

Características de la anidación de la tortuga verde *Chelonia mydas* (Testudinata, Cheloniidae) en la playa Caleta de los Piojos, Cuba, a partir de marcaciones externas

Y. Ferrer Sánchez, R. Díaz–Fernández & R. Díaz Fernández

Ferrer Sánchez, Y., Díaz–Fernández, R. & Díaz Fernández, R., 2007. Características de la anidación de la tortuga verde *Chelonia mydas* (Testudinata, Cheloniidae) en la playa Caleta de los Piojos, Cuba, a partir de marcaciones externas. *Animal Biodiversity and Conservation*, 30.2: 211–218.

Abstract

Nesting characteristics of the Green turtle Chelonia mydas (Testudinata, Cheloniidae) at Caleta de los Piojos Beach, Cuba, determined from tagging studies.— Green turtle (*Chelonia mydas*) females nesting during 2002 and 2003 nesting seasons at Caleta de los Piojos Beach, Cuba, were studied using data from individual tagging. Nesting occurred on average twice per season with a mean interval of 10.9 days. A high number of turtles nested only once per season (39% and 40% respectively). The percentage of failed multiple nesting attempts was high in both seasons. However, the percentage of failed attempts prior to the first nesting was higher in the 2003 season. Vegetation areas seem to be the most suitable sites for nesting and have a significant effect on nest–site selection behaviour. Fidelity to first nest–site was high, 50.3% and 72.9% respectively for 2002 and 2003. Observed mean clutch size (117 eggs) was closely related to body dimensions.

Key words: Green turtle, *Chelonia mydas*, Nesting, Tagging, Guanahacabibes Peninsula.

Resumen

Características de la anidación de la tortuga verde Chelonia mydas (Testudinata, Cheloniidae) en la playa Caleta de los Piojos, Cuba, a partir de marcaciones externas.— En el presente estudio se caracterizan aspectos reproductivos de las hembras de tortuga verde (*Chelonia mydas*), que anidaron entre los años 2002 y 2003, en la playa Caleta de los Piojos, Cuba. Se utiliza la información recopilada a partir de la colocación de marcas metálicas en cada tortuga observada. Durante las temporadas en estudio se comprobó que las tortugas anidan dos veces como promedio, con intervalo de 10.9 días. Un gran número de tortugas anidaron sólo una vez en toda la etapa reproductiva (39% y 40% respectivamente). El mayor porcentaje de intentos fallidos de anidación para ambos años ocurrió entre anidaciones consecutivas. Sin embargo en la temporada de anidación 2003 se observó un mayor porcentaje de intentos fallidos antes de la primera anidación, respecto al año 2002. La zona de vegetación fue la más utilizada para la anidación y tiene un efecto significativo en la conducta de selección del sitio de anidación. Se observó un 50,3% y 72,9% respectivamente para 2002 y 2003, de fidelidad al lugar de primera anidación. El tamaño promedio de la nidada (117 huevos) depende de las dimensiones corporales de la hembra anidadora.

Palabras clave: Tortuga verde, *Chelonia mydas*, Anidación, Marcación, Península de Guanahacabibes.

(Received: 4 XII 06; Conditional acceptance: 12 IV 07; Final acceptance: 1 VIII 07)

Yarelys Ferrer Sánchez, Empresa Nacional para la Protección de la Flora y la Fauna, Av. Independencia km 1½, Cerro, Ciudad de La Habana, Cuba.— Rogelio Díaz–Fernández & Rolando Díaz Fernández, Centro de Investigaciones Marinas, Univ. de La Habana, calle 16 #114, e/ 1ª y 3ª, Miramar, Playa, Ciudad de La Habana, Cuba.

Corresponding autor: Y. Ferrer Sánchez. E–mail: yferrersanchez@yahoo.es; ffconservacion@enet.cu

Introducción

Las tortugas marinas han sido a lo largo de la historia, una fuente importante de recursos para las comunidades humanas que habitan en las zonas costeras. Su explotación indiscriminada, los pobres conocimientos sobre su biología y otras causas indirectas, como la destrucción de su hábitat, han provocado el declive de muchas de sus poblaciones. La marcación física de las tortugas que suben a las playas para anidar, es una de las herramientas más valiosas en el avance del conocimiento sobre las tortugas marinas y sus necesidades de conservación. Las marcas permiten la identificación individual o de cohortes de las mismas y, en la mayoría de los casos, se realiza para obtener información sobre la biología reproductiva, movimientos, varamientos, distribución y tasas de crecimiento (Balazs, 2000).

En Cuba, a partir de los años 90, el Ministerio de la Industria Pesquera inició un Programa de Investigación Nacional de Marcación y Recaptura de la tortuga carey, *Eretmochelys imbricata*. También se hicieron estudios en zonas de anidación y alimentación de la tortuga verde (*Chelonia mydas*) y la caguama (*Caretta caretta*), en la isla de la Juventud y otros cayos que rodean a la isla (Moncada, 1998). Estas son las tres especies que, según Carrillo & Contreras (1998), frecuentan en mayor número las aguas cubanas, preferentemente las zonas de anidación y de alimentación.

