



**DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE DE EMERGENCIA DE NEONATOS EN TORTUGA GOLFINA *Lepidochelys olivacea* (ESCHSCHOLTZ, 1829) EN ISLA CAÑAS, PACÍFICO PANAMEÑO**

**Yolani A. Robles P. y Angel Javier Vega**

Escuela de Biología, CRU-Veraguas-Universidad de Panamá.

Email: angeljv@cwpa.net.pa

**RESUMEN**

Entre agosto y octubre de 2002 se llevó a cabo un estudio sobre el porcentaje de emergencia de neonatos de la tortuga golfina (*Lepidochelys olivacea*) en Isla Cañas, Pacífico panameño. Se utilizó un diseño experimental que incluyó tres zonas de la playa: zona de arribada, zona de no arribada y vivero. En la zona de arribada se establecieron tres tratamientos con cinco nidos en cada uno. El primero en playa descubierta, el segundo en borde de vegetación y el tercero dentro de vegetación. En la zona de no arribada se colocaron cinco nidos en playa descubierta y en vivero. En cada nido se colocaron 60 huevos. En cada zona se registró la temperatura y la humedad relativa a los 10 y 40 cm de profundidad, a las 9:00, 15:00 y 21:00 horas. Los mayores valores porcentaje de emergencia de neonatos se obtuvieron en vivero y playa descubierta (zona de no arribada), con 70 % y 60.4 %, sin diferencias significativas entre ellas, seguido por borde de vegetación 51 % y dentro de vegetación 23 %, ambos en zonas de arribada. En cuanto al tiempo de eclosión el mismo estuvo entre 54 y 65 días. Para la temperatura y humedad se encontraron diferencias significativas entre tratamientos, lo cual influyó sobre los porcentajes de emergencia de neonatos, el tiempo de eclosión de los huevos y las tallas y pesos de los neonatos.

**PALABRAS CLAVES**

*Lepidochelys olivacea*, emergencia de neonatos, tiempo de incubación, Isla Cañas.

**ABSTRACT**

A research on the percentage of hatchlings of the olive ridley turtle (*Lepidochelys olivacea*) was carried out between August and October 2002 in Cañas Island,

Panamanian Pacific. The experimental design included three different zones of the beach: arrival zone, zone without arrival and hatchery. Three treatments with five nests in each one were established in the arrival zone: uncovered beach, in the border of vegetation and, in the vegetation. Five nets were placed on an uncovered beach at the zone of no arrival and other five nests in the hatchery. Each nest contained 60 eggs. The temperature and relative humidity were monitored at 10 and 40 cm deep, at 09:00, 15:00 and 21:00 hours. The highest values of the percentages of emergency of hatchlings were obtained in hatchery and uncovered beach (zone of no arrival), with 70% and 60.4 % without significant differences among them. The zone at the border of the vegetation showed 51 % and under the vegetation 23 %. The incubation period was between 54 and 65 days. Significant differences were found on temperature and humidity among experimental units, thus influencing the percentage of emergency of hatchlings, the hatching time and carapace length and weigh of neonate.

## **KEYWORDS**

*Lepidochelys olivacea*, emergency hatchlings, incubation time, Cañas Island.

## **INTRODUCCIÓN**

Entre las especies de tortugas, *Lepidochelys olivacea*, se considera la más abundante de las tortugas marinas en el ámbito mundial, situación que se sustenta por su distribución pantropical y por el hecho de que anida en concentraciones mayores (arribadas); sin embargo, su relativa abundancia, con respecto a otras tortugas marinas, se ha reducido severamente a lo largo del tiempo, en algunas áreas por factores como la sobreexplotación, la captura incidental de adultos por las diferentes artes de pesca y al escaso éxito de eclosión (Valverde & Gates, 2000).

Esto sugiere la importancia de considerar, en estudios en playas de anidación, la determinación del éxito de incubación a través de la determinación del éxito de eclosión y de emergencia de neonatos. Se obtiene información fundamental para la conservación y manejo de tortugas, pues es importante identificar cuales son los factores que influyen en dicho proceso al momento de adaptar una alternativa a la incubación de huevos (Millar, 2000).

