

ANÁLISIS DE NIDOS DE TORTUGA VERDE (*Chelonia mydas*) DURANTE LA TEMPORADA 2006 EN LA PENÍNSULA DE GUANAHACABIBES, CUBA.

J. Azanza *, M.E. Ibarra, J. Hernández, R. Díaz y N. Hernández

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

(*) Autor correspondiente: Email: julia@uh.cu

RESUMEN

Se realizó el análisis de 136 nidos de tortuga verde (*Chelonia mydas*) empleando como indicadores a ocho descriptores cuantitativos de la fase final del periodo de incubación: 1) periodo de incubación, 2) éxito de emergencia, 3) porcentaje de huevos sin embrión, 4) porcentaje de mortalidad embrionaria, 5) porcentaje de depredación en el nido, 6) porcentaje de anomalías, 7) porcentaje de neonatos con restos de vitelo y 8) porcentaje de neonatos muertos al nacer. El área de estudio fue en el conjunto de playas: Antonio, El Perjuicio, La Barca, El Holandés y Caleta de los Piojos, distribuidas en una extensión de 2 260 metros en la vertiente sur de la Reserva de la Biosfera y Parque Nacional "Península de Guanahacabibes", Cuba. La eficiencia del trabajo fue de un 54.54%. Se presentan el tamaño de muestra, la media y el error estándar para cada una de las playas. No se encontraron diferencias significativas entre las playas para ninguno de los indicadores. Por otra parte, se encontró una elevada tasa de emergencia y bajos valores de mortalidad y deformaciones embrionarias en todas las playas, lo que muestra la existencia de condiciones favorables al éxito reproductivo de la especie en el área analizada. Los valores medios de los indicadores son similares a los obtenidos en temporadas anteriores. Sin embargo, en este estudio se informa por primera vez, de la presencia de hormigas actuando como depredadores y de una diversificación en cuanto a los tipos de anomalías encontradas.

Palabras clave: nidos; éxito reproductivo; anomalías; *Chelonia mydas*; ASW, Cuba.

ABSTRACT

An analysis of the reproductive success of green turtles (*Chelonia mydas*) using as indicators quantitative descriptors of incubation period's final phase was carried out in 137 nests located in the beaches Antonio, Perjuicio, La Barca, El Holandés and Caleta de los Piojos, located in the Biosphere Reserve and National Park "Peninsula of Guanahacabibes", Cuba. Eight indicators of the reproductive success (Clutch size, Incubation period, hatchlings emergence success, eggs percent without embryos, percent of embryo mortality, percent of predation, percents of anomalies and percent of hatching mortality) were analyzed and their mean values, standard error and samples size per beach are presented. They were compared among beaches finding no significant differences. On the other hand, high rates of hatchling emergences in contrast with the low percents of mortality and anomalies found in all beaches indicates the existence of certain conditions that favors the reproductive success in the whole analyzed area. Mean values are similar to previous seasons, although ants appear for the first time in the areas eggs predators. In the same way, a diversification in relation with the kind of anomalies found is also observed.

Key words: nests; reproductive success; anomalies; *Chelonia mydas*, ASW, Cuba.

Desde 1998, el Proyecto Universitario para el Estudio y Conservación de las tortugas marinas en Cuba realiza labores de protección y monitoreo en áreas de anidación de la Península de Guanahacabibes con el apoyo de un grupo de voluntarios conformado principalmente por estudiantes universitarios. Debido a que el inicio del curso escolar coincide con el final de la temporada de anidación (que abarca desde mayo hasta septiembre) generalmente no se cubre el proceso de eclosión de los últimos nidos. Por este motivo, se realizó una expedición de 10 días en el mes de octubre del 2006 con el objetivo de revisar

todos los nidos eclosionados después del cierre de la temporada. Solamente se analizaron playas índice por dos razones: i) en ellas se concentra el mayor porcentaje de la anidación y ii) porque eran las únicas donde se hacía posible la identificación segura de los nidos.

