

# TAMAÑO EFECTIVO DE LA POBLACIÓN ANIDADORA DE TORTUGA VERDE (*Chelonia mydas*) EN LA PLAYA CALETA DE LOS PIOJOS, PENÍNSULA DE GUANAHACABIBES, CUBA, ESTIMADO MEDIANTE MARCACIÓN DE SATURACIÓN.

Yarelys Ferrer Sánchez<sup>1</sup> \*, Rogelio Díaz Fernández<sup>2</sup>, Yosvany Medina Cruz<sup>2</sup> y Maria Elena Ibarra Martín<sup>2</sup>

(1) Empresa Nacional para la Protección de la Flora y la Fauna, Calle 42 No. 514, Playa, CP 11300, Ciudad Habana, Cuba.

(2) Centro de Investigaciones Marinas, Universidad de La Habana, Calle 16 No. 114, Playa, CP 11300, Ciudad Habana, Cuba.

(\*) Autor correspondiente: E-mail: [yferrersanchez@yahoo.es](mailto:yferrersanchez@yahoo.es)

## RESUMEN

En el presente estudio se estima el tamaño efectivo de la población anidadora de tortuga verde (*Chelonia mydas*), durante los años 2002 y 2003, en la playa Caleta de los Piojos, Península de Guanahacabibes, Cuba, utilizando la información recopilada luego de la colocación de marcas físicas individuales. Se emplea el Método de Marcación de Saturación para la obtención de los gráficos que reflejan el tamaño efectivo de la población anidadora. Se observa un mayor número de hembras activas reproductivamente en el año 2002 (70), siendo muy bajo este número para el año 2003 (17). Se discuten dos hipótesis en relación a la alternancia (año de tasa alta y año de tasa baja de anidación) del número de hembras anidadoras.

Palabras clave: tortuga verde; tamaño efectivo; marcación de saturación; *Chelonia mydas*; ASW, Cuba.

## ABSTRACT

In this study, green turtles (*Chelonia mydas*) population effective size is estimated during the years 2001 to 2003, in Caleta de los Piojos beach, Guanahacabibes Peninsula, Cuba. Saturation tagging method was applied. Data derived from physically tagged females were used to obtain graphs that show the effective size of the nesting population. Number of reproductive females observed in the year 2002 (70) are higher than year 2003 (17). Two hypotheses in regard to alternating (high rate and low rate nest year) numbers of nesting females are discussed.

Key words: green turtle; effective size; saturation tagging; *Chelonia mydas*; ASW, Cuba.

La marcación física de las tortugas que suben a las playas a 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 tortugas 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).

Desde el año 1998, el Centro de Investigaciones Marinas y la Facultad de Biología de la Universidad de La Habana desarrollan, en la Península de Guanahacabibes, Cuba, el Proyecto Universitario para el Estudio y la Conservación de las Tortugas Marinas en Cuba (Ibarra, *et al.*, 1999; Martín, *et al.*, 1999). Los resultados del mismo han permitido obtener información valiosa sobre la ecología reproductiva de la tortuga verde, *Chelonia mydas* (Linnaeus, 1758), en las playas de la

Península, sobre la conducta de anidación (Azanza, *et al.*, 2003), y se han realizado también estudios genéticos (Espinosa *et al.*, 1999). A partir del año 2001, se inició un Programa de Marcación Física de las tortugas que anidan en la Península. En el presente trabajo se utiliza la marcación física y el Método de Marcación de Saturación para estimar el tamaño efectivo de la población de tortuga verde (*Ch. mydas*), que anida en la Playa Caleta de los Piojos, Península de Guanahacabibes, Cuba, en los años de estudio.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Este estudio se realizó en la Playa Caleta de los Piojos (21°49'22.6"N y 84°52'19.5"W), ubicada en la costa sur de la Península de Guanahacabibes [Reserva de la Biosfera desde el año 1987 (<http://www.unesco.org/mab/brlist.pdf>) y Parque Nacional desde el 2001 (Gaceta Oficial, 2001)], Cuba. Por los resultados observados en la