Factores como número de huevos desovados, el diámetro y peso de los huevos, número que se incuba exitosamente, y el número de crías que emergen de los nidos, así como las crías que llegan a la playa, son importantes para entender el esfuerzo reproductivo de las tortugas marinas. Otro factor sumamente importante es la temperatura, que

influye en la supervivencia embrionaria, determina el sexo de las crías y establece la duración de la incubación (Wibbels *et al.*, 1998, Millar, 2000 y Merchant-Larios, 2000).

A pesar de las diferentes alternativas encontradas para la conservación de las tortugas, no se logra equilibrar las proporciones en el éxito de emergencia de neonatos, al comparar la incubación *in situ* o *ex situ*. Adicionalmente, hay que considerar el hecho de que son organismos longevos con una tardía edad de primera reproducción, así como un prolongado potencial reproductivo, característica que supone que la producción de crías no impactará sobre el reclutamiento a la población de hembras anidadoras, sino hasta un periodo de décadas posterior a la partida de las crías de su playa de eclosión (Richardson, 2000).

Por lo antes expuesto consideramos indispensable determinar el éxito de emergencia de neonatos en diferentes áreas de la playa de anidación de Isla Cañas, así como evaluar la influencia de la temperatura y la humedad relativa sobre dicho porcentaje.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

### **Área de estudio**

Isla Cañas está situada a un costado de la ensenada de Búcaro en la costa Pacífica, Sur de la Península de Azuero entre las coordenadas geográficas 7° 22' 20'' y 7° 25' 33'' de latitud Norte y 80° 15' 41'' y 80° 20' 39'' de longitud Oeste. Como refugio de vida silvestre protege 25,433 ha de zonas costeras, manglares, playas oceánicas, esteros y áreas marítimas, incluyendo los más de 12 km de playa de la Isla, su clima tropical de sabana incluye una prolongada estación seca entre los meses de diciembre y abril, con una precipitación media anual entre 1300 – 1500 mm. La temperatura media anual es de 27 °C (Diccionario Geográfico de Panamá 1974, Navarro, 1998).

### **Determinación del porcentaje de emergencia de neonatos**

Este ensayo se realizó entre el 1 de agosto y el 15 de octubre de 2002, para lo cual se planificó un diseño experimental completamente aleatorizado, seleccionando cinco localidades (tratamientos). En cada localidad se le dio seguimiento a cinco nidos (repeticiones) en cada uno de los cuales se colocaron 60 huevos “sembrados” a 40 cm de profundidad, similares a los excavados por las tortugas. Las

localidades fueron: arena descubierta, borde de la playa (límite de arena con vegetación), zona de vegetación (estos tres en zona de arribada), vivero y zona de anidación de tortugas solitarias (fuera de la zona de arribada). En esta última zona los nidos se colocaron en el límite de la arena con la vegetación. Para la protección de los nidos colocados fuera del vivero y para controlar la dispersión de los neonatos, una vez que emergieran, se confeccionaron jaulas de metal de 60 cm de alto, por un metro cuadrado de área, colocadas sobre cada nido; las mismas se enterraron en la arena hasta 30 cm de profundidad y por debajo del borde de la jaula se colocó una malla de metal. A los resultados obtenidos se les aplicó un análisis de varianza de una sola vía y la prueba de comparación múltiple LSD (Zar, 1984). Las comparaciones se realizaron para los porcentajes de emergencia de neonatos, peso del neonato, así como para largo del caparazón y ancho del caparazón, para lo cual se utilizó el paquete estadístico Statgraphics.

#### **Determinación de la temperatura y la humedad relativa**

Se llevó un control de temperatura y humedad relativa del sustrato en el vivero y en cada unidad experimental a 10 y 40 cm de profundidad. Esta actividad se realizó todos los días a las 9:00 15:00 y 21:00 horas, para lo cual se utilizó un termómetro digital y una sonda. Para determinar si existían diferencias entre localidades, profundidad del nido y horas del día, los datos de temperatura y humedad fueron sometidos a un análisis de varianza, con comparación de promedios a través de la prueba LSD ( $\alpha = 0.05$ ) (Zar, 1984).

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **Temperatura y humedad relativa**

La temperatura a 40 cm de profundidad, en cada unidad experimental se mantuvo estable, entre 28 y 31 °C, con poca oscilación diaria. A los 10 cm la temperatura presentó mayor oscilación, registrándose valores entre 24 y 38 °C, los valores más altos se registraron en el vivero. En playa descubierta, borde de vegetación y vivero las oscilaciones de temperatura fueron mayores que dentro de vegetación, donde estos valores se mantuvieron entre 24.9 y 34.5 °C. A los 40 cm la temperatura se estabilizó entre 28 y 30 °C, con temperaturas superiores a 29 °C en playa descubierta, borde de vegetación y vivero, y por debajo de 29 °C dentro de vegetación (Fig. 1).