Aunque en la Península de Guanahacabibes anidan tres especies de tortugas marinas (*Chelonia mydas*, *Caretta caretta* y *Eretmochelys imbricata*), en el presente trabajo se presentan solamente los resultados del análisis de los nidos de la tortuga verde (*C. mydas*) debido a que sus anidaciones

representan más del 95% del total. Se tiene en cuenta la posible influencia de las características de las playas en la perpetuación de las tortugas marinas. Con ese fin los objetivos que nos planteamos son:

OBJETIVOS

- Describir cuantitativamente la fase final de Incubación de *Chelonia mydas* mediante ocho indicadores del éxito reproductivo en cinco playas de la Península de Guanahacabibes durante la temporada 2006.
- Comparar estos indicadores entre las playas.

MATERIALES Y MÉTODOS

El área de estudio fue en el conjunto de playas: Antonio, El Perjuicio, La Barca, El Holandés y Caleta de los Piojos, distribuidas en una extensión de 2260 metros en la vertiente sur de la Reserva de la Biosfera y Parque Nacional “Península de Guanahacabibes”, Cuba (Fig. 1). Los trabajos se realizaron del 25 de octubre al 1 de noviembre del 2006.

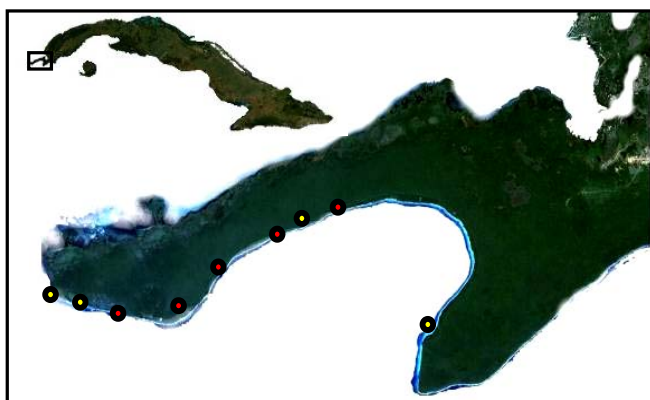


Fig. 1. Ubicación de las nueve playas estudiadas en la Península de Guanahacabibes. En rojo, las 5 playas índice utilizadas como zona de estudio

La ubicación y características de las zona de anidación de las playas son: Playa Antonio (Punto medio: 21° 55' 11" latitud norte y 84° 36' 35" longitud oeste), longitud de 140 m y un ancho variable alrededor de los 20 m, limitada en ambos extremos por roca caliza tipo lapiez. Esta playa se cataloga como de mediana pendiente y energía (Márquez, 1996), presenta rocas aisladas en el rompiente. El extremo superior de la playa está delimitado por vegetación de playa arenosa (Borhidi, 1996) fundamentalmente *Trinax radiata*

y *Tournefortia gnaphalodes*. En la playa El Perjuicio (Punto medio: 21° 53' 54" latitud norte y 84° 40' 20" longitud oeste), la zona de anidación es de aproximadamente 500 m de longitud con ancho variable de 2 m en los extremos y de 30 m hacia la parte central. Esta playa también se cataloga de mediana pendiente y energía, aunque con una dinámica más moderada que Playa Antonio debido a que una cresta arrecifal mitiga el impacto del oleaje. También presenta rocas aisladas en el rompiente. La porción superior de la playa está limitada por un farallón de aproximadamente 6-7 m de altura. La Barca (21° 50' latitud norte y 84° 46' 00" longitud oeste) es una playa de arena de origen calcáreo y grano grueso. Tiene alrededor de 500m de longitud, de los cuales, 75 m están cubiertos por una franja de piedra que abarca el centro de la playa fundamentalmente. Así, en este tramo sólo hay anidaciones en la franja de arena acumulada en la parte superior de la playa. La amplitud máxima es de 80m. Se caracteriza por una gran cantidad de rocas de diferentes tamaños, algunas bajo la porción de litoral cubierto de arena. El Holandés (21° 49' latitud norte y 84° 46' 53" longitud oeste) posee en la mayor parte de su extensión, una playa de arena de origen calcáreo y de grano fino, a excepción de algunos lugares del segmento oriental donde el grano de arena es más grueso. Presenta además grandes rocas dispersas a lo largo de la playa. Tiene 1020 m de y abarca a un caletón de 63m de longitud, la parte central de la playa con 713m de los cuales hay 119 m cubiertos por una franja de piedra que forma una entrante hacia el mar (en la parte oriental de este tramo), seguida por un farallón intermedio de 76m y finalmente una playa más pequeña de 168m de longitud. El ancho oscila de 15 a 60 m. En la porción estrecha, el sitio de oviposición se limita donde el farallón se encuentra con el mar, en el extremo más occidental de la playa mientras que la zona intermedia, de mayor ancho queda limitada por la franja de vegetación (*Tournefortia gnaphalodes*). La zona de anidación de Caleta de los Piojos (Punto medio: 21° 49' 25" latitud norte y 84° 51' 50" longitud oeste) es la pequeña y tiene solamente 100 m. de longitud y entre 15-25 m. de ancho. Tiene forma de herradura con una inclinación y energía del oleaje similar a las anteriores. Se encuentra flanqueada en los extremos por roca caliza tipo lapiez por un uveral (*Coccoloba uvifera*), extendido en la porción posterior a la típica franja de vegetación de playa arenosa.