Desde 1998, el Centro de Investigaciones Marinas y la Facultad de Biología de la Universidad de la Habana desarrollan, en la península de Guanahacabibes, el Proyecto Universitario para el Estudio y la Conservación de las Tortugas Marinas en Cuba (Martín et al., 1999; Ibarra et al., 2000). Los resultados del mismo han propiciado la obtención de información sobre la ecología reproductiva de la tortuga verde en las playas de la península, sobre la conducta de anidación (Azaña et al., 2003), y se han iniciado estudios genéticos de las poblaciones (Espinosa et al., 1999; Azaña, 2002). A partir del año 2001, se inició un Programa de marcación de las tortugas que anidan en la península de Guanahacabibes. En el presente estudio se utilizó la marcación externa para conocer las características de la anidación de la tortuga verde, *Chelonia mydas* (Linnaeus, 1758), en la Playa Caleta de los Piojos, península de Guanahacabibes, Cuba.

Material y métodos

El estudio se realizó en la Playa Caleta de los Piojos (21° 49' 22,6" N y 84° 52' 19,5" W), situada en la costa sur de la península de Guanahacabibes (fig. 1), una de las Playas Índice del Proyecto Universitario. Caleta de los Piojos se caracteriza por su configuración en forma de pequeña herradura. La franja arenosa cubre aproximadamente 100 m de longitud con un intervalo

desde los 9 m hasta los 15 m de ancho y sus extremos limitan con rocas.

Para facilitar la identificación del sitio de anidamiento, la playa fue dividida en tres categorías o zonas: zona A, zona B y zona C. La zona A va desde la línea de marea alta hasta aproximadamente 3 m en la franja de arena; la zona B es la zona de playa abierta donde no hay cubrimiento de vegetación; y la zona C incluye toda el área de vegetación supralitoral.

El estudio comprendió los meses de mayo a septiembre de los años 2002 y 2003, durante la temporada de anidación referida para *Ch. mydas* en el Caribe (Márquez, 1996). Para el monitoreo de las tortugas se siguió el protocolo propuesto por el Proyecto Universitario para el Estudio y la Conservación de la Tortugas Marinas en Cuba.

Para la marcación externa se utilizaron marcas de Acero Inconel, modelo Conservation Tags 1005-681. Las marcas fueron colocadas usando el aplicador (pinza) especialmente diseñado para esta función.

Las tortugas fueron marcadas en la aleta anterior derecha (vista dorsal), entre las dos primeras escamas del borde inferior y anterior a una especie de callo que presentan en la parte ventral. En el caso de las que anidaban, el momento preciso escogido para la marcación fue el propuesto por Balazs (2000), cuando las tortugas terminaban la oviposición e iniciaban el tapado de la cámara de incubación con las aletas posteriores.

De las tortugas marcadas, que se detectaron durante el acto de anidación, se llevó un registro de las dimensiones rectas y curvas (ancho y largo) del caparazón, tomadas con un calibrador y una cinta métrica (ambos de 0,1 cm de precisión); el número de anidaciones; número de huevos por anidación (determinado por conteo directo durante la oviposición o después de la eclosión, con un margen de error de ± 5 huevos [Chen & Cheng, 1995]); número de días entre anidaciones consecutivas y posición del nido en la playa.

El índice relativo de curvatura del caparazón fue calculado como la razón entre el largo curvo y el largo recto del caparazón (Pilcher & Al-Merghani, 2000). Los porcentajes de fidelidad a la zona de anidación fueron calculados respecto al primer sitio de anidamiento en la temporada.

En otros cinco campamentos dentro de la península se registraba, simultáneamente, las salidas de tortugas marcadas en la playa Caleta de los Piojos. Estos campamentos se encontraban a distancias conocidas de la playa en estudio. Playa Antonio (700 m de extensión) a 30 km, playa El Prejuicio (800 m) a 21 km, playa La Barca (1.000 m) a 14 km, playa El Holandés (2.000 m) a 12 km y Playa Las Canas (1.000 m) a 65 km. Estas playas monitoreadas constituyen el 66,7% del área disponible para la anidación de las tortugas marinas en la península de Guanahacabibes.

Los valores medios y porcentajes obtenidos de cada una de las variables estudiadas fueron comparados usando la prueba *t* de Student y un