La menor variación de la temperatura se observó dentro de vegetación, independientemente de la profundidad. En playa descubierta se observó mayores oscilaciones, sobre todo a los 10 cm. Similar a lo que ocurrió en zona de no arribada, a los 40 cm de profundidad la temperatura presentó las menores oscilaciones disminuyendo la amplitud de variación a medida que nos alejamos de la línea de marea alta hacia la vegetación (Fig. 2).

La humedad relativa varió en cada unidad experimental. Dentro de vegetación y vivero la humedad se mantuvo estable entre 10 y 20 %, en borde de vegetación osciló entre 10 y 40 %. Las mayores oscilaciones se observaron en playa descubierta, registrándose valores entre 10 y 100 % de humedad, independiente de la profundidad (Fig. 1).

El régimen de humedad, independientemente de la profundidad, está controlado por la amplitud de marea. Los sitios seleccionados en esta zona fueron inundados por mareas de gran amplitud (mareas altas superiores a 5 m), lo que provocó registros de humedad de 100 % (Fig. 2).

En el caso de la temperatura el análisis de varianza aplicado encontró diferencias significativas entre localidades, hora y profundidad del nido. En el caso de las localidades, las temperaturas promedio más altas se alcanzaron en vivero, borde de vegetación y playa descubierta, sin diferencias significativas entre localidades, y las menores dentro de vegetación, las cuales son significativamente diferentes de las anteriores. En el caso de la profundidad, las temperaturas registradas a los 10 cm resultaron superiores a los registros de 40 cm. Las mayores temperaturas promedios se alcanzaron a las 15:00 horas, seguido por las 21:00 horas y las 9:00 horas, con diferencias significativas entre los tres momentos.

Con relación a la humedad, los menores valores promedios se registraron en vivero, dentro de vegetación y borde de vegetación en zona de no arribada sin diferencias significativas entre ellas. Las restantes localidades resultaron afectadas por la amplitud de marea, por lo que los registros de humedad resultaron significativamente más elevados que las zonas anteriores.

