

## ALGUNOS ASPECTOS DE LA BIOLOGÍA REPRODUCTIVA DE LA TORTUGA CARDÓN *Dermochelys coriacea* (Vandelli, 1761) (Reptilia: *Dermochelyidae*) EN PLAYA QUEREPARE, PENÍNSULA DE PARIA, ESTADO SUCRE

### SOME ASPECTS OF THE REPRODUCTIVE BIOLOGY OF THE LEATHERBACK TURTLE *dermochelys coriacea* TEASEL (Vandelli, 1761) (Reptilia: *Dermochelyidae*) IN QUEREPARE BEACH, IN THE PARIA PENINSULA, STATE OF SUCRE

FRANCISCO VELÁZQUEZ<sup>1</sup>, ANTULIO PRIETO<sup>1</sup>, HEDELVY GUADA<sup>2</sup>, LUIS GONZÁLEZ<sup>1</sup>, MARÍA RONDÓN<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidad de Oriente, Núcleo de Sucre, Escuela de Ciencias, Departamento de Biología

<sup>2</sup>CICTMAR, Centro de Investigación y Conservación de Tortugas Marinas/WIDECAS.

#### RESUMEN

Se estudiaron aspectos reproductivos de la tortuga cardón *Dermochelys coriacea*, en la Playa Querepare, Península de Paria, Venezuela, durante la temporada de anidación de 2002 mediante observación directa en patrullajes nocturnos de saturación. Se marcaron un total de 20 hembras grávidas durante el período de muestreo, cuyo largo curvo del caparazón osciló entre 138,30 y 169,00 cm., 5 de las cuales anidaron más de una vez, con intervalos de anidación promedio de 17,5 días y de huevos por nidada de  $71,73 \pm 2,75\%$ . El promedio del éxito de eclosión obtenido durante la operación de traslado de nidadas colocadas en viveros en el programa de conservación de tortugas en la misma zona fue de  $57,18 \pm 5,30\%$ , con un éxito de sobrevivencia de  $52,27 \pm 5,21\%$ . Se verificó una correlación significativa entre el largo curvo del caparazón y el número de huevos puestos por hembras que anidaron en más de una ocasión. Se comparan los resultados obtenidos en la zona con los de otras áreas geográficas.

**PALABRAS CLAVE:** *Dermochelys coriacea*, traslado, anidación, tortuga cardón, Querepare, Península de Paria, Venezuela

#### ABSTRACT

We studied the reproductive aspects of the leatherback turtle *Dermochelys coriacea* in Playa Querepare, in the Paria Peninsula, Venezuela, during the nesting period of 2002, using direct observation during intensive night beach patrols. Twenty gravid females with a curved carapace length ranging between 138.30 and 169.00 cm were tagged during the sampling period, five of them nesting more than once with a mean nest interval of 17.5 days and  $71.73 \pm 2.75\%$  eggs per brood. The mean hatch success rate during nest transfer operations to program nurseries set up for the conservation of sea turtles in the area was of  $57.18 \pm 5.30\%$ , with a survival rate of  $52.27 \pm 5.21\%$ . A positive and significant correlation was established between the curved carapace length and the number of eggs laid by females that nested several times. Results obtained were discussed and compared with those obtained in other geographic areas.

**KEY WORDS:** *Dermochelys coriacea*, transfers, nesting, leatherback turtle, Querepare, Paria Peninsula, Venezuela

#### INTRODUCCIÓN

*Dermochelys coriacea*, es la tortuga marina más grande del mundo, llega a medir hasta 190 cm de longitud central del caparazón en medidas curvas y puede llegar a pesar hasta 900 kg. Es una de las cinco especies de tortugas marinas presentes en Venezuela, las cuales son: *Chelonia mydas*, la cabezona *Caretta caretta*, la guaragua o mani *Lepidochelys olivacea*, y *Eretmochelys*

*imbricata* (Guada y Vera, 1995; Guada, 2000). La tortuga conocida popularmente como cardón es el único miembro de la familia *Dermochelyidae* y único reptil que tiene distribución mundial, encontrándose desde aguas templadas hasta tropicales, aunque su actividad de anidación esta restringida a las regiones tropicales y subtropicales (Paladino *et al.*, 1990). Está protegida por la legislación venezolana y considerada en Peligro Crítico de Extinción a nivel mundial (Babarro, 2004; IUCN, 2004).