Para estudiar las fases de incubación de *C. mydas*, se implementó en cada playa un monitoreo intensivo durante toda la temporada de anidación

de acuerdo a lo descrito por Azanza *et al.* (1999). Se analizaron 137 nidos, previamente se registraron los datos al inicio de la oviposición y concluyeron con el análisis del nido, luego de la eclosión.

El primer indicador fue el número de huevos por nidada el cual se obtuvo durante la fase de oviposición. Posterior a la eclosión de los nidos, se

determinó el período de incubación y se cuantificó el número de neonatos vivos, número de neonatos deformes, número de neonatos muertos al nacer, número de huevos sin embrión, número de huevos con desarrollo embrionario inconcluso y el número de huevos depredados. Con esta información se estimaron los indicadores de acuerdo a las categorías propuestas por Miller (2000):

$$\text{Éxito de emergencia} = \frac{\text{Número de neonatos vivos}}{\text{Total de huevos}}$$

$$\% \text{ de huevos sin embrión} = \frac{\text{Número de huevos sin embrión}}{\text{Total de huevos}}$$

$$\% \text{ de mortalidad embrionaria} = \frac{\text{Número de huevos con desarrollo embrionario evidente}}{\text{Total de huevos}}$$

$$\% \text{ de depredación en el nido} = \frac{\text{Número de huevos y neonatos depredados en el nido}}{\text{Total de huevos}}$$

$$\% \text{ de deformaciones} = \frac{\text{Número de deformaciones}}{\text{Total de huevos}}$$

$$\% \text{ de mortalidad al nacer} = \frac{\text{Total de necnatos (muertos al nacer + neonatos vivos)}}{\text{Número de neonatos muertos al nacer}}$$

$$\% \text{ con resto de vitelo} = \frac{\text{Número de neonatos con restos de vitelo}}{\text{Total de neonatos vivos}}$$

Los huevos infértiles y los que no presentaron desarrollo embrionario fueron analizados en una sola categoría, la de huevos sin embrión, ya que es difícil diferenciarlos a simple vista (Miller, 1997). Por esta razón el porcentaje de mortalidad embrionaria puede no expresar con exactitud el fenómeno correspondiente y constituye un indicador complicado para su correcta estimación. Los porcentajes fueron transformados utilizando la función $\arcsen \sqrt{X}$, cumpliendo normalidad y homogeneidad de varianza según las pruebas de Kolmogorov-Smirnov y Levene respectivamente. La dependencia entre las playas atendiendo a los indicadores se determinó por un ANOVA bifactorial. Todos los análisis se realizaron con un nivel de significación de $p=0.05$ en el programa STATISTICA 6.0.

RESULTADOS

Se registraron 253 nidos depositados durante la temporada de 2006 en las cinco playas índice. De éstos solamente fue posible analizar 136 de la especie *Chelonia mydas*, que corresponde a un 59.38% de eficiencia. El porcentaje varió entre playas y por especie (Tabla 1) donde también se incluyeron los datos de las tortugas *Caretta caretta* que anidaron en la misma temporada (24 nidos registrados y sólo dos analizados).