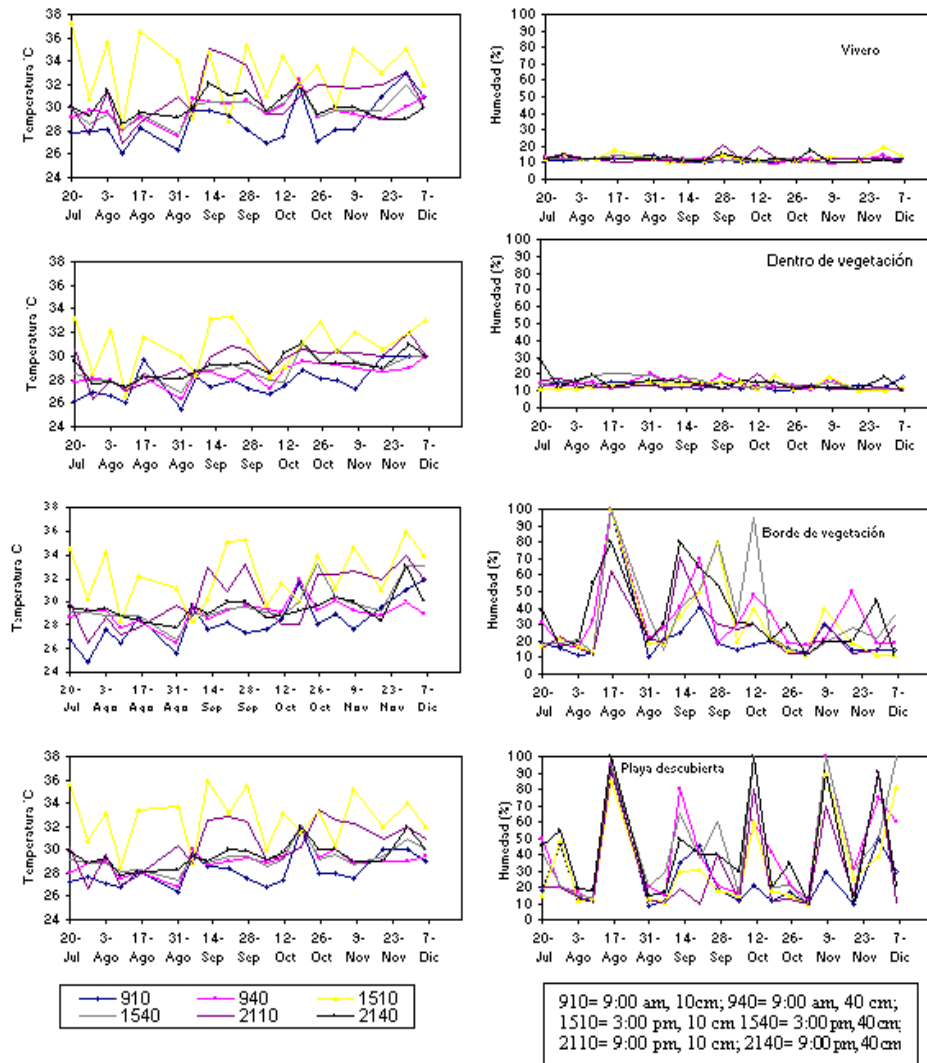


Fig. 1. Temperatura a 10 y 40 cm de profundidad en zona de no arribada y vivero.

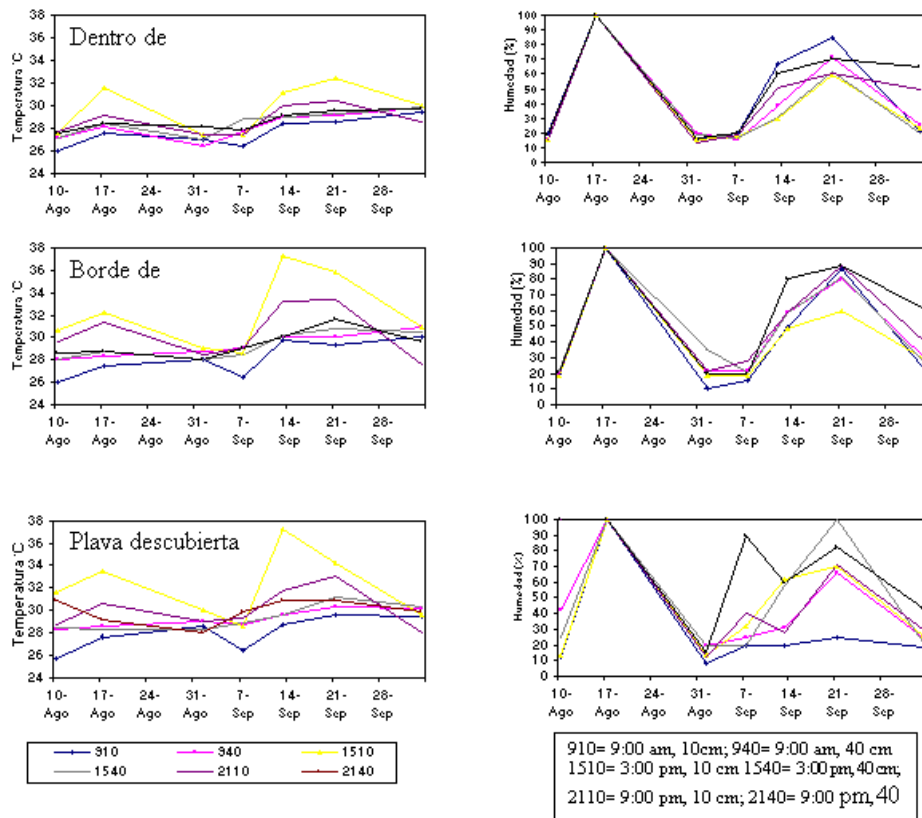


Fig. 2. Variación de la temperatura y la humedad relativa a 10 y 40 cm de profundidad en zona arribada.

