los asteriscos (\*) indica censos de playas con cobertura interrumpida por periodo(s) de mas de 2 semanas no reflejado en las duraciones indicadas. Datos en letra de molde indica años en cuales los autores presentes participaron o estuvieron a cargo de los censos.

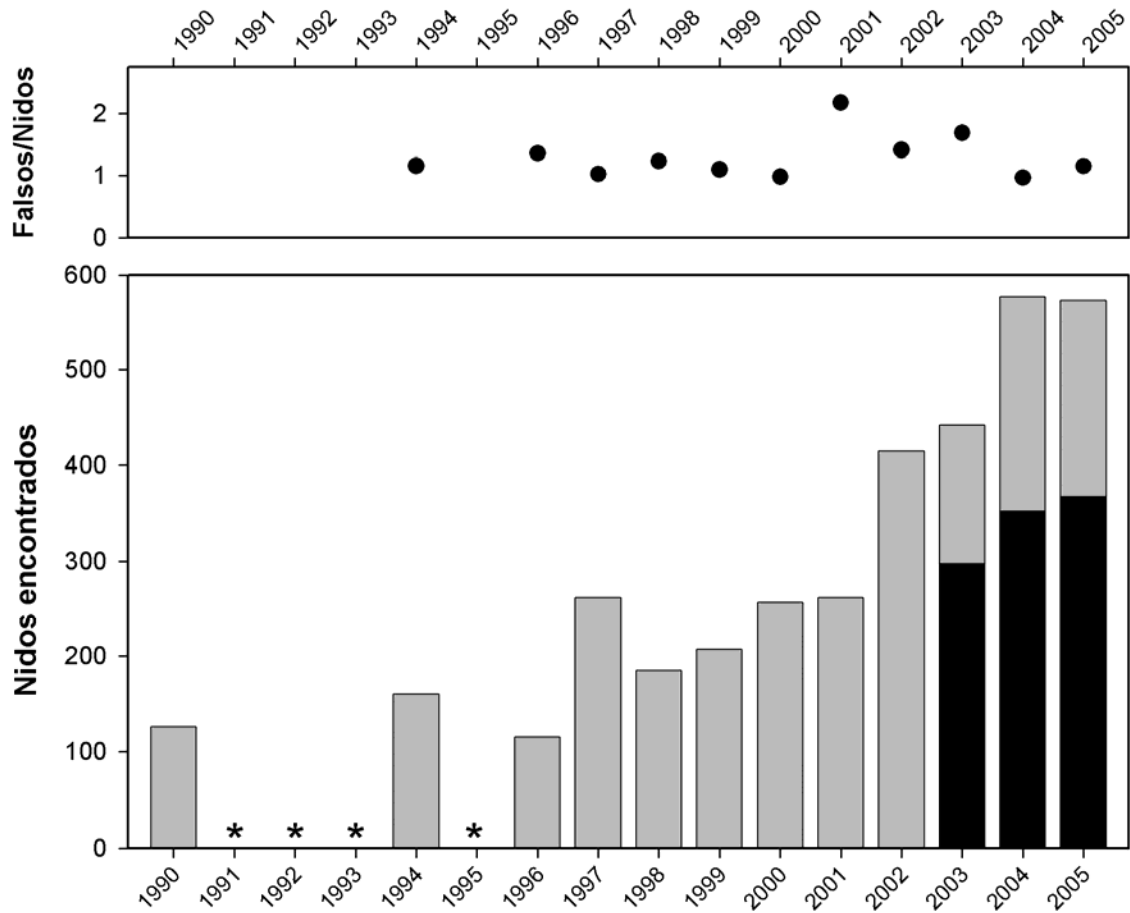
Año	Total de nidos encontrados	Duración censo (días)	Investigador(es) principal(es)
1974	177	245	J. Thurston
1984	157	214 *	M. Olson
<b>1985</b>	<b>85</b>	<b>223 *</b>	<b>A. Kontos</b>
<b>1986</b>	<b>68</b>	<b>116</b>	<b>A. Kontos</b>
1987	66	140	A. Kontos
1988	59	40	C. Tambiah, L.A. Conger
<b>1989</b>	<b>126</b>	<b>71</b>	<b>R.P. van Dam, L. Sarti</b>
<b>1990</b>	<b>196</b>	<b>114</b>	<b>R.P. van Dam, L. Sarti</b>
1991	142	186 *	D. Pares
1992	142	185 *	D. Pares
<b>1994</b>	<b>308</b>	<b>114</b>	<b>R.P. van Dam, C.E. Diez</b>
<b>1995</b>	<b>157</b>	<b>126 *</b>	<b>A. Alvarez</b>
<b>1996</b>	<b>354</b>	<b>175</b>	<b>R.P. van Dam, C.E. Diez</b>
<b>1997</b>	<b>475</b>	<b>191</b>	<b>R.P. van Dam, C.E. Diez</b>
<b>1998</b>	<b>503</b>	<b>218 *</b>	<b>C.E. Diez, R.P. van Dam</b>
<b>1999</b>	<b>511</b>	<b>139</b>	<b>C.E. Diez, R.P. van Dam</b>
<b>2000</b>	<b>541</b>	<b>141</b>	<b>C.E. Diez, R.P. van Dam</b>
<b>2001</b>	<b>548</b>	<b>149</b>	<b>C.E. Diez, R.P. van Dam</b>
<b>2002</b>	<b>847</b>	<b>141</b>	<b>C.E. Diez, R.P. van Dam</b>
<b>2003</b>	<b>817</b>	<b>123</b>	<b>C.E. Diez, R.P. van Dam</b>
<b>2004</b>	<b>926</b>	<b>122</b>	<b>C.E. Diez, R.P. van Dam</b>
<b>2005</b>	<b>1003</b>	<b>116</b>	<b>C.E. Diez, R.P. van Dam</b>