En el Caribe la temporada de anidación para la tortuga cardón comienza en marzo y continúa hasta julio. La mayoría de los datos sistemáticos disponibles en el potencial reproductivo han sido obtenidos en Sandy Point, Islas Vírgenes estadounidenses y playa Gandoca, Costa Rica (Eckert y Eckert, 1983; Chacón, *et al.* 1996). Datos de estos proyectos revelan que las hembras arriban a la playa de anidación asincrónicamente, reanidando en un promedio de 9 a 10 días, depositando 5 a 7 nidos por temporada, y re-emigrando predominantemente cada 2 o 3 años (NMFS - FWS, 1992), cada nidada contiene un promedio de 65 a 80 huevos y un número variable de huevos sin yema.

Las tortugas marinas se miden en la playa de anidación para relacionar el tamaño corporal con su potencial reproductivo, determinar el tamaño mínimo en el cual alcanza la madurez sexual y para dar seguimiento al tamaño de las hembras anidadoras en un área en particular (Bolten, 2000). Se ha señalado la existencia de una relación positiva entre el tamaño de la nidada y la talla del cuerpo de la hembra en tortugas marinas Hirth, (1980) y en muchas especies de tortugas de agua dulce (Gibbons *et al.* 1982). Sin embargo, las relaciones significativas entre el tamaño del caparazón y el de la nidada, pueden Frazer y Richardson, (1986); Hirth y Ogren, (1987) o no determinarse (Tucker y Frazer, 1991).

La operación del vivero es una herramienta en la conservación de las tortugas marinas, en donde los huevos deben incubarse en la playa naturalmente. Las nidadas de las tortugas marinas tienen en general un alto éxito

de eclosión *in situ* (80 % o más) a pesar de los factores externos, sin embargo las tortugas cardón poseen éxitos de eclosión significativamente más bajos que cualquier otra especie de tortuga marina (Hall, 1990). El éxito de eclosión de las nidadas de la tortuga cardón en el Parque Nacional Las Baulas (Costa Rica) durante las temporadas 1990-2000 estuvo en el intervalo de 19,8 a 54,2 % Reina, *et al.*, (2002), mientras que en la ensenada Cipara, Venezuela, el éxito de eclosión en *D. coriacea*, fue de 72,68 con un éxito de sobrevivencia de 58,1 % presentando un balance positivo (Martínez, 2001).

La presente investigación proporciona información sobre la biología reproductiva y de una estrategia de conservación, como es la traslocación de nidadas a un área protegida en la playa (corral o vivero) en la localidad de Querepare, península de Paria, estado Sucre, Venezuela.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Área de estudio

El presente trabajo se realizó en playa Querepare, Península de Paria, que es una playa de alta energía con una amplia área de barrido (>12 m) situada en el extremo nororiental del estado Sucre, Venezuela (62°52' LO y 10°42' LN). En esta localidad se realiza desde hace algunos años un proyecto de conservación de tortugas marinas coordinado por la Red de Conservación de Tortugas Marinas en el Gran Caribe (WIDECAST) y otras instituciones oficiales y privadas (Fig. 1).