Estos resultados son interesantes pues existen diferencias en la temperatura pivotal para la tortuga golfina según autor y localidad. Chacón *et al.* (2001), comunican como temperatura pivotal 29.13 °C. Wibbels *et al.* (1998) en Playa Nancite, Costa Rica, indican que la temperatura pivotal es más alta de lo comunicado por otros autores, pues encuentran que a 30.4 °C, hay predominancia de machos en proporción 16:3 y a 32 °C sólo se producen hembras, por lo que la temperatura pivotal debe estar entre 30.4 °C y 32 °C. Estos valores son similares a los comunicados por Valadez (2000), quienes encuentran que nidos mantenidos entre 32 y 34 °C produjeron sólo hembras, nidos mantenidos a 30.5 °C produjeron igual proporción de machos y hembras y nidos mantenidos entre 28 y 29 °C produjeron sólo machos. Martínez & Páez (2000) determinaron que la temperatura pivotal en playa la Cueva, Colombia, es de 30.5 °C. Hinestroza & Páez (2000),

determinan que en un ámbito de temperatura de incubación de 28.9 °C a 29.4 °C, con un promedio de 29.1 °C, la proporción sexual obtenida fue de 6:1 a favor de los machos. Este contraste entre diferentes autores y localidades sugiere que para Isla Cañas deben hacerse los estudios para determinar la temperatura pivotal para la población que anida en dicha localidad.

A diferencia de la temperatura, la humedad relativa es un parámetro que recibe mucha influencia de la amplitud de marea. De manera general, mientras mas alejada está la zona de incubación del efecto de las mareas menor es la humedad. Según Márquez (1996), la humedad óptima para la incubación de huevos de tortuga es de 14 %, humedad que se alcanza en vivero y partes superiores de la playa, sin influencia de las mareas (Fig. 3).

#### **Tiempo de incubación y porcentaje de emergencia de neonatos**

En los nidos experimentales colocados dentro del vivero los neonatos emergieron a los 54 días y un nido a los 55 días. Los nidos colocados en la playa, en zona de no arribada, demoraron entre 57 y 58 días; los colocados en zona de arribada y en borde de vegetación demoraron entre 57 y 60 días. Los colocados dentro de vegetación se decidió excavarlos a los 65 días encontrando que de los huevos que habían eclosionado, los neonatos estaban saliendo del nido. Los nidos colocados en playa descubierta fueron destruidos por la marea de 5.7 m de los primeros días de octubre. Con base en estos resultados podemos afirmar que el tiempo de incubación de los huevos de la tortuga golfina en Isla Cañas está entre 54 y 65, intervalo de tiempo que coincide con los valores registrados para esta especie; 46 a 56 días en playa Ostional, Costa Rica (Acuña 1983), de 44 a 65 días en México (Valádez *et al.*, 2000) y Centroamérica (Chacón *et al.*, 2001) y de 51 días en Colombia a temperatura promedio de 29.1 °C (Hinestroza & Páez, 2000). Según Hughes & Richard (1974) el periodo de incubación para la tortuga golfina es generalmente de 50 días, aunque puede alcanzar hasta 70 días o más en dependencia de las características de la arena en la cual los huevos son depositados. Martínez & Páez (2000) determinan que para temperaturas promedios entre 28.9 °C y 32.4 °C, el periodo de incubación disminuye con el aumento de la temperatura, de la misma forma que el aumento de la temperatura, por encima de 30 °C, tiende a producir mayor cantidad de hembras. Según Broderick *et al.* (2000), los machos en tortuga verde, *Chalonia mydas*, empiezan a aparecer en periodos de incubación de 56 días o más.