En el 2003 se perdieron 2 de 65 nidos (3.1%) por erosión natural de las playas, en 2004 fueron 7 de 58 nidos (12.1%) por la misma razón, y en 2005 fueron 4 de 41 nidos (9.8%).. En los últimos 10 años no se ha detectado a ningún nido depredado por cerdos, aunque se han observado a gatos cerca de los nidos y en una ocasión se observó un gato depredando un nido durante la emergencia de crías (Diez, obs pers).

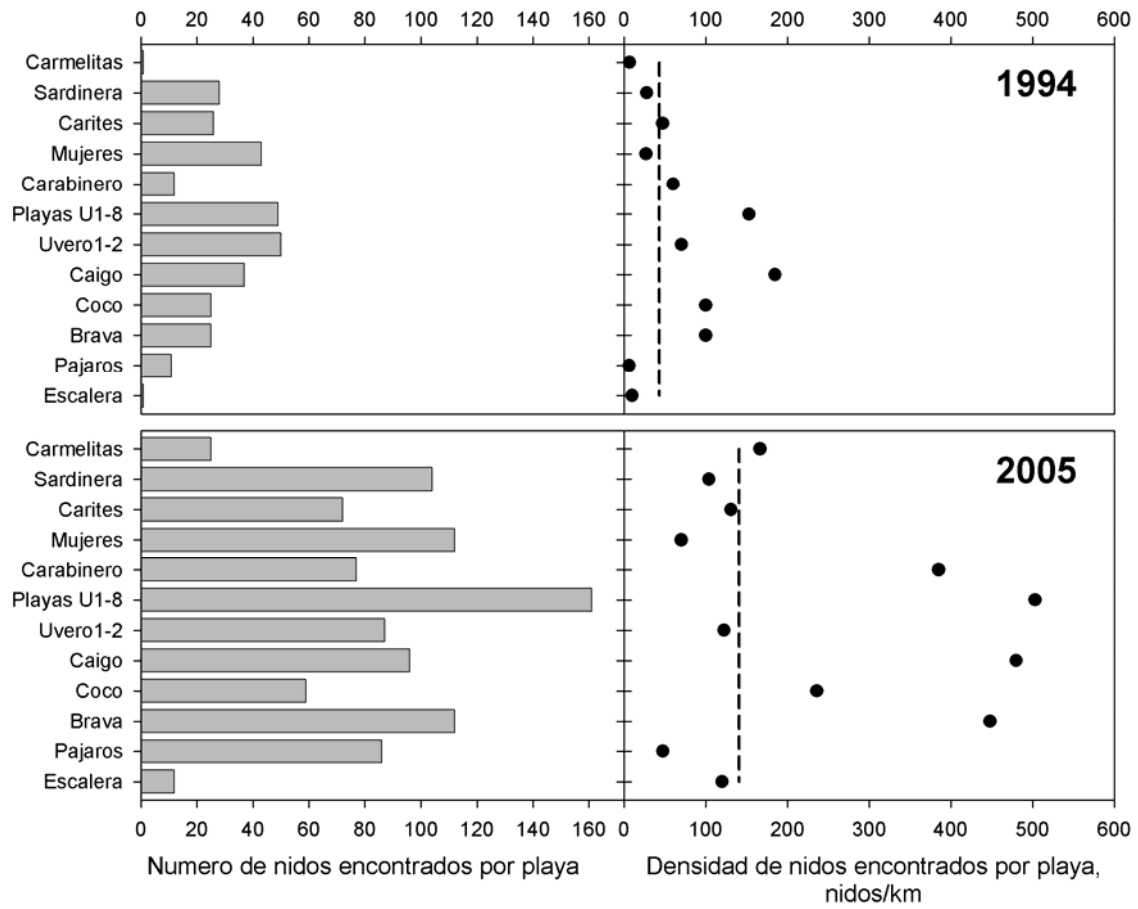
El huracán 'Georges', que afectó directamente a Isla de Mona, el 22 de septiembre de 1998, destruyó aproximadamente 130 nidos de carey. Esto representa alrededor del 60% de los nidos que se estaban incubando al momento de pasar el fenómeno natural y es equivalente al 26% del total de nidos registrados durante 1998. Las playas más afectadas por el huracán 'Georges' fueron Carite, Mujeres, Playas U1-8, Uvero1-2, Caigo y Coco. Estas playas sufrieron remoción o fuerte redistribución de arenas y una destrucción sustancial de la vegetación costera. Un daño indirecto fue el arribo al poco tiempo después del paso del huracán de muchos troncos e otro material flotante. Se presume que este material pudo haber llegado desde Puerto Rico por las fuertes inundaciones que ocurrieron allí, ocasionando que los ríos llevaran a sus desembocaduras estos desperdicios, cuales eventualmente terminarían en las costas de Isla de Mona. La acumulación de estos materiales fue mayor en las playas del este de Isla de Mona y en algunos lugares llegó a formar barreras impidiendo el paso tanto de tortugas adultas como las crías recién eclosionadas.