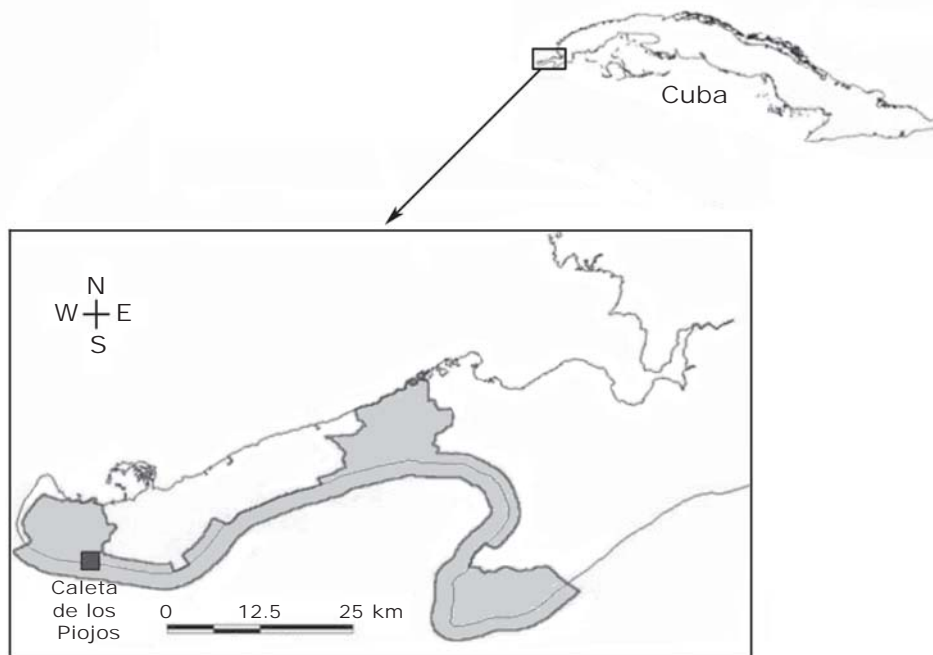


Fig. 1. Mapa de Cuba y de la Península de Guanahacabibes (ampliado) con la ubicación geográfica de la playa de anidación de tortugas marinas, Caleta de los Piojos (21° 49' 22,6" N; 84° 52' 19,5" W)

Fig. 1. Map of Cuba and the Guanahacabibes Peninsula (enlarged) showing the geographical location of the marine turtle nesting beach, Caleta de los Piojos (21° 49' 22.6" N; 84° 52' 19.5" W)

ANOVA de Clasificación Simple, si los datos seguían una distribución normal y tenían homogeneidad de varianzas. En caso de no cumplirse las premisas mencionadas los datos se compararon usando las pruebas no paramétricas U de Mann Whitney, Kruskal Wallis y Student Neuman Keuls. Se realizaron análisis de correlación para determinar relaciones entre variables. Todos los análisis se realizaron con una probabilidad (p) de 0,05 en el Programa Statistic 6.0.

Resultados

Durante la etapa de estudio se marcó un total de 93 tortugas. No se registró abandono de la anidación por efecto directo de la marcación. El proceso de anidación continuó sin alteraciones o disminución del tiempo de cubrimiento y camuflaje del nido. Ninguna de las tortugas marcadas en el primer año retornó al siguiente.

No se encontraron diferencias significativas entre el número de anidaciones que acumulan las tortugas por año ($p > 0,05$; $n_1 = 70$; $n_2 = 17$), promediando 2,14 (DS = 0,193) anidaciones por tortuga por temporada. El mayor porcentaje se atribuye a las hembras con una sola anidación, lo que representa el 39% y 40% para las temporadas 2002 y 2003

respectivamente (fig. 2). Este porcentaje se aproxima a la tercera parte del tamaño efectivo de la población (tortugas que contribuyen con sus genes a la próxima generación).

Un análisis de correlación refleja que la fecha de arribo de una tortuga a la playa, para comenzar la anidación, está relacionada negativamente con el número de anidaciones que las hembras pueden acumular en la temporada de reproducción ($r = -0,43$; $N = 90$).

El período de días promedio entre una anidación exitosa y el próximo intento de anidación (intervalo interanidatorio) no tuvo diferencias significativas entre los años ($U = 1.136,0$; $p = 0,13$) y promedió 10,9 días (ES = 0,37; $N = 146$).

El acumulado total de anidaciones por tortuga resultó en una anidación por cada dos salidas a la playa. En ambos años, el mayor porcentaje de fallos ocurrió en los intentos que seguían a una anidación exitosa (76,1% y 71,4%). El menor porcentaje de intentos fallidos (23,9% y 28,6%) correspondió a tortugas sin anidaciones previas.

De las tortugas que tuvieron intentos fallidos de anidación, el 33,3% regresó a la playa durante la misma noche del fallo (para el 2002), mientras que un 55,6% regresó a la noche siguiente durante el año 2003 (tabla 1).