En el análisis de los nidos de *C. mydas* se determinaron los 8 indicadores mostrados en la Tabla 2. No se encontraron diferencias significativas entre las playas. Asimismo se resalta que la tasa de emergencia de los neonatos fue mayor al 80% en cuatro de las playas y solo una (Perjuicio) se obtuvo un 77%. Las categorías de huevos

Tabla 1. Eficiencia del trabajo realizado en el análisis de los nidos a partir de la razón entre los nidos analizados y el total registrado durante la temporada 2006

Playa	Número de nidos registrados durante la temporada (NR)		Número de nidos Analizados (NA)		Porcentaje analizado (NA/NR) (%)	
	<i>C. caretta</i>	<i>C. mydas</i>	<i>C. caretta</i>	<i>C. mydas</i>	<i>C. caretta</i>	<i>C. mydas</i>
Antonio	4	42	0	21	0	50,00
Perjuicio	5	41	0	21	0	51,22
La Barca	4	69	0	39	0	56,52
El Holandés	10	36	1	23	10	63,89
C. Piojos	1	41	1	32	100	78,05
Total	24	229	2	136	8,3	59,38

Tabla 2. Descriptores cuantitativos de la fase final del desarrollo embrionario durante la temporada 2006

Playa (N)	Emergencia de neonatos	Restos de vitelo	Mortalidad al nacer	Indicadores (%) $\bar{X} \pm EE$			Anomalías	Depredación Total	Período de incubación
				Mortalidad embrionaria	Huevos sin embrión	Huevos con embrión			
Antonio (21)	86,51±9,56	4,27±1,96	1,14±0,65	0,95± 1,75	4,77±1,67	2,08±1,96	1,27±1,91	55,10±0,83	
Perjuicio (21)	76,96±17,45	0,54±1,91	0,90±0,63	1,93± 3,18	11,56±3,05	1,48±3,58	3,81±3,49	52,33±1,52	
Barca (39)	81,34±17,45	0,02±1,44	2,14±0,47	3,08±3,19	10,10±3,05	0,10±3,58	1,23 ±3,49	61,00±1,52	
Holandés (23)	88,05± 30,23	0,00±1,59	0,33±0,61	0,69± 5,51	10,77±5,28	0,23±6,20	1,34±6,05	63,00±2,63	
Caleta (32)	85,14±30,23	0,00±1,88	0,20±0,52	1,54±5,51	13,91±5,2	0,34±6,20	4,20±6,05	53,33±2,63	
Total 136	83,59±1,77	0,71±0,77	1,04±0,21	1,83±1,50	10,58±0,43	0,68±0,30	2,39±0,34	55,11±0,85	

clasificados como “sin embrión” (infértiles o muerte embrionaria temprana) y la de “depredación” fueron las que concentran los porcentajes que disminuyen con mayor impacto el éxito de eclosión de la nidada.

En la categoría de “depredación”, se incluyeron aquellos huevos afectados por 3 tipos diferentes: cangrejos fantasmas (*Occipode cuadrata*), larvas de insectos (género *Megaselia*) y diferentes especies de hormigas. Los depredadores tuvieron diferentes grados de afectación entre playas (Fig. 2). En Caleta de los Piojos, los cangrejos tuvieron mayor predominancia; en cambio en playa El Perjuicio, fueron las hormigas. Estas últimas, es la primer temporada en que se observan depredando nidos.

Se comprobó la infección por hongos en nidadas de cada playa monitoreada. Con mayor afectación en Caleta de los Piojos, aunque en el caso de Perjuicio también fue apreciable su aparición en huevos con embriones.

Un aspecto interesante con relación a la depredación, es la proporción en la que afectan a

huevos sin embrión o con desarrollo embrionario. De manera general, la depredación es mayor en los huevos sin embrión. Sin embargo, la presencia de larvas de insecto es mayor en los huevos con embrión (Fig. 3).