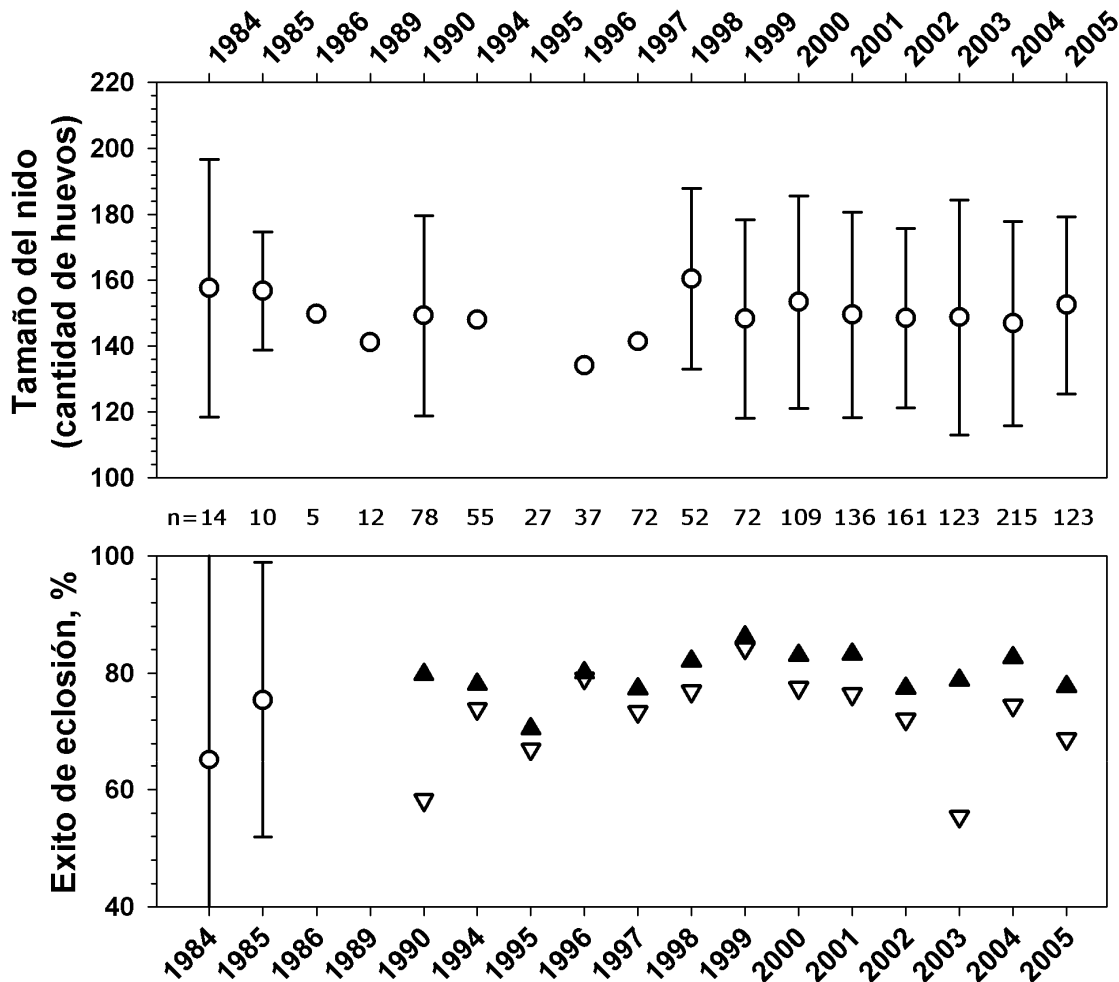
**Figura 2.** Actividad de anidaje de carey registrado en Isla de Mona durante 1997, indicando el pico en anidaje.



**Figura 3.** Actividad de anidaje de carey en Isla de Mona durante los meses septiembre y octubre, con el Índice de Actividad en negro (los astériscos indican años con datos incompletos por censos discontinuos). La gráfica superior indica la proporción de actividades que no resultaron en nidos (“falsos”) entre nidos encontrados para los años con cobertura continua.



**Figura 4.