La tabla 2 muestra las medidas morfométricas

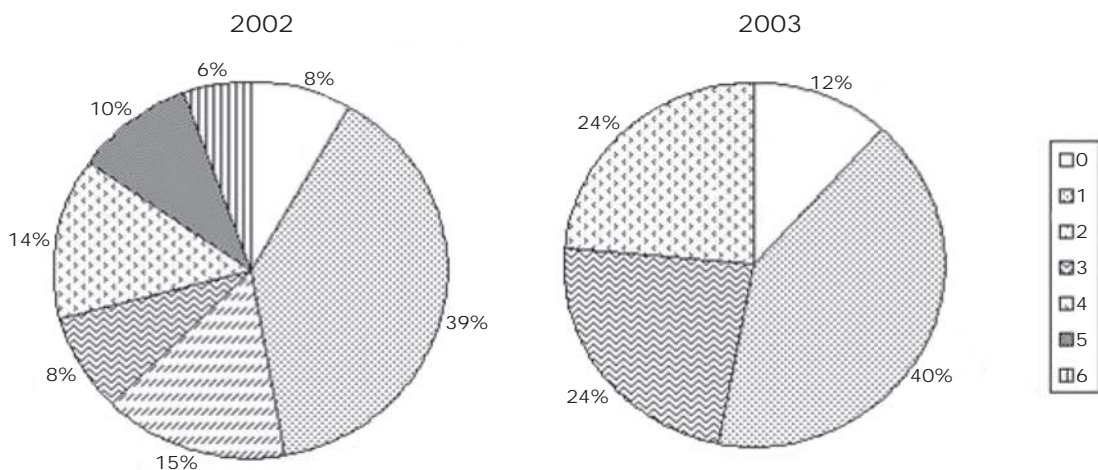


Fig. 2. Porcentaje de hembras en cada número máximo de anidaciones analizado, durante las temporadas de reproducción 2002 ($n = 70$) y 2003 ($n = 17$), en la playa Caleta de los Piojos, península de Guanahacabibes, Cuba.

Fig. 2. Percentage of females in each maximum number of nestings analyzed, during the reproduction seasons 2002 ($n = 70$) and 2003 ($n = 17$), of Caleta de los Piojos Beach, Guanahacabibes Peninsula, Cuba.

de las hembras anidadoras. No se encontraron diferencias significativas de estas medidas entre años (LCC $t = 0,58$; $gl = 87$; $p = 0,56$ / LRC $t = 0,74$; $gl = 81$; $p = 0,46$ / ACC $t = 0,45$; $gl = 86$; $p = 0,65$ / ARC $t = 0,19$; $gl = 81$; $p = 0,84$; las siglas se explican en la tabla 2), tampoco entre tortugas con una, dos, tres y cuatro anidaciones acumuladas ($p > 0,05$). Existe una correlación positiva entre el largo curvo y el ancho curvo del caparazón ($r = 0,70$). El índice relativo de la curvatura del caparazón es de 1,09 (SD = 0,05; intervalo: 0,97–1,32; $N = 62$).

La zona de vegetación, dentro de la playa, acumuló el mayor porcentaje de anidaciones para los dos años de estudio (fig. 3), y el menor porcentaje estuvo representado por las escasas anidaciones en la zona A (10,6% y 5,4%). Del total de tortugas que anidaron en más de una ocasión, el 52,6% y 50% de ellas (años 2002 y 2003 respectivamente) lo realizaron en dos zonas diferentes de la playa. No hubo hembras que anidaran en las tres zonas durante el 2003, y solo un bajo porcentaje corresponde al 2002.

Analizando el porcentaje de fidelidad de las tortugas a su primera zona de anidación, por año, los mayores porcentajes responden a las hembras que anidaron primeramente en la zona de vegetación (50,3% y 72,9%, años 2002 y 2003 respectivamente). Los menores porcentajes están representados por las hembras que anidaron en la línea de marea y en la playa abierta. De estas últimas el 83,3% y 100% (2002 y 2003) realizó al menos uno de sus desoves en

la zona de vegetación, y el 53,3% para el año 2002, confinó el resto de sus actividades a la vegetación.

No se encontraron diferencias significativas entre el número promedio de huevos por años ($t = -0,88$; $gl = 77$; $p = 0,38$). Se reportan 117,2 (SD = 23,0; intervalo: 12–157; $n = 79$) por hembras anidadoras,

Tabla 1. Intervalo de tiempo entre intentos fallidos de anidación y la próxima salida a la playa, para *Chelonia mydas* en la playa Caleta de los Piojos, península de Guanahacabibes, Cuba, durante los años 2002 ($n = 70$) y 2003 ($n = 17$): N. Misma noche; N+. Noche siguiente; N++. Dos noches; Mi. Mayor intervalo.

Table 1. Time Interval between failed nesting attempts and next ascent to the beach for *Chelonia mydas* at Caleta de los Piojos Beach, Guanahacabibes Peninsula, Cuba, in 2002 ($n = 70$) and 2003 ($n = 17$): N. Same night; N+. Next night; N++. Two nights; Mi. Highest interval.

Año	N	N+	N++	Mi
2002	33,3	36,5	7,9	22,3
2003	0	55,6	33,3	11,1
P	0,007	0,153	0,0004	0,3

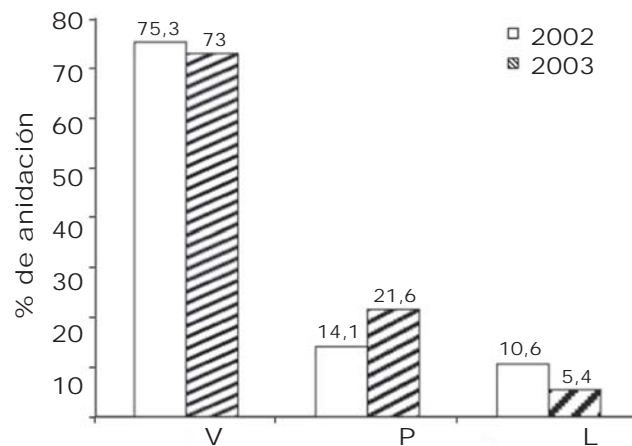


Fig. 3. Porcentaje de anidaciones de *Chelonia mydas* en cada una de las zonas (V. Vegetación; P. Playa; L. Línea de marea) en que fue dividida la playa Caleta de los Piojos, península de Guanahacabibes, Cuba, durante los años de estudio 2002 y 2003.