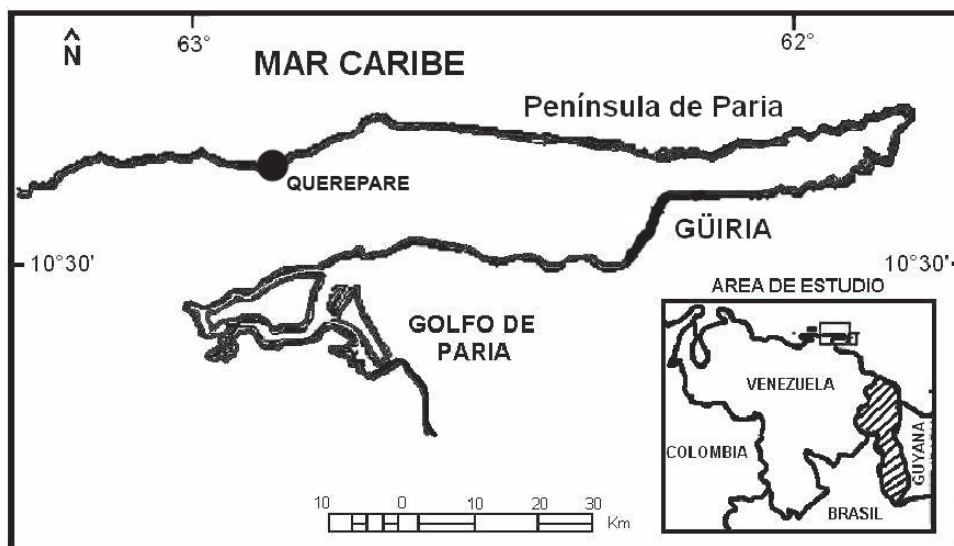


Figura 1. Ubicación geográfica de la zona de estudio. (Tomado de Guada, 2000).

### Observación de las tortugas y recolección de huevos.

La playa se patrulló por la noche (22,00 – 5,00) a intervalos de 30 a 45 minutos durante la temporada anual de anidación (mayo-septiembre de 2002). A cada tortuga cardón anidadora capturada se le determinó el largo curvo y el ancho curvo del caparazón (LCC y ACC), siguiendo las referencias anatómicas indicadas por Bolten (2000). Luego, se marcaron con una señal seriada en el pliegue proximal de la aleta posterior izquierda, cercano a la aleta y no a la cloaca, con un alicate especial. Además cada tortuga fue marcada electrónicamente con un microchip o transmisor pasivo integrado (PIT) en la zona muscular del hombro derecho, mediante una pistola especial. Todos los datos corporales, medidas y marcas se registraron en una planilla de datos. (Fig. 2. A y B)

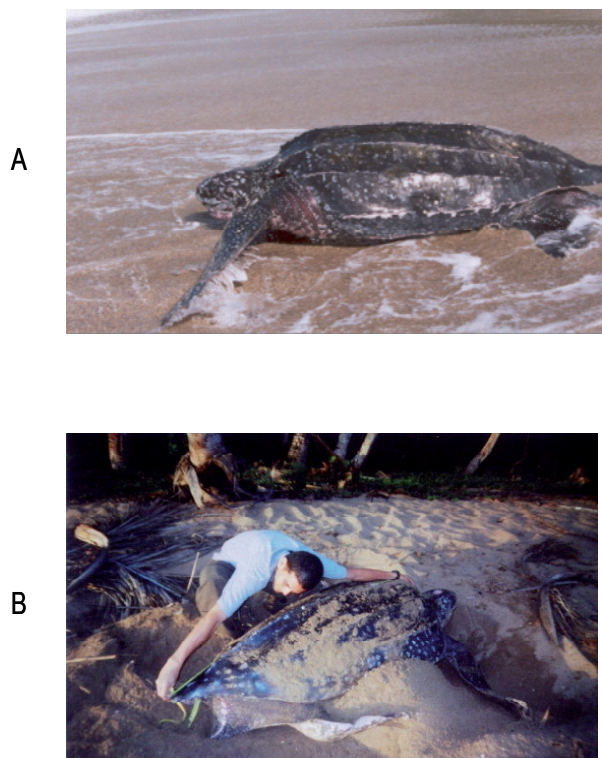


Figura. 2. A) Vista lateral de la tortuga cardón *D. coriacea* en la playa. B) Determinación de los parámetros biométricos de la tortuga cardón *D. coriacea*.