** Distribución de nidos encontrados durante los censos realizados en 1994 y 2005, junto con la densidad de anidaje calculada por playa (la línea entrecortada indica el promedio en densidad para todas las playas de Isla de Mona).



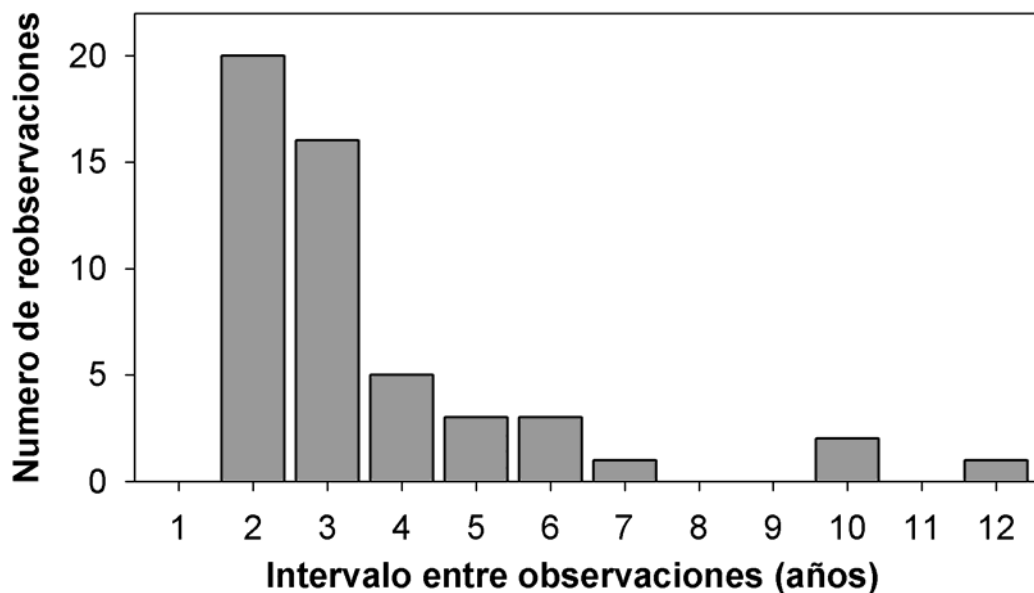
**Figura 5.** Estadísticas de reproducción de carey en Isla de Mona basado en nidos revisados después de eclosionar (“n” entre las gráficas indica el número de nidos revisado por año). El tamaño del nido es ilustrado como el promedio de la cantidad de huevos por nido y su desviación estándar, y el éxito de eclosión en los años 1984 y 1985, mientras para los demás años el éxito está indicado por P+ (triángulo negro) y P- (triángulo blanco).