Fig. 3. Percentage of *Chelonia mydas* in each nesting zone (V. Vegetation; P. Beach; L. Tidal areas) at Caleta de los Piojos Beach, Guanahacabibes Peninsula, Cuba, in 2002 and 2003.

en Caleta de los Piojos. Entre anidaciones consecutivas tampoco se encontraron diferencias ($F = 1,6; p = 0,2$). El intervalo interanidatorio no mostró correlación con el número de huevos ($r = 0,09$). Otro parámetro que si estuvo correlacionado significativamente con el tamaño de la nidada fue la talla de las hembras adultas (largo y ancho curvo del caparazón, $r = 0,33; r = 0,43$), y dentro de estas el ancho curvo del caparazón es la medida que explica el mayor porcentaje de variación. Las tortugas de pequeño tamaño ($ACC < 93$ cm) acumularon anidaciones promedio de 106,7 huevos ($SD = 18,4; N = 27$) y las hembras mayores ($ACC \geq 93$ cm) tuvieron una media de 123,5 huevos ($SD = 25,5; N = 37$).

Durante la temporada en estudio solo dos tortugas marcadas en Caleta de los Piojos realizaron alguna emergencia en otras playas de monitoreo dentro de la península. Esto figura un alto grado de fidelidad (97,2%) a la playa de primera anidación dentro de la temporada de reproducción.

Discusión

Después de efectuada la marcación, la anidación continuó sin alteraciones o cambios, tampoco hubo disminución del tiempo empleado para cubrir y camuflar el nido. La conducta de *Chelonia mydas* observada en el presente estudio coincidió con las descripciones referidas por Broderick & Godley (1999) en Playa Alagadi, al norte de Chipre. Pocos estudios han sido orientados para comprender el estrés producido por este tipo de marcación física

en estos reptiles, pero se conoce que los efectos provocados son solo a corto plazo (Balazs, 2000). Sin embargo, los beneficios obtenidos a partir de

Tabla 2. Medidas morfométricas (en cm) de las hembras anidadoras de *Chelonia mydas* en la playa Caleta de los Piojos, Cuba, analizando 2002 y 2003: LCC. Largo curvo del caparazón; ACC. Ancho curvo del caparazón; LRC. Largo recto del caparazón; ARC. Ancho recto del caparazón; SD. Desviación estándar; Máx. Máximo; Mín. Mínimo; N. Número de individuos.

Table 2. Morphometric measures (in cm) of *Chelonia mydas* nesting female in Caleta de los Piojos, analyzed in 2002 and 2003: LCC. Curved length of shell; ACC. Curved width of shell; LRC. Straight length of shell; ARC. Straight width of shell; SD. Standard deviation; Max. Maximum; Min. Minimum; N. Number of individuals.

	Media	SD	Mín.	Máx.	N
LCC	104,8	6,4	96	132	89
ACC	92,9	7,1	69	106	88
LRC	96,5	5,3	86	110	83
ARC	74,4	7,1	63	104	83

estos estudios, en el conocimiento de estas especies en peligro de extinción pudieran justificar el nivel de disturbio ocasionado. Es probable que esta metodología sea la única opción asequible para obtener parámetros necesarios para el manejo y conservación de las poblaciones.

Durante los años monitoreados no se registró algún intento de anidación por tortugas que tuvieran registros en la temporada reproductiva del año precedente. Se plantea que *Ch. mydas* puede ser vista anidando en años consecutivos solo en raras ocasiones; muchos individuos anidan a cada dos años, la mayoría se reproduce a cada tres años y algunas lo hacen a cada cuatro años o a intervalos más prolongados (Carr et al., 1978; Hughes, 1995). Márquez (1996) asegura que la secuencia cíclica de la reproducción no es definitiva, en ocasiones se retrasa por un año o se suspende por largos períodos, como consecuencia de la escasez de alimentos, las enfermedades, la edad y la incidencia de cambios ambientales extraordinarios.