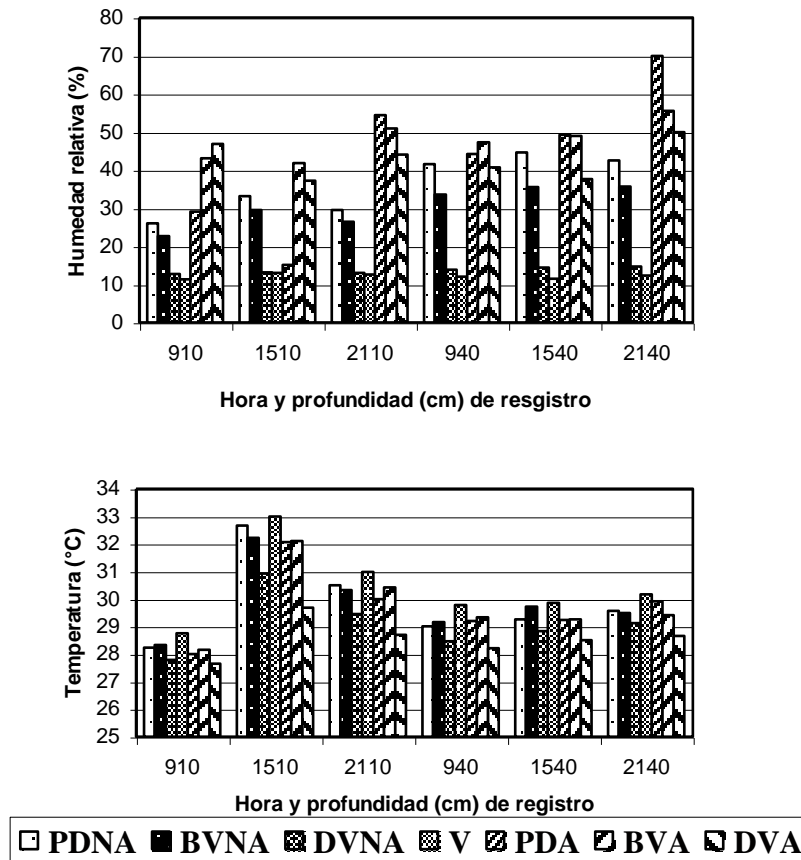


Fig. 3. Promedios de temperatura y humedad por hora, profundidad de muestreo y localidad. (PD = Playa descubierta, BV = Borde de vegetación, DV = Dentro de vegetación, V = Vivero, NA = Zona de no arribada y A = Zona de arribada.)

El análisis de varianza aplicado demostró diferencias significativas entre unidades experimentales ( $P < 0.05$ ), lo que implica diferencias en las cantidades de neonatos emergidos por unidades experimentales. Ante estos resultados se aplicó la prueba LSD ( $\alpha = 0.05$ ) obteniendo que los promedios de emergencia de neonatos son superiores en vivero y playa descubierta para zona de no arribada, con 70 % y 60.4 %, respectivamente, sin diferencias significativas entre ambos, seguidos por borde de vegetación en zona de arribada con 51 % de eclosión y el menor porcentaje se obtuvo dentro de vegetación (23 %). Estos resultados concuerdan con las observaciones de Vega & Robles (2005)

en el sentido de que las tortugas confeccionan sus nidos, en un mayor porcentaje, en playa descubierta pero cerca del borde de la vegetación, lugar donde la influencia de marea es menor y por lo tanto se alcanzan mayores valores de temperatura y menores valores de humedad.

Con relación a la morfometría de neonatos, el largo recto del caparazón y el peso de los mismos están dentro de lo esperado para la tortuga golfina (Cuadro 1).

Cuadro 1. Comparación morfométrica de neonatos de *Lepidochelys olivacea* (LC: largo recto del caparazón AC: Ancho recto del caparazón y P: peso ).

	LC (cm)	AC (cm)	P (g)
<b>Este estudio</b>	4.12 ± 0.18	3.44 ± 0.17	17.04 ± 2.34
<b>Márquez (1996)</b>	4.03	-	16.2
<b>Pritchard y Mortimer ( 2000)</b>	4.2	-	-

El análisis de varianza aplicado a las variables largo y ancho del caparazón, así como a peso del neonato encontró diferencias significativas para largo y peso ( $P < 0.05$ ), pero no para ancho del caparazón ( $P > 0.05$ ). Para largo del caparazón y peso del neonato, resultaron mayores los valores obtenidos en vivero en comparación con borde de vegetación para zona de arribada y de no arribada, sin diferencias significativas entre las dos últimas (Test LSD,  $\alpha = 0.05$ ). Estos resultados están probablemente relacionados con valores de temperatura más altos y de humedad más bajos en el vivero en comparación con las otras zonas.

### CONCLUSIONES

Este estudio representa el primer intento por documentar las condiciones que presenta Isla Cañas para el desarrollo de los nidos de la tortuga golfina. De manera general se encuentran resultados similares a los comunicados por otros autores para la misma especie en otras localidades. Los resultados de porcentaje de emergencia de neonatos indican valores bajos, lo cual esta relacionado con la manipulación dada a los huevos en el proceso de recolecta y posterior “siembra” en los nidos.