La distribución de nidos de carey encontrados en las diferentes playas alrededor de Isla de Mona (figura 3) demuestra que las playas más utilizadas con consistencia son playa Mujeres, Playas U1-8, y Caigo. Entre 1994 y 2005 se detectó un aumento fuerte en el uso relativo de las playas de Sardinera, Carabinero, Brava y Pájaros, mientras la importancia para anidaje de las playas Uvero1-2 disminuyó.

El éxito de eclosión medido para nidos encontrados eclosionados ha variado por año (figura 4), pero generalmente se encuentra entre 70 y 80%. El mínimo para el parámetro P- que se obtuvo en 2003 es en gran medida un artefacto del mecanismo de recolección de crías para muestreos (se colocaron mallas en los

nidos para capturar las crías emergentes de un total de 55 nidos). El número de huevos depositados por nido tiene una variación considerable entre nidos, pero el promedio se ha mantenido constante en aproximadamente 150 huevos por nido. Huevos malformados y/o depositados sin yema son muy raros en nidos de carey y típicamente constituyen menos de 1% de los huevos revisados.

Desde el 1984 hasta el 2005 se han interceptado y marcado en las playas de Isla de Mona a un total de 259 hembras anidadoras de carey. De estas, 38 han sido re-encontradas por una o más veces en años siguientes. El intervalo mediano de reobservación de hembras anidadoras identificadas con marcas es de 2 años, y el máximo es de 12 años (figura 6). Ninguna carey ha sido encontrada anidando en años consecutivos en las playas de Isla de Mona. Los lugares de reobservaciones de hembras anidadoras suelen ser en las mismas playas o playas muy cercanas (separadas hasta por 2 km). Tortugas marcadas en las Playas Uvero 1-2 nunca han sido observadas en las playas de Sardinera a Mujeres, ni vice-versa, y estas playas se separan por una distancia de 4 km. Ninguna hembra de carey ha sido encontrada en las playas de Isla de Mona con marcas que fueron colocadas en otras áreas de anidación.



**Figura 6.** Distribución del intervalo entre 51 reobservaciones de un total de 38 hembras anidadoras de carey en las playas de Isla de Mona, identificadas por marcas durante el periodo de 1984 hasta 2005.

## Discusión

Los resultados del monitoreo de la actividad de anidaje en la Isla de Mona han demostrado un incremento significativo en el número de nidos de la tortuga carey depositado en la isla durante los últimos años. La importancia de la Isla de Mona como área de reproducción en comparación con las otras poblaciones de carey en el Caribe es evidente (ver Tabla 3). La Isla de Mona ocupa el tercer lugar de importancia al nivel regional y probablemente está entre las 10 poblaciones de carey más grandes en el mundo. La intensidad del uso por tortugas de playas es medido por la densidad de nidos, cual en algunas playas de la Isla de Mona ya llegó a 400-500 nidos por kilómetro, cifra comparable con la densidad de 433 nidos/km reportada por la playa reportada hasta ahora como la más intensivamente usada por tortugas carey en el Caribe, la de Jumby Bay en Antigua (P. Mason, com. pers.).