El alto porcentaje de hembras con registros de una sola anidación coincide con descripciones realizadas por Carr et al. (1978) en Tortuguero, Costa Rica. También Pilcher & Al-Merghani (2000) en Ras Baridi, Arabia Saudita y Nodarse et al. (2000), al sur de la Isla de la Juventud, Cuba, han observado y registrado este comportamiento. Este fenómeno pudiera ser consecuencia de dos situaciones: 1) migraciones y anidaciones únicas de tortugas primerizas y 2) emergencias de tortugas retrasadas, al finalizar la temporada de anidación. Estos resultados podrían indicar que la población reproductiva está siendo nutrida mediante la incorporación de hembras jóvenes. Según los resultados, las hembras que iniciaron sus anidaciones en las primeras etapas de la temporada, acumularon mayor número de anidaciones en comparación con las que lo hicieron más tarde. Estos registros concuerdan con los obtenidos por Limpus et al. (2001). Muchas hipótesis han sido planteadas para explicar este comportamiento, con el supuesto de que las tortugas que tienen bajo rendimiento reproductivo (anidaciones / año) son primerizas en la reproducción. Hamann et al. (2003) hacen referencia a varias hipótesis, la más aceptada supone que las hembras primerizas abandonan las áreas de alimentación más tarde que las tortugas con experiencia reproductiva, especialmente si las concentraciones de hormonas requeridas para iniciar la migración están en función del número de folículos maduros en el ovario.

Aún no hay datos suficientes para explicar esta situación, pero todo parece indicar que una buena parte de la población anidadora en Caleta de los Piojos cada año, es de nueva incorporación.

Las variaciones entre intervalos interanidatorios se manifiestan entre playas de anidación y son el resultado de factores ambientales. La temperatura ambiental desempeña un papel decisivo en el ciclo de vida de estos animales ectotérmicos al influir sobre la duración de la incubación, la determinación del sexo, la emergencia de los

neonatos, la extensión del intervalo interanidatorio y el metabolismo, entre otros. Muchos estudios han reafirmado este control (Webster & Cook, 2001; Hays et al., 2002). Cuando la temperatura del mar es cálida el intervalo entre anidaciones disminuye, mientras que disminuciones de esta variable abiótica, ya sea por cambios climáticos o precipitaciones consecutivas, prolonga el período entre anidaciones contiguas. Durante los años 2002 y 2003 se observaron intervalos de 20 a 25 días, sin anidaciones intermedias. Estos períodos extensos en el 2003 correspondieron a tortugas que anidaron después de una tormenta tropical en el mes de julio. Esta produjo variaciones que pueden haber imposibilitado el acceso de las tortugas a las playas como consecuencia de la turbulencia del agua y del fondo, lo cual provocó una prolongación del intervalo entre anidaciones.

Por lo general, en la primera fase del anidamiento (desde que salen del mar hasta que terminan de excavar el nido), las tortugas son muy sensibles a las perturbaciones externas y, en cualquier momento, pueden interrumpir el proceso de anidación y regresar al mar. Restos de madera u objetos arrastrados por las mareas pueden ser la causa de los cambios de dirección durante las salidas, o del abandono del esfuerzo de anidación (Miller, 1997). El porcentaje de intentos fallidos de anidación referidos para los años de estudio podría atribuirse a la presencia de animales domésticos (perros) pertenecientes a pobladores que residen en la zona en estudio. Se pudo comprobar durante el trabajo de campo que los animales domésticos estresaban a las tortugas una vez que estas salían del agua y localizaban un sitio seguro para desovar, a causa de lo cual un porcentaje de estas retornaban al mar.

Los altos porcentajes de anidación encontrados en la franja de la playa con vegetación fueron alcanzados también por Chen & Cheng (1995), Wang & Cheng (1999) y Butler (2001), quienes sugieren que la vegetación (zona C), tiene un efecto significativo en la conducta de selección del sitio de anidación. Las preferencias de anidación en esta zona quizás respondan al riesgo de derrumbe que corre la cámara de incubación en las zonas de playa abierta, sobre todo cuando la arena está muy seca, o a las inundaciones prolongadas en los sitios próximos a la línea de marea. Esto último conlleva a variaciones del microclima del nido hasta valores fuera de los límites de tolerancia del embrión y, por tanto, al aumento de la mortalidad durante el período de incubación (Miller, 1997). Según Chen & Cheng (1995) y Wang & Cheng (1999) en la zona de vegetación las raíces de las plantas compactan la arena, y hace al sustrato propicio para la construcción del nido. Se puede inferir que las hembras anidadoras mantuvieron una tendencia de anidación en la zona C a escala poblacional, más que a escala individual. Esto se ve reflejado en el comportamiento poco persistente de las tortugas que anidaron en el resto de las zonas, las

cuales fueron desplazando sus actividades de anidación hacia la zona más alta. Variables que puedan ser indicadoras del lugar apropiado para construir el nido pueden ser la consistencia de la arena, la humedad, la temperatura y hasta quizás el olor del sitio escogido (Márquez, 1996).

La relación entre el intervalo interanidatorio y el tamaño de la nidada no fue probada por Bjorndal & Carr (1989), los cuales plantean que el control primario del número de huevos ovipositados está dado por el genotipo de la hembra y que aparentemente los factores ambientales no influyen, ya que el promedio de huevos no varía de año en año.

Muchos especialistas han planteado que existe una relación entre la talla de las hembras y el número de huevos que estas pueden acumular (Bjorndal & Carr, 1989; Chen & Cheng, 1995; Limpus et al., 2001; Broderick et al., 2003). Sin embargo, se encuentran diferencias marcadas en cuanto al porcentaje de variación del tamaño de la nidada que está dado por las dimensiones de las tortugas.