## REFERENCIAS

Acuña M., R. A. 1983. El éxito del desarrollo de los huevos de la Tortuga marina *Lepidochelys olivacea* Eschscholtz en playa Ostional, Costa Rica. BRENESIA 21: 371-385.

Broderick, A.C., B.J. Godley, S. Reece & J.R. Downie. 2000. Incubation periods and sex ratios of green turtles: highly female biased hatchling production in the eastern Mediterranean. Mar. Ecol. Prog. Ser. 202: 273-281.

Chacón, D., N. Valerín, M. V. Cajiao, H. Gamboa & G. Marín. 2001. Manual para mejores prácticas de conservación de las tortugas marinas en Centroamérica. II ed. National Fish & Wildlife foundation e International Fund for animal welfare. 139 págs.

Diccionario geográfico de Panamá. 1974. Editorial universitaria. 4 tomos.

Hinestroza, L.M. & V.P. Páez. 2000. Anidación y manejo de tortuga golfona (*Lepidochelys olivacea*) en la playa la Cuevita, Bahía Solano, Chocó, Colombia. Cuad. Herpetol. 14 (2): 131-134.

Hughes, D.A. & J.D. Richard. 1974. The nesting of the Pacific Ridley Turtle *Lepidochelys olivacea* on Playa Nacite, Costa Rica. Mar. Biol. 24: 97-107.

Márquez, R. 1996. Las tortugas marinas y nuestros tiempos. Fondo de cultura económica, México.

Martínez, L.M & V.P. Páez. 2000. Ecología de anidación de la tortuga golfita (*Lepidochelys olivacea*) en la playa de la Cuevita, Costa Pacífica chocona, Colombia, en 1998. Actual Biol 22(73): 131-143.

Miller, J.D. 2000. Determinación del tamaño de la nidada y del éxito de eclosión. Eckert *et al* (Ed). En Técnicas de Conservación y Manejo de las tortugas marinas. Traducción al español. UICN/CSE Grupo Especialista en tortugas Marinas. Publicación No 4: pp. 143-149.

Merchant-Larios, H. 2000. Determinación del sexo en crías. Eckert *et al*. (Ed). En Técnicas de Conservación y Manejo de las tortugas marinas.

Traducción al español. UICN/CSE Grupo Especialista en tortugas Marinas. Publicación No 4: pp. 150-155.

Navarro Q., J.C. 1998. Parques nacionales. Primera edición. Ediciones Balboa, Panamá. 221 págs.

Pritchard, C.H. & J. Mortimer. 2000. Taxonomía, morfología externa e identificación de las especies. Eckert *et al.* (Ed). En Técnicas de Conservación y Manejo de las tortugas marinas. Traducción al español. UICN/CSE Grupo Especialista en tortugas Marinas. Publicación No 4: 23 –41.

Richardson, J.I. 2000. Prioridades para los estudios sobre la biología de la reproducción u de la anidación. Eckert *et al.* (Ed). En Técnicas de Conservación y Manejo de las tortugas marinas. Traducción al español. UICN/CSE Grupo Especialista en tortugas Marinas. Publicación No 4: pp. 9-12.

Valadez, C. (2000). Sex ratio of marine turtle (*Lepidochelys olivacea*) hatchlings in incubation corrals at la Gloria nesting beach, Jalisco, México. Bol. Centro Invest. Biol. 34: 306-313.

Valverde, R.A. & C.E. Gates. 2000. Estudios de poblaciones en playas de arribada. Eckert *et al* (Ed). En Técnicas de Conservación y Manejo de las tortugas marinas. Traducción al español. UICN/CSE Grupo Especialista en tortugas Marinas. Publicación No 4: pp. 64-69.

Vega, A. J. & Y. Robles. 2005. Descripción del proceso de anidación y biometría de hembras, huevos y nidos en tortuga golfina *Lepidochelys olivaceae* (Eschscholtz 1829) en Isla Cañas, Pacífico Panameño. Tecnociencia 7 (2): 43-55.

Wibbels, T., D. Rostal & R. Byles. 1998. High pivotal temperature in the sex determination of the olive ridley sea turtle, *Lepidochelys olivaceae*, from playa Nancite, Costa Rica. Copeia 4: 1086-1088.

Zar, J. 1984. Biostatistical Analysis. Second edition. Prentice-Hall, Inc. New Jersey. 718 p.

**Recibido enero de 2004, aceptado julio de 2006.**