Los huevos de cada tortuga anidadora se recolectaron directamente de la cloaca, cuando esta fue encontrada en cualquier fase antes de la ovoposición, ubicando una bolsa plástica justo debajo de la abertura cloacal, obteniendo el total de la puesta libre de contacto con la

arena. Si la tortuga estaba en ovoposición avanzada o ya no estaba presente, la recolección se realizó directamente del nido, lo que implicó manipulación y contacto con la arena (Martínez, 2001)

### Trasplante de las nidadas

En el vivero se prepararon cámaras de huevos con dimensiones equivalentes a las construidas por las tortugas en relación a profundidad, ancho y boca del nido. Los nidos se construyeron en forma de matraz y la colocación de los huevos se realizó uno por uno, con sumo cuidado para prevenir rotaciones verticales y horizontales en sus ejes, cubriéndolos con la arena extraída durante la excavación del nido. Este último fue enumerado con una estaca marcada, indicativa de la fecha, números de huevos y de nidos.

### Revisión de nidos

El vivero se revisó varias veces al día, cerca de la fecha de eclosión, ya que aunque la mayoría de las crías salen en forma individual, hay otras que salen en bloques después. En esta fase, las crías pueden ser atacadas por aves, perros y cangrejos. Los nidos se revisaron una vez que el 50% de la nidada emergió, pasados dos días del promedio del período de incubación y se determinaron:

1. Huevos eclosionados, categoría que incluyó crías emergidas (vivas o muertas), crías dentro del nido (vivas o muertas), cascarones (deben ser igual al total de crías), y crías eclosionando (vivas o muertas)
2. Huevos no eclosionados, que incluyó huevos con desarrollo de embriones (vivos o muertos), y huevos sin desarrollo aparente (Chacón *et al.*, 2000).

Se registró el número de crías emergidas de los nidos enterrados en la arena del vivero y se estimaron:

- a. Porcentaje del éxito de eclosión (EC) por la fórmula  $EC = (NCE + C) / HS \times 100$ , donde NCE es el número de crías eclosionadas; C, el número de cascarones; y HS el número de huevos sembrados (Sarti, 2000).
- b. Porcentaje del éxito de sobrevivencia (ES) calculado por la fórmula  $ES = (NCL / HS) \times 100$ ; donde NCL es el número de crías liberadas.

A fin de estimar la relación entre: a) el largo curvo del caparazón (LCC) con el tamaño de la nidada (HP) y b) con el tamaño de la nidada en hembras (HP) que anidaron en más de una ocasión, utilizando un análisis de regresión lineal simple (Sokal y Rohlf, 1979).

### RESULTADOS

Durante la temporada de anidación 2002 (mayo-septiembre) en playa Querepare, 20 hembras grávidas de tortuga cardón fueron marcadas, las cuales colocaron un total de 34 nidadas. El número total de huevos se obtuvo de 32 nidadas colocadas en el vivero, debido a que otras dos nidadas se reubicaron en la playa. De las 20 tortugas marcadas, sólo 5 anidaron más de una vez con un intervalo de reanidación promedio de 17,50 días. El promedio de huevos por nidadas en esta investigación fue de  $71,73 \pm 2,75$ . (Fig. 3. A y B). El largo curvo del caparazón (LCC) de las hembras osciló entre 138,30 y 169,00 cm, para un promedio de  $150,20 \pm 1,28$  cm mientras que el ancho curvo (ACC) varió entre 99,00 y 115,30 arrojando un promedio de  $107,00 \pm 1,03$  cm. En la Figura 4, se indica la distribución de tallas en clases de las hembras anidantes, donde se observa que el mayor número de tortugas perteneció al intervalo 152,50 - 158,70 cm.



A



B

Figura 3. A) Ovoposición de la tortuga cardón *D. coriacea* en playa Querepare. B) Liberación de tortuguillas de *D. coriacea*.