El tamaño máximo de la nidada puede estar limitado por la capacidad de la cavidad corporal de la hembra (Broderick et al., 2003) o por el volumen de la cámara del nido, el cual está determinado, entre otros, por el tamaño de las aletas posteriores (Bjorndal & Carr, 1989). Otros posibles factores causantes de la variación del tamaño de la nidada han sido analizados por Bjorndal & Carr (1989) y Broderick et al. (2003), pero solo un pequeño porcentaje de la variación lo atribuyen a las medidas corporales. Limpus et al. (2001) analizaron otras posibles causas de la variación del número de huevos, entre ellas solo la talla de las hembras constituyó un índice significativo del tamaño de la nidada.

En este estudio se reflejan las medidas corporales como indicadores del promedio de huevos desovados por las tortugas, sin embargo, Bjorndal & Carr (1989) y Broderick et al. (2003) sugieren la masa del cuerpo como un mejor índice a usar. El monitoreo en playas de anidación es un trabajo muy delicado y, considerando que se realiza sobre la base de ocasionar el disturbio mínimo a las tortugas, como prioridad de la conservación, no se considera apropiado la utilización de la masa corporal en estas playas comprendidas en un área catalogada como Reserva de la Biosfera y Parque Nacional.

La mayor parte de las playas en la Península de Guanahacabibes presentan extensiones cortas, sin rebasar los 1.000 m de longitud. En particular, Caleta de los Piojos tiene solo 50 m efectivos para la anidación, por tanto un punto a 200 m a partir de una zona de referencia en la playa, quedaría muy distante del sitio inicial, predominando una configuración rocosa del sustrato. Observando la conducta de selección del área, desarrollada por las hembras y el alto porcentaje de fidelidad manifestado, respecto a su primera playa de anidación en la temporada, se infiere que esta

población se mantiene bastante estable en sus movimientos preanidatorios. Estas suposiciones realmente necesitan ser apoyadas con métodos más precisos, como la marcación con transmisores satelitales, para tener la localización exacta de las hembras durante sus movimientos preanidatorios y postanidatorios. Por este método, se podría conocer, además, si las tortugas "suben" en otras zonas de la costa en busca del sitio previo de anidación, así se conocería el grado de precisión con que realizan la búsqueda de zonas adecuadas para la anidación, y también las rutas escogidas para la navegación. Según Márquez (1996), este comportamiento ayuda a comprender la estabilidad y permanencia de las colonias, las poblaciones y aún las especies.

El bajo porcentaje de hembras que utilizaron varios sitios de anidación en el área contribuyen y permiten la colonización de nuevas playas y la dispersión y el intercambio genético de la especie. Es así como se supone que hayan ocurrido los eventos de dispersión que han hecho posible la distribución actual de esta especie (Meylan et al., 1990; Bowen et al., 1992; Broderick et al., 1994) y la supervivencia a tantos fenómenos geológicos, climáticos y atmosféricos.

Referencias

- Azanza, J., 2002. Genética Poblacional de la tortuga verde (*Chelonia mydas*), que anida en las playas Antonio y Caleta de los Piojos, Península de Guanahacabibes, Cuba. Factores Ambientales que influyen en su conducta de anidación. Tesis de Maestría. Centro de Investigaciones Marinas. Universidad de La Habana.
- Azanza, J., Ibarra, M. E., Espinosa, G., Díaz-Fernández, R. & González-Sansón, G., 2003. Conducta de anidación de la tortuga verde (*Chelonia mydas*) en las Playas Antonio y Caleta de los Piojos de la Península de Guanahacabibes, Pinar del Río, Cuba. *Revista de Investigaciones Marinas*, 24(3): 231–240.
- Balazs, G. H., 2000. Factores a considerar en el marcado de tortugas marinas. 4. Metodologías y procedimientos para la colecta de datos. In: *Técnicas de Investigación y Manejo para la Conservación de las Tortugas Marinas*: 116–126 (K. L. Eckert, K. A. Bjorndal, F. A. Abreu-Grobois & M. Donnelly, Eds.). Grupo de Especialistas en Tortugas Marinas UICN/CSE.
- Bjorndal, K. A. & Carr, A., 1989. Variation in clutch size and egg size in the green turtle nesting population at Tortuguero, Costa Rica. *Herpetologica*, 45(2): 181–189.
- Bowen, B. W., Meylan, A. B., Ross, J. P., Limpus, C. J., Balazs, G. H. & Avise, J. C., 1992. Global population structure and natural history of the green turtle (*Chelonia mydas*) in terms of matrilineal phylogeny. *Evolution*, 46: 865–881.
- Broderick, A. C., Glen, F., Godley, B. J. & Hays, G. C., 2003. Variation in reproductive output of