Fig. 3. Depredación de nidos observada durante la temporada 2006, a la izquierda por larvas de insecto (g. *Megaselia*) y a la derecha por hormigas (obsérvese los orificios que aparecen en los huevos)

El tercer elemento a resaltar del análisis de los nidos, es la variedad de anomalías encontradas en embriones y neonatos (Fig. 4). Las de mayor

Tabla 1. Eficiencia del trabajo realizado en el análisis de los nidos a partir de la razón entre los nidos analizados y el total registrado durante la temporada 2006

Playa	Número de nidos registrados durante la temporada (NR)		Número de nidos Analizados (NA)		Porcentaje analizado (NA/NR) (%)	
	<i>C. caretta</i>	<i>C. mydas</i>	<i>C. caretta</i>	<i>C. mydas</i>	<i>C. caretta</i>	<i>C. mydas</i>
Antonio	4	42	0	21	0	50,00
Perjuicio	5	41	0	21	0	51,22
La Barca	4	69	0	39	0	56,52
El Holandés	10	36	1	23	10	63,89
C. Piojos	1	41	1	32	100	78,05
Total	24	229	2	136	8,3	59,38

Tabla 2. Descriptores cuantitativos de la fase final del desarrollo embrionario durante la temporada 2006

Playa (N)	Emergencia de neonatos	Restos de vitelo	Mortalidad al nacer	Indicadores (%) $\bar{X} \pm EE$			Anomalías	Depredación Total	Período de incubación
				Mortalidad embrionaria	Huevos sin embrión	Huevos con embrión			
Antonio (21)	86,51±9,56	4,27±1,96	1,14±0,65	0,95± 1,75	4,77±1,67	2,08±1,96	1,27±1,91	55,10±0,83	
Perjuicio (21)	76,96±17,45	0,54±1,91	0,90±0,63	1,93± 3,18	11,56±3,05	1,48±3,58	3,81±3,49	52,33±1,52	
Barca (39)	81,34±17,45	0,02±1,44	2,14±0,47	3,08±3,19	10,10±3,05	0,10±3,58	1,23 ±3,49	61,00±1,52	
Holandés (23)	88,05± 30,23	0,00±1,59	0,33±0,61	0,69± 5,51	10,77±5,28	0,23±6,20	1,34±6,05	63,00±2,63	
Caleta (32)	85,14±30,23	0,00±1,88	0,20±0,52	1,54±5,51	13,91±5,2	0,34±6,20	4,20±6,05	53,33±2,63	
Total 136	83,59±1,77	0,71±0,77	1,04±0,21	1,83±1,50	10,58±0,43	0,68±0,30	2,39±0,34	55,11±0,85	

clasificados como “sin embrión” (infértiles o muerte embrionaria temprana) y la de “depredación” fueron las que concentran los porcentajes que disminuyen con mayor impacto el éxito de eclosión de la nidada.

En la categoría de “depredación”, se incluyeron aquellos huevos afectados por 3 tipos diferentes: cangrejos fantasmas (*Occipode cuadrata*), larvas de insectos (género *Megaselia*) y diferentes especies de hormigas. Los depredadores tuvieron diferentes grados de afectación entre playas (Fig. 2). En Caleta de los Piojos, los cangrejos tuvieron mayor predominancia; en cambio en playa El Perjuicio, fueron las hormigas. Estas últimas, es la primer temporada en que se observan depredando nidos.

Se comprobó la infección por hongos en nidadas de cada playa monitoreada. Con mayor afectación en Caleta de los Piojos, aunque en el caso de Perjuicio también fue apreciable su aparición en huevos con embriones.

Un aspecto interesante con relación a la depredación, es la proporción en la que afectan a

huevos sin embrión o con desarrollo embrionario. De manera general, la depredación es mayor en los huevos sin embrión. Sin embargo, la presencia de larvas de insecto es mayor en los huevos con embrión (Fig. 3).