El fuerte aumento en el número de nidos de carey observado en la última década en la Reserva Isla de Mona indica el posible inicio de una recuperación para esta población. La causa de aumento podría deberse a varias medidas de conservación tomadas tanto al nivel local como al nivel internacional. Algunas medidas importantes de protección en Isla de Mona son la colocación y mantenimiento de las verjas exclusoras de cerdos y un incremento en el esfuerzo de monitoreo y vigilancia en las playas. Internacionalmente, la reducción en la pesca en aguas cubanas de careyes a partir de 1990 probablemente ha tenido una contribución positiva.

La depredación de nidos de carey por cerdos cimarrones (*Sus scofra*) era sustancial hasta los años 1980. En el 1985, Kontos (1985) documentó hasta un 43.5% de los nidos depredados por cerdos, con las playas de Carabinero hasta Uvero siendo las más afectadas. Para combatir estas pérdidas se implementó un plan de manejo que incluyó la erección de una verja exclusora de cerdos. Esta verja se empezó a construir en 1985 con una extensión desde el campamento Sardinera hasta la mitad de Playa Mujeres. En 1986 y 1988 se trabajó para su extensión por la planicie costera hasta Playa Uvero 1-2. El resultado de estos esfuerzos ha sido sumamente positivo ya que de inmediato se eliminó la depredación de nidos por cerdos cimarrones, aumentando así la producción de neonatos de cuales eventualmente algunos regresarían a la Isla de Mona para su reproducción. En 2002 se logró reemplazar a la deteriorada verja por una nueva de alta calidad colocada al lado del camino que conduce de Sardinera hasta Uvero, facilitando así también a su mantenimiento.

La presencia de los biólogos que realizan los censos en las playas de la Isla de Mona ha servido para evitar la pesca ilegal y el saqueo de nidos. A principios de los años 1980 era todavía común observar en las playas de la isla, sobre todo por las más aisladas, como son Caigo, Coco y Brava, a careyes amarrados o volteados para luego ser descuartizado. También se encontraba regularmente a caparzones u osamentas de tortugas que evidenciaban la mortandad de estos

con fines de consumo humano (Carr, pers com.; Diez, obs. pers.). A partir de 1992 no se ha vuelto a reportar tortugas o restos de estos animales masacrados para fines de consumo en la Isla de Mona, lo cual atribuimos mayormente a la intensificación de vigilancia por las playas de anidación. El monitoreo regular de playas también ha permitido a salvar en promedio a 1-2 hembras anidadoras de carey por año despues de encontrarlas atrapadas accidentalmente entre rocas u arbustos o volteadas despues de caidas.

Otras medidas importantes que se han implementado en Puerto Rico para ayudar a la conservación de las tortugas han sido la creación de escuadrones de investigación de parte del Cuerpo de Vigilantes del DRNA para realizar operativos sobre saqueadores de nidos y pescadores de tortugas. De la misma forma se han aumentado los esfuerzos de educación ambiental que han ayudado a disminuir la demanda de productos de tortugas para el consumo.

Al nivel internacional ha habido una veda en el comercio de concha de carey, sobre todo entre Cuba y Japón. Antes del 1995, Cuba exportaba conchas de carey correspondiendo a aproximadamente 5000 careyes adultos a Japón (Carrillo et al. 1999, Diaz-Fernandez, 1999). La imposición de esta veda en este comercio probablemente tuvo - y aún tiene - un impacto positivo para la recuperación de los careyes en Isla de Mona, ya que las tortugas adultas de esta especie son migratorias (Bjorndal, 2002). Las medidas de conservación tomadas en otros países de la región con áreas importantes de alimentación y reproducción para el carey, por ejemplo México, también pudieron haber tenido un impacto positivo en el número de hembras anidantes en la Isla de Mona.

Aunque las medidas mencionadas explican las probables causas del aumento en la población de careyes en Mona, se debe de enfatizar que la acción de conservación más importante ha sido la ausencia de desarrollos urbanos y turísticos en la isla. El hecho de que la Isla de Mona sea un reserva natural además de que por su aislamiento el impacto antropogénico ha sido limitado o casi ninguno, ha sido vital para la recuperación de esta especie. Hoy día en las playas de Puerto Rico se reportan muy pocos nidos de tortuga carey. Solamente las playas del municipio de Humacao, el islote de Caja de Muertos, y la Isla de Culebra son de gran importancia para la reproducción de la tortuga carey, y aun así los números de nidos son muy bajos comparados con lo reportado para la Isla de Mona (Tabla 3.). En los cayos cercanos a la Reserva Natural de Caja de Muertos se continua encontrando grandes cantidades de caparazones y otros restos de tortuga carey, evidenciando así la pesca ilegal por esa zona. La pesca de tortuga ahí se debe a su proximidad con comunidades costeras y la ausencia de vigilancia efectiva. De igual manera, en las playas de Humacao se reporta el robo de nidos hasta un 22% del total documentado por esa temporada (Montero, 2000).