anidación de tortugas marinas, dicha playa está considerada como una de las Playas Índice del Proyecto Universitario (Martín, *et al.*, 2002) (Fig. 1). Físicamente es de pequeño tamaño; forma una pequeña herradura cuyos extremos limitan con rocas (lapiez o diente de perro). La franja arenosa cubre aproximadamente 100m de longitud por 9-15m de ancho. Es de mediana pendiente y de mediana energía dado por la poca profundidad de su zona sublitoral y por la ausencia de arrecifes de crestas o de barrera. Las formaciones vegetales presentes son: el complejo de vegetación de costa rocosa, ubicado sobre el carso desnudo, el complejo de vegetación de costa arenosa, con un promedio de 6m y el uveral, con una extensión de 35m. Las especies de plantas más características son: *Trianthema portulacastrum*, *Conocarpus erecta*, *Tournefortia gnaphalodes*, *Suriana maritima*, *Ipomea pes-caprae*, *Coccoloba uvifera* y *Thrinax wendlandiana*.

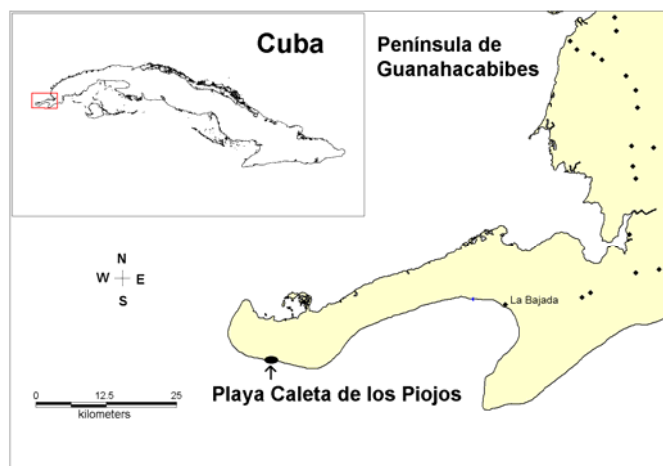


Fig. 1. Mapa de Cuba y de la Península de Guanahacabibes (ampliado) con la ubicación geográfica de la playa de anidación de tortugas marinas, Caleta de los Piojos (21°49'22.6"N; 84°52'19.5"W), y la comunidad costera de La Bajada.

El estudio comprendió los meses de mayo a septiembre durante los años 2002 y 2003. La estancia en la playa fue permanente; en las noches se realizaron recorridos cada 15 minutos aproximadamente, comprendidos dentro del horario desde las 20:00 h hasta las 6:00 h.

Para la marcación se utilizaron marcas de Acero Inconel, modelo Conservation Tags 1005-681 de la firma National Band and Tag Co., USA, donadas

por la ONG Wildlife Trust. La cara superior de la marca, definida como la filosa y autopercutorante es la que tiene la numeración, que consta de la serie HV y cuatro dígitos consecutivos comenzando por el 0001 y terminado en el 1000. La cara inferior, presenta la inscripción: PREMIO REWARD NOTIFI CIM-UNIV HAVANA CUBA.

Las marcas fueron colocadas usando el aplicador (pinza) especialmente diseñado para esta función, que también provee la firma productora. 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. Siguiendo a Balazs (2000), se marcaban las tortugas cuando estas terminaban la oviposición e iniciaban el tapado de la cámara de incubación con las aletas posteriores.

Se siguió el Método de Marcación de Saturación. Este se basa en la marcación de todas las hembras que suban a la playa a anidar, sea o no efectiva la anidación. Posteriormente, se grafica el valor acumulado del número de marcas nuevas por días. El resultado final es un gráfico asintótico al valor máximo de hembras que suban a la playa. Este valor corresponde, por tanto, al tamaño efectivo de la población.

El **tamaño efectivo** de la población se define como la cantidad de individuos que realmente pueden contribuir con sus genes a formar la próxima generación (Berovides y Alfonso, 1995).

### Análisis Estadístico

A los valores obtenidos se les realizaron pruebas no paramétricas, dado el incumplimiento de las premisas de normalidad y homogeneidad de varianzas. Los valores fueron comparados usando la prueba U de Mann-Whitney. Los análisis se realizaron con una probabilidad (p) asociada de 0.05 en el Programa GraphPad Prism 3.0 para Windows.