Fig. 3. Depredación de nidos observada durante la temporada 2006, a la izquierda por larvas de insecto (g. *Megaselia*) y a la derecha por hormigas (obsérvese los orificios que aparecen en los huevos)

El tercer elemento a resaltar del análisis de los nidos, es la variedad de anomalías encontradas en embriones y neonatos (Fig. 4). Las de mayor



Fig. 5. Tipos de anomalías encontradas en neonatos y embriones durante la temporada 2006. **A:** Conchas supernumerarias; **B:** Malformaciones del carapacho; **C:** ausencia de extremidades; **D:** deformaciones del rostro; **E:** ausencia de ojos; **F:** ausencia de pigmentos

casos de ausencia de extremidades y conchas supernumerarias. Se registró un caso de formación de gemelos en la categoría de mortalidad embrionaria (Fig. 6).



Fig. 6. Único caso de gemelos en estado embrionario encontrado durante la temporada 2006

Un 0,83% de neonatos (equivalente a 4 crías) permanecieron atrapados entre raíces de la planta, guano de costa (*Thrinax radiata*) (Fig. 7). Todos estaban vivos en el momento de su hallazgo, sin embargo de no haberse rescatado, potencialmente pudieron perecer ante la imposibilidad de liberarse de las raíces para alcanzar la superficie.



Fig. 7. Neonato atrapado entre las raíces de *Thrinax radiata* encontrado durante la temporada 2006

DISCUSIÓN

Los niveles de eficiencia alcanzados durante el análisis de los nidos se deben, entre otras causas, a que el 40% de los nidos de *C. mydas* no quedó registrada su ubicación del nido. Lo anterior, porque los estudiantes desmarcaron los nidos al final de la temporada por miedo a que fueran saqueados por personal ajeno al parque como ha sucedido en temporadas anteriores.

Con relación a las tasas de emergencia de neonatos, los valores son superiores a los encontrados en temporadas anteriores (75% como promedio según Ibarra *et al.*, 2004; Ibarra *et al.*, 2005; Azanza *et al.*, 2006). Aún no queda claro el factor que pueda haber incidido en este incremento, aunque la mayor lejanía de los nidos respecto a la zona de marea pudiera ser una explicación. El periodo de incubación también se ha incrementado respecto a pasadas temporadas aunque el valor promedio es inferior al 2005 (Ibarra *et al.*, 2005). Esto está relacionado directamente con la reducción de la temperatura media de los nidos (Azanza *et al.* sin publicar) que retrasa el desarrollo embrionario.

La depredación es uno de los elementos que determinan el éxito final de la nidada. Muchas especies hacen presa a las tortugas y varían según la etapa del ciclo de vida (Márquez, 1996). Los huevos y neonatos antes de ingresar al mar, son depredados por fauna variada, entre ellos, los coyotes, mofetas, cangrejos fantasmas, hormigas y mapaches (Boulon, 2000). Otros, que no son fauna silvestre, pero que también son letales y relacionados con la actividad humana, son animales domésticos como perros y cerdos introducidos a las playas de anidación y con comportamiento feral. Los principales depredadores de nidos y neonatos de *Chelonia mydas* en la península de Guanahacabibes, Cuba, han sido el cangrejo fantasma (*Ocypode quadrata*) y las larvas de mosca del género *Megaselia* (Muñoz, 2001). Sin embargo, durante esta temporada, se hizo notar la presencia de un nuevo depredador incidiendo sobre los nidos, las hormigas. Esto puede ser el resultado del incremento de las anidaciones en el área de vegetación profunda, ocurrido a raíz de la pérdida de vegetación causada por el impacto de los huracanes Iván (2004) y Katrina (2005). En esta zona predomina el guano, en cuyas raíces fue observada una mayor abundancia de hormigas.

Bacterias y hongos también están implicados en la causa de muerte de huevos de *L. olivacea*, en Costa

Rica, donde el éxito de eclosión fue solo del 5% (Cornelius, 1986). Cuando las condiciones alrededor de la cámara de incubación son de alta humedad y por tanto adecuadas para el crecimiento de hongos, estos pueden causar mortalidad de los embriones (McGehee, 1990). Esta dependencia de las condiciones ambientales, más que de las características del huevo, determina que puedan encontrarse afectaciones en cualquier etapa del desarrollo embrionario.

Por otra parte, la mayor incidencia de larvas de mosca en huevos con desarrollo embrionario visible, puede ser debido a que los reproductores son atraídos por el proceso de descomposición del embrión cuando muere.