Por lo tanto, el aislamiento y la clasificación como Reserva Natural ha ayudado a conservar la integridad de las playas de anidación de la Isla de Mona. Hoy día la



Isla de Mona figura como uno de los lugares más importantes de reproducción para la tortuga carey en el Caribe, y la más importante en territorio bajo jurisdicción de los Estados Unidos. La continuación de los proyectos de conservación en la Isla de Mona como son el monitoreo de la actividad de anidaje, dar mantenimiento a las verjas exclusoras, controlar de la fauna y flora exótica, y en Puerto Rico evitar el desarrollo no planificado y promover el acondicionamiento ambiental de las estructuras turísticas y urbanas existentes son los retos esenciales para asegurar la recuperación de estas poblaciones de tortugas marinas en Puerto Rico.

Zona de anidación	No. de nidos reportado	Año	Fuente
Península Yucatán, <b>México</b>	2307	2004	E. Cuevas (com. pers.)
<b>Barbados</b>	2016	2004	J. Beggs (com. pers.)
Isla de Mona, <b>Puerto Rico</b>	1003	2005	actual estudio
<b>Panamá</b>	713	2004	C. Ordoñez Espinosa et al. (2005)
Humacao, Maunabo, Patillas, <b>Puerto Rico</b>	267	2004	L. Montero (com. pers.)
Jumby Bay, <b>Antigua</b>	195	2005	P. Mason (com.pers.)
Buck Island, St Croix, <b>U.S. Virgin Islands</b>	179	2004	Z. Hillis (com. pers.)
Cayos Doce Leguas, <b>Cuba</b>	127	2004	F. Moncada (com. pers.)
Caja de Muertos, <b>Puerto Rico</b>	91	2003	C. Cianchini (com. pers.)
Culebra, <b>Puerto Rico</b>	50	2005	R. Morales (com. pers)

**Tabla 3.** Areas de anidación de carey en Puerto Rico en comparación con los areas mas importantes en el Caribe (mas de 100 nidos registrados por año).

## Literatura citada

Carrillo, E., G.J.W. Webb, S. C. Manolis. 1999. Hawksbill turtles (*Eretmochelys imbricata*) in Cuba: an Assessment of the Historical Harvest and its Impacts. *Chelonian Conservation and Biology*. 1999. 3(2): 264-280.

Diaz-Fernandez, R., T. Okayama, T. Uchiyama, E. Carrillo, G. Espinosa, R. Marquez, C.E. Diez, and H. Koike. 1999. Genetic sourcing for the hawksbill turtle, *Eretmochelys imbricata*, in the Northern Caribbean Region. *Chelonian Conservation and Biology*. 1999. 3(2):296-300.

Diez & van Dam, 2004 Index beaches survey of hawksbill population at Mona Island, Puerto Rico: Unpublished Report for 2003 submitted to DNER and FWS. 11 pp

IUCN 2004. *2004 IUCN Red List of Threatened Species*. <[www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org)>

Kontos, A. 1985. Sea Turtle Research Report 1985, Mona Island, Puerto Rico. Informe no publicado, Georgia Sea Turtle Cooperative, 35 pp.

Kontos, A. 1986. Estimation of Sea Turtle Abundance and Nesting Success on, Mona Island, Puerto Rico. Informe no publicado, Institute of Ecology, University of Georgia, 22 pp.

Meylan, A.B. 1999. Status of the Hawksbill Turtle in the Caribbean Region. *Chelonian Conservation and Biology* 3(2): 177-184.

Meylan, A.B. and Donnelly, M.D. 1999. Status Justification for Listing the Hawksbill Turtle (*Eretmochelys imbricata*) as Critical Endangered in the 1996 IUCN Red List of Threatened Animals. *Chelonian Conservation and Biology* 3(2): 200-224.