- marine turtles. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 288: 95–109.
- Broderick, A. C. & Godley, B. J., 1999. Effect of tagging marine turtles on nesting behaviour and reproductive success. *Animal Behaviour* *JH.*, 58: 587–591.
- Broderick, D., Moritz, C., Miller, J. D., Guinea, M., Prince, R. I. T. & Limpus, C. J., 1994. Genetic studies of the hawksbill turtle *Eretmochelys imbricata*: evidence for multiple stocks I Australian waters. *Pacific Conservation Biology*, 1: 123–131.
- Butler, J. A., 2001. Nesting Biology of the Sea Turtles of St. Kitts, West Indies. *Chelonian Conservation and Biology*, 4(1): 191–196.
- Carr, A., Carr, M. H. & Meylan, A. B., 1978. The ecology and migrations of sea turtles, 7. The West Caribbean green turtle colony. *Bull. Am. Mus. Nat. Hist.*, 162: 1–46.
- Carrillo, E. & Contreras, J., 1998. Cuba y su Medio Ambiente Marino. *Revista Cubana de Investigaciones Pesqueras*, 22(1): 61–64.
- Chen, T. H. & Cheng, I. J., 1995. Breeding biology of the green turtle, *Chelonia mydas* (Reptilia: Cheloniidae), on Wan–An Island, Peng Hu archipelago, Taiwan. I. Nesting ecology. *Marine Biology*, 124: 9–15.
- Espinosa, G., Hernández, G., Jager, M., Olavarria, K., Ibarra, M. E., Masselott, M. & Deutch, J., 1999. Genetic identification of a nesting colony of green turtles, *Chelonia mydas*, from the western Cuban shelf. *Proceedings of the 19th Annual Sea Turtles Symposium*. South Padre Island, Texas, USA.
- Hamann, M., Limpus, C. J. & Owens, D. W., 2003. Reproductive Cycles of Males and Females. In: *The Biology of Sea Turtles*: 135–161 (P. L. Lutz, J. A. Musick & J. Wyneken, Eds.). CRC Press, New York.
- Hays, G. C., Broderick, A. C., Glen, F., Godley, B. J., Houghton, J. D. R. & Metcalfe, J. D., 2002. Water temperature and internesting intervals for loggerhead (*Caretta caretta*) and green (*Chelonia mydas*) sea turtles. *Journal of Thermal Biology*, 27: 429–432.
- Hughes, G. R., 1995. Nesting Cycles in Sea Turtles – Typical or Atypical? In: *Biology and Conservation of Sea Turtles*: 81–89 (K. A. Bjorndal, Ed.). Smithsonian Inst. Press, EE.UU.
- Ibarra, M. E., Espinosa, G., Angulo, J., Pacheco, J. & estudiantes de la Facultad de Biología (Universidad de la Habana), 2000. University project on the study and conservation of sea turtles. Preliminary results and future plans. *Proceedings of the nineteenth Annual Symposium on sea turtle biology and conservation*. (Kalb y Wibbels, compilers). US Dept. Commerce, NOAA Tech. Memo., NMFS–SEFSC.
- Limpus, C. J., Carter, D. & Hamann, M., 2001. The Green Turtle, *Chelonia mydas*, in Queensland, Australia: the Bramble Cay Rookery in the 1979–1980 Breeding Season. *Chelonian Conservation and Biology*, 4(1): 39–46.
- Márquez, R., 1996. *Las tortugas marinas y nuestro tiempo*. Fondo de Cultura Económica, México.
- Martín, M. E. I., Angulo, J., Espinosa, G., Pacheco, J., Moncada, F., Nodarse, G. & Escobar, E., 1999. University project on the study and conservation of sea turtles. *Marine Turtles Newsletter*, 84: 11–12.
URL: <http://www.seaturtle.org/ntm/>
- Meylan, A. B., Bowen, B. W. & Avise J. C., 1990. A genetic test of the natal homing versus social facilitation models for green turtle migration. *Science*, 248: 724–727.
- Miller, J. D., 1997. Reproduction in sea turtles. In: *The Biology of Sea Turtles*: 51–81 (P. L. Lutz & J. A. Musick, Eds.). CRC Press, New York.
- Moncada, F., 1998. Migraciones de la tortuga verde (*Chelonia mydas*), caguama (*Caretta caretta*) y el Carey (*Eretmochelys imbricata*) en aguas cubanas y áreas adyacentes. Tesis de Maestría. Centro de Investigaciones Marinas, Universidad de La Habana.
- Nodarse, G., Moncada, F., Meneses, A. & Rodríguez, C., 2000. Long-term Monitoring of Nesting of the Green Turtle (*Chelonia mydas*) in the Southwest Platform of Cuba. *Proceeding of the Eighteenth Annual Sea Turtles Symposium*.
- Pilcher, N. J. & Al-Merghani, M., 2000. Reproductive biology of green turtles at Ras Baridi, Saudi Arabia. *Herpetological Review*, 31(3) 142–147.
- Wang, H. C. & Cheng, I. J., 1999. Breeding biology of the green turtle, *Chelonia mydas* (Reptilia: Cheloniidae), on Wan–An Island, Peng–Hu archipelago. II Nest site selection. *Marine Biology*, 133(4): 603–609.
- Webster, W. M. D. & Cook, K. A., 2001. Intraseasonal Nesting Activity of Loggerhead Sea Turtles (*Caretta caretta*) in Southeastern North Carolina. *Am. Midl. Nat.*, 145: 66–73.