Otro factor que disminuye la emergencia de neonatos, es el de las malformaciones congénitas (Ewert, 1979). Galván, (1991), menciona que afecta con una mortalidad de 8,3% de embriones aparentemente normales y un 5,6% de embriones con alguna anomalía morfológica en corrales de incubación del playón de Mismaloya, Jalisco en México. Por otro lado, un estudio en nidos *in situ* de Trejo (1993), revela que de 112 huevos de *Lepidochelys olivacea* que no eclosionaron provenientes de 13 nidos diferentes, fue identificado el estadio de desarrollo en 21 embriones solamente y de estos sólo uno presentó malformación.

A su vez Blanck y Sawyer (1981), encontraron el 1% de diferentes anomalías del total de huevos no eclosionados fértiles (n= 2530 huevos).

Trabajos referentes a anomalías, donde los organismos no mueren en etapas embrionarias, sino que las anomalías están presentes hasta el nacimiento del organismo son pocos. Se ha hecho referencia a anomalías como el albinismo. Marcovaldi, Lima y Penteado (1995) mencionan haber encontrado en un solo nido 22 crías albinas (22,44% del total de crías emergidas) de *Caretta caretta* vivas. Otra anomalía mencionada es el gemelismo. Tucker (1996) encontró en crías de *Trachemys scripta* un organismo con dos cabezas, dos colas, un carapacho y un plastrón, además de dos organismos unidos por la parte ventral. En su trabajo de cuatro años con *Dermochelys coriacea* Eckert (1990) reporta que de 93 nidos analizados de 1982 a 1985, 10 (10.75%) presentaron uno o más gemelos.

Para la región de Guanahacabibes, Cuba, la anomalía más frecuente encontrada antes de este

trabajo fueron las conchas supernumerarias (Muñoz, 2001). Según esta autora, no afectaron la viabilidad de los neonatos. En cambio, durante la presente temporada, fue encontrada una variabilidad mayor en los tipos de malformaciones.

El tercer aspecto analizado y que interviene en la mortalidad de la nidada es el de las raíces de la zona de vegetación donde anidan las tortugas. Fue reportado por Lutz y Musick (1997). Los neonatos pueden quedar atrapados entre estas raíces impidiéndole su viaje al mar. Este fenómeno no fue observado en temporadas anteriores (Azanza *et al.*, 2006) sin embargo, se encontró en varios nidos durante esta temporada, aunque en números reducidos (menor del 1%).

En el caso de *Caretta caretta*, el porcentaje limitado de nidadas (ver Tabla 1), fue porque la mayoría de los nidos se localizan al inicio de la temporada y antes de la llegada de los estudiantes, por lo que fue posible ubicar la nidada para su análisis después de la eclosión.

CONCLUSIONES

1. El análisis de los nidos se realizó con una eficiencia general del 54.54%, con variaciones por playa y por especie dependiendo de la posibilidad de ubicar y monitorear a los nidos.
2. El porcentaje de emergencia de los neonatos superior al 80%, es el resultado de las condiciones ambientales favorables para el desarrollo embrionario durante las temporadas 2006.
3. La tasa de mortalidad fue baja en el periodo del desarrollo embrionario y en la etapa de emergencia de las crías.
4. La mortalidad temprana o la infertilidad de los huevos son los factores de mayor influencia en la disminución del éxito de la eclosión de la nidada.
5. La acción de depredadores: cangrejos, larvas de insectos, hormigas aunada a la infección por hongos también disminuyen el éxito reproductivo.
6. Aunque en bajo porcentaje, fueron observadas cinco tipos diferentes de anomalías en embriones y/o neonatos: conchas supernumerarias, extremidades ausentes o reducidas, rostro y/o carapacho deforme, ausencia de ojos y despigmentación.

REFERENCIAS

Azanza, J., F. Hernández, D. Muñoz y A. Nodarse (1999): Protocolo de trabajo en las playas. Proyecto universitario para el estudio y conservación de las tortugas marinas en Guanahacabibes. Informe de trabajo, Manuscrito, Centro de Investigaciones Marinas.