### RESULTADOS

Dentro del período en estudio se observó un número mayor de salidas y anidaciones totales durante el año 2002 (Tabla 1), con respecto al año 2003 ( $N_1=105$ ,  $N_2= 80$ ;  $U= 977.5$ ;  $p<0.0001$ ); por lo tanto en el año 2002 se pudo marcar un mayor número de tortugas anidadoras.

Tabla 1. Años de estudio , salidas y anidaciones totales en estos años (temporadas de anidación) y porcentaje que representa del total de salidas entre los dos años las anidaciones, en la playa Caleta de los Piojos, Península de Guanahacabibes, Cuba. Se subraya el mayor número de salidas y anidaciones totales de hembras marcadas, durante la etapa en estudio (correspondiente a un año de alta anidación)

AÑOS	SALIDAS TOTALES	ANIDACIONES TOTALES	%
2002	<b>243</b>	<b>168</b>	58.7
2003	44	35	12.2

En la Fig. 2 se muestran los resultados de la marcación de saturación para los años monitoreados en la Playa Caleta de los Piojos, Península de Guanahacabibes. En el año 2002 (Fig. 2A), se observa que un mayor número de tortugas salieron a la playa, resultando ser 70 tortugas verdes (*Ch. mydas*) el tamaño efectivo de la población. En el año siguiente, 2003 (Fig. 2B), se obtuvo un menor tamaño efectivo de la población, resultando en solamente 17 el número de hembras que contribuyen a la próxima generación.

Otro resultado que puede apreciarse en la Fig. 2 está relacionado con la llegada de las tortugas sin marcar a la playa, aún entrada la temporada. En la Fig. 2A se observa que luego de 75 días se siguen marcando tortugas por primera vez, sin embargo en el año 2003 para la misma fecha, el mayor número de tortugas que subieron a la playa ya estaban marcadas.

**DISCUSIÓN**

Es ampliamente conocido que las tortugas marinas realizan migraciones entre las áreas de alimentación y las áreas de reproducción y anidación. Entre temporadas de reproducción, los adultos se alimentan y acumulan energía para dejar descendencia, que también se consume como costo energético asociado a la migración reproductiva. Si esas reservas exceden un umbral determinado, y las condiciones son favorables, entonces la reproducción será exitosa (Broderick *et al.*, 2003).

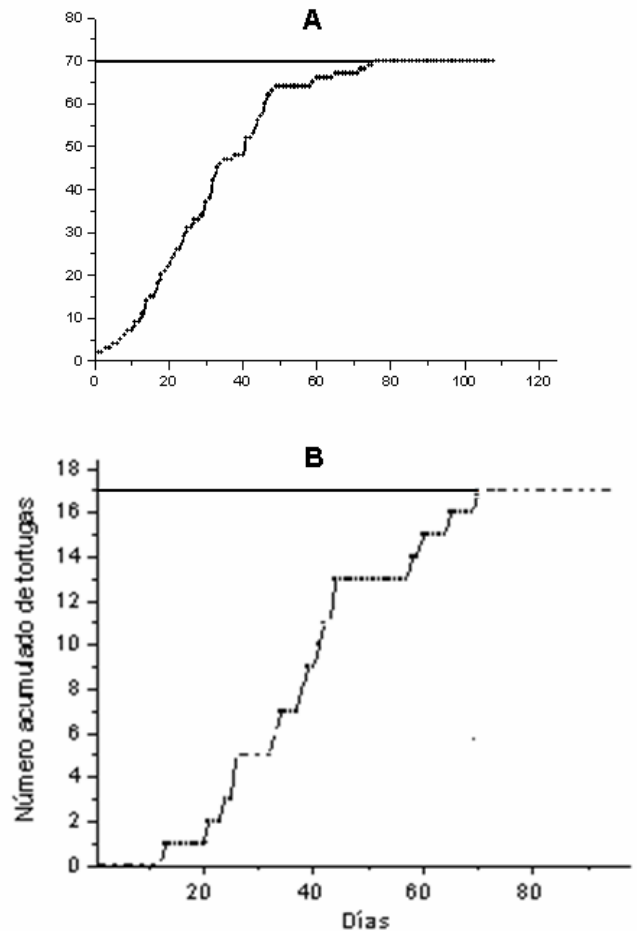


Fig. 2. Resultados del Método de Marcación a Saturación en la playa Caleta de los Piojos, Península de Guanahacabibes, Cuba, aplicado para estimar el tamaño efectivo de la población anidadora de *Chelonia mydas* en las temporadas de anidación: A) 2002, B) 2003.