Montero, L. 2000. Proyecto de Conservación de Tortugas Marinas Humacao, Puerto Rico. Informe no publicado sometido DRNA y UPR. 17 pp.

Olson, M.H. 1985. Population Characteristics of the Hawksbill Turtle (*Eretmochelys imbricata*) on Mona Island, Puerto Rico: a Case Study of U.S. Endangered Species Act. Proceedings of the Fifth International Caoral Reef Congress, Tahiti 1985, Vol 5: p 475-480.

Ordoñez Espinosa, C., A. Ruiz, S. Troëng, A. Meylan, P. Meylan, 2005. Final Project Report - 2004 Hawksbill Turtle (*Eretmochelys imbricata*) Research and

Population Recovery at Chitiquí Beach and Escudo de Veraguas Island, Ñö Kribo region, Ngöbe-Buglé Comarca, and Bastimientos Island National Marine Park. 26 pp.

Richardson, J.I. 1990. Estimation of Turtle Abundance and Nesting Success on Mona Island, Puerto Rico. U.S. Fish and Wildlife Service Technical Report No. 14-16-009-1551. 41 pp.

Richardson, J.I., Bell, R. and Richardson, T.H. 1999. Population ecology and demographic implications drawn from an 11-year study of nesting hawksbill turtles, *Eretmochelys imbricata*, at Jumby Bay, Long Island, Antigua, West Indies. *Chelonian Conservation and Biology* 3(2): 244-250.

Republic of Cuba. 1998. An annotated transfer of the Cuban population of hawksbill turtles (*Eretmochelys imbricata*) from Appendix I to Appendix II of CITES. *Rev. Cubana Invest. Pesqueras* 22(1): 1-205.

Rivero, J. A. 1978. Los anfibios y reptiles de Puerto Rico. (The amphibians and reptiles of Puerto Rico.) Universidad de Puerto Rico, Editorial Universitaria. Mayaguez, Puerto Rico. 148 p

Thurston, J. 1975. Observations on the Ecology of the Hawksbill Turtle, *Eretmochelys imbricata*, on Mona Island, Puerto Rico. Artículo no publicado. 7 pp.

Van Dam, R., L. Sarti M., B. Pinto R. 1990. Sea Turtle Biology and Conservation on Mona Island, Puerto Rico. p. 265-267 in: Proceedings of the Tenth Annual Workshop on Sea Turtle Biology and Conservation, T.H. Richardson, J.I. Richardson, M. Donnelly, compilers. NOAA Technical Memorandum NMFS-SEFC-278.

Van Dam, R., L. Sarti M., D.J. Pares. 1992. The Hawksbills of Mona Island, Puerto Rico. p 187 in: Proceedings of the Eleventh Annual Workshop on Sea Turtle Biology and Conservation, M. Salmon, J. Wyneken, compilers. NOAA Technical Memorandum NMFS-SEFSC-302.

## Agradecimientos

Le extendemos nuestra más sincero agradecimiento a todos los líderes de proyecto y colaboradores de la toma de datos en el campo: L. Sarti, A. Quintana-Nieto, M. Bustamante, D. Páres, A.O. Alvarez, K. Marshall, A. Trujillo, J. Kusk, J. García, A. Naveda, X. Vélez-Zuazo, M. Rondon-Medicci, G. Gearheart, S. Kélez, J. Castro-Prieto, M. Rujas, C. Manrique, M.P. Rincón, M.J. Andrade, D. Pérez, y G. Pons. También agradecemos a J. Thurston, M. Olson, y A. Kontos por iniciar estos estudios, y en especial a J. Richardson por ayudar a que este proyecto se convirtiera en uno de largo plazo. Damos las gracias también a Los Amigos de Amoná por mantener las playas limpias y las verjas exclusoras en alto. Finalmente agradecemos a todo el personal del Departamento de Recursos Naturales y Ambientales y al personal del Servicio de Pesca y Vida Silvestre en Boquerón por toda la ayuda logística y administrativa para la ejecución de este trabajo. Este proyecto ha sido auspiciado por el DRNA, USFWS y Japan Bekko Association.