Azanza, J., Y. Ruisánchez Carrasco, M.E. Ibarra, A. Ruiz Urquiola, C.Y. Luis Castellanos y Colectivo de estudiantes de la Facultad de Biología (2006): Indicadores del éxito reproductivo de la tortuga verde (*Chelonia mydas*) en tres playas de la Península de Guanahacabibes, Pinar del Río, Cuba. *Rev. Invest. Mar.* 27(1):69-78.

Blanck, C.E. y R.H. Sawyer (1981): Hatchery practices in relation to early embryology of the Loggerhead sea turtle, *Caretta caretta* (Linné). *J. exp. Mar. Biol. Ecol.* 49:163-177.

Borhidi, A. (1996): *Phytogeography and vegetation ecology of Cuba*. Akadémiai Kiadó, Budapest, 923 pp.

Boulon, R.H. (2000): Reducción de las Amenazas a los Huevos y las Crías. Protección *in situ*. En: Research and management techniques for the conservation of sea turtles (K.L. Eckert, K.A. Bjorndal, F.A. Abreu-Grobois y M. Donnelly, eds.). *IUCN/SSC Marine turtles specialist group publication* No. 4., 235 pp.

Eckert, K.L. (1990): Twinning in leatherback sea turtle (*Dermochelys coriacea*) embryos. *Journal of Herpetology*, 24(3):320-332.

Ewert, M.A. (1979): The embryo and its eggs: Development and Natural History. In *Turtles/perspective and research* (M. Harless and H. Morlock, eds.), New York. John Wiley and Sons, pp: 533-413.

Galvan P., V.H. (1991): Estudio de la mortalidad embrionaria en *Lepidochelys olivacea* en nidos incubados seminaturalmente en el Playón de Mismaloya, Jalisco, México. Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad de Guadalajara, *Tesis Profesional*, 34 pp.

Ibarra Martín, M.E., R. Díaz-Fernández, G. Espinosa López, J. Azanza Ricardo y Colectivo de Estudiantes de la Facultad de Biología. (2005). *Informe Técnico con los resultados de la temporada 2004 del Proyecto Universitario para el Estudio y Conservación de las tortugas marinas en Cuba*. Universidad de La Habana, 51 pp.

Ibarra Martín, M.E., R. Díaz-Fernández, G. Espinosa López, J. Azanza Ricardo y Colectivo de Estudiantes de la Facultad de Biología (2004): *Informe Técnico con los resultados de los primeros 7 años del Proyecto Universitario para el Estudio y Conservación de las tortugas marinas en Cuba*. Universidad de La Habana, 64 pp.

Marcovaldi, M.E., P.E. Lima y R. Penteado (1995): Neonatos albinos de tortugas marinas en Brasil. *Noticiero de tortugas Marinas*, pp: 69-11.

Márquez, R. (1996): *Las tortugas marinas y nuestro tiempo*. Fondo de Cultura Económica, México, 197 pp.

Miller, J.D. (1997): Reproduction in sea turtles. In: *The Biology of Sea Turtles* (P.L. Lutz and J.A. Musick JA, eds), CRC, Boca Raton, pp: 51-83.

Miller, J.D. (2000): Determination of clutch size and hatching success In: *Research and management techniques for the conservation of*

sea turtles (K.L. Eckert, K.A. Bjorndal, F.A. Abreu-Grobois and M. Donnelly, eds.), IUCN/SSC *Marine turtle specialist group publication* No. 4: p. 146

Muñoz, D. (2001): *Ecología reproductiva de la Tortuga Verde (Chelonia mydas)*. Universidad de La Habana, *Tesis de diploma*, 38 pp.

Trejo, R.J. (1993): *Proporción sexual y mortalidad embrionaria en nidos naturales de Lepidochelys olivacea en la playa de anidación "La Gloria"*. Jalisco, México. Universidad de Guadalajara, *Tesis Profesional*, 60 pp.

Tucker, J. K. (1996): Two examples of twinning in the red-eared slider (*Trachemys scripta elegans*). *Bull. Chicago Herpetology Society*, 31(3): 41-41.

Aceptado: 30 de octubre de 2007