Otro de los aspectos que ha sido ampliamente difundido en la literatura se relaciona con el ciclo de reproducción de las tortugas marinas. El mayor porcentaje de especies de estos reptiles acuáticos no anidan en años consecutivos, sino que alternan entre 2 y 9 años, en dependencia de las condiciones climatológicas y la especie (Miller, 1997). De manera que nuestros resultados en relación a las diferencias biológicamente significativas entre los años de monitoreo, se corresponden con los referidos en la literatura (Nodarse *et al.*, 1998; Hamann *et al.*, 2003). Por otra parte, en nuestra región también se ha descrito este comportamiento (Heppell *et al.*,

2003); donde se establecen como años de alta anidación los años pares del calendario, siendo los impares de poca anidación. Estos autores, consideran la regularidad del patrón par-impar del calendario como alterable por sucesos climatológicos fuertes, pudiendo invertirse, a partir de uno de estos fenómenos (Heppell *et al.*, 2003). Azanza *et al.* (2003) comprobaron que para la Península de Guanahacabibes las mayores anidaciones ocurren cada 2 años (coincidiendo con los años pares del calendario), durante los meses de mayo a septiembre, por tanto, nuestros resultados apoyan los criterios antes discutidos para la región.

Las escasas anidaciones encontradas en los años impares de estudio pudieran ser analizadas también a través de dos hipótesis: (1) la existencia de dos poblaciones distintas; una población pequeña que anida en los años impares y otra población mayor que se alterna con esta para anidar en los años pares y (2) la existencia de una metapoblación, donde un mayor número de hembras sincronizan su ciclo reproductivo en los años pares.

Ninguna de estas dos hipótesis ha podido ser corroborada hasta la fecha. La playa en que se trabaja es muy pequeña; se han marcado aun pocas tortugas de las que no se han obtenido retornos o reportes de marcas en otras playas. Utilizando marcadores moleculares, Espinosa *et al.* (1999) lograron diferenciar distintos haplotipos de anidación en 15 muestras de tortuga verde, *Chelonia mydas*, procedentes de la Playa Antonio, Península de Guanahacabibes y tomadas en 1998. Es de notar que el 53.3 % de las muestras analizadas portan el haplotipo Cuba 1, endémico de la Península, y que las muestras fueron colectadas precisamente en un año par de alta anidación. De este resultado se pudiera inferir que existe una metapoblación en la que una buena parte de ella sincroniza su ciclo reproductivo en los años pares del calendario. Esta inferencia está aún por comprobarse, quizás extendiendo estos estudios genéticos a los años impares o de baja anidación.

Comparando los resultados de anidaciones totales (9) referidos por Azanza *et al.* (2003) para Caleta de los Piojos durante el año 2001 (baja anidación) con los reportados en el presente estudio (35) para el año 2003 (baja anidación), se nota un incremento de anidaciones totales que quizás pudiera atribuirse a la existencia de condiciones

ambientales favorables. Tales condiciones pudieron haber conducido a un mejor y mayor acceso al alimento, así como la calidad y cantidad disponible del mismo. Una contribución a este incremento pudiera estar dada por la posible entrada de tortugas jóvenes en la población reproductiva, pero debe mencionarse además, como componente importante de dicho incremento, la disminución de la explotación directa sobre las tortugas. Esto último ha sido resultado de la estancia permanente del personal del Proyecto, desde el año 1999, durante todas las temporadas de reproducción y anidación en esta playa.

Es de destacar que, mediante la marcación física de las tortugas marinas, el Método de Marcación de Saturación y la determinación del tamaño efectivo de la población, se han obtenido resultados contradictorios. Según el conocimiento empírico de los pobladores de la zona, entre 150 y 200 individuos integraban la población de tortugas anidadoras en la playa Caleta de los Piojos; criterio este basado en la abundancia relativa de nidos en tan solo 100m de arena disponible (184 nidos en el 2002, año de alta anidación).

El tamaño efectivo de la población anidadora tanto en un año par como en un año impar [ $N_e=70(2002)$  y  $N_e=17(2003)$ ], sugiere la presencia de una población finita y, además, pequeña en la playa Caleta de los Piojos. Los niveles actuales de depredación humana a los que está sometida la fauna representante de la Península de Guanahacabibes, constituyen una amenaza real para esta población anidadora. Estos resultados deben considerarse para implementar estrategias de conservación y manejo a largo plazo de la fauna del Parque Nacional Península de Guanahacabibes.

## REFERENCIAS

Azanza, J., M.E. Ibarra, G. Espinosa, R. Díaz-Fernández y G. González-Sansón (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. *Rev. Invest. Mar.* 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. *En: Técnicas de Investigación y Manejo para la Conservación de las Tortugas Marinas* (K.L. Eckert,

- K.A. Bjorndal, F.A. Abreu-Grobois y M. Donnelly, eds.). Grupo de Especialistas en Tortugas Marinas UICN/CSE, Publicación No.4., pp: 116-126.
- Berovides, V. y M.A. Alfonso (1995): *Biología Evolutiva*. Pueblo y Educación. La Habana. 407pp.
- Broderick, A.C., F. Glen, B.J. Godley y G.C. Hays (2003): Variation in reproductive output of marine turtles. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 288:95-109.
- Espinosa, G., G. Hernández, M. Jager, K. Olavarría, M.E. Ibarra, M. Masselott y J. Deutch (1999): Genetic identification of a nesting colony of green turtles, *Chelonia mydas*, from the western Cuban shelf. *Proceedings of the Nineteenth Annual Symposium on Sea Turtle Conservation and Biology*, South Padre Island, Texas, USA, pp: 120-123.
- Gaceta Oficial de la República de Cuba (2001): Edición Ordinaria, La Habana, Martes 18 de Diciembre del 2001. Año XCIX, No. 88: 1770-1786.
- Hamann, M., C.J. Limpus y D.W. Owens (2003): Reproductive Cycles of Males and Females: *En: The Biology of Sea Turtles* (P.L. Lutz, J.A. Musick y J. Wyneken, eds), CRC Press, New York, Vol II, pp:135-161.
- Heppell, S., M.L. Snover y L.B. Crowder (2003): Sea Turtle Population Ecology: *En: The Biology of Sea Turtles* (P.L. Lutz, J.A. Musick y J. Wyneken, eds), CRC Press, New York, Vol II, pp: 275-306.
- Ibarra, M.E., G. Espinosa, J. Angulo, J. Pacheco y students from the Faculty of Biology (Univ. of Havana) (1999): University project on the study and conservation of sea turtles. Preliminary results and future plans. *Proceedings of the Nineteenth Annual Symposium on Sea Turtle Conservation and Biology*, South Padre Island, Texas, U.S.A, pag. 272.
- Martín, M.E., J. Angulo, G. Espinosa, J. Pacheco, F. Moncada, G. Nodarse y E. Escobar (1999): University project on the study and conservation of sea turtles. *Marine Turtles Newsletter* 84: 11-12. URL: <http://www.seaturtle.org/ntm/>.
- Martín, M.E.I., R. Díaz-Fernández, A. Nodarse, J. Azanza, J. Angulo, G. Espinosa y J. Pacheco (2002): Project Update: Project for the study and Conservation of Cuban Sea Turtles. *Marine Turtles Newsletter* 95: 18-21.
- Miller, J.D. (1997): Reproduction in sea turtles: 51-81. *En: The Biology of Sea Turtles* (P.L. Lutz y J.A. Musick, eds), CRC Press, New York.
- Nodarse, G., F. Moncada, A. Meneses y C. Rodríguez (1998): Long-term Monitoring of Nesting of the Green Turtle (*Chelonia mydas*) in the Southwest Platform of Cuba. *Proceeding of the Eighteenth Annual Symposium on Sea Turtle Conservation and Biology*, Mazatlan, Sinaloa, México.

Aceptado: 17 de octubre de 2006