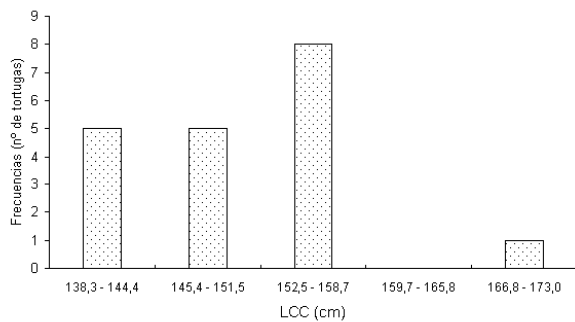


Figura 4. Histograma de frecuencias del largo curvo del caparazón (LCC) de la tortuga *Dermochelys coriacea* durante el período de anidación 2002 (mayo-septiembre), en playa Querepare, península de Paria.

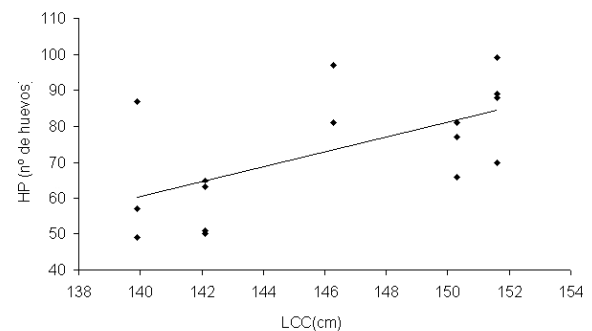


Figura 5. Regresión lineal entre el largo curvo del caparazón (LCC) y el tamaño de la nidada (HP) de *Dermochelys coriacea*, en las hembras que anidaron en mas de una ocasión durante el período de anidación mayo-septiembre 2002.

Tabla 1. Porcentaje del éxito de eclosión y del éxito de sobrevivencia de la tortuga cardón *Dermochelys coriacea* en playa Querepare, Península de Paria, Venezuela, temporada 2002 (mayo-septiembre).

Nidada	Fecha de Siembra	Huevos Revisados	Cascarones	Exito de Oclósión (%)	Crias liberadas	Exito de Sobrevivencia (%)
1	6-7/05/02	49	49	100	42	85,71
2	7-8/05/02	72	6	8,3	12	16,66
3	8-9/05/02	85	6	7,1	4	4,70
4	9-10/05/02	81	6	7,4	13	16,05
5	10-11/05/02	57	57	100	53	92,98
6	12-13/05/02	96	61	64,2	57	60,00
7	18/05/02	65	52	80,0	48	73,84
8	20-21/05/02	58	50	86,2	50	86,20
9	20-21/05/02	64	32	50,0	37	57,81
10	22-23/05/02	52	19	36,5	19	36,54
11	25/05/02	61	46	75,4	45	73,77
12	27-28/05/02	72	25	34,7	26	36,11
13	28-29/05/02	81	53	65,4	54	66,66
14	28-29/05/02	81	61	75,3	62	76,54
15	29-30/05/02	82	61	74,4	59	71,95
16	29-30/05/02	66	24	36,4	24	36,36
17	1-2/06/02	81	25	30,9	25	30,86
18	1-2/06/02	60	23	38,8	21	35,00
19	1-2/06/02	88	20	22,7	20	22,72
20	2-3/06/02	88	66	75,0	28	31,82
21	4-5/06/02	69	57	82,6	55	79,71
22	7-8/06/02	63	45	71,4	45	71,43
23	11-12/06/02	97	25	25,8	26	26,80
24	12-13/06/02	65	34	52,3	34	52,31
25	12-13/06/02	73	54	73,9	54	73,97
26	13-14/06/02	65	56	86,2	56	86,15
27	15-16/06/02	39	3	7,70	3	7,69
28	22-23/06/02	61	32	52,5	30	49,18
29	25-26/06/02	77	41	53,2	2	2,59
30	28-29/06/02	49	29	59,2	29	59,18
31	2-3/07/02	73	66	90,4	52	71,23
32	9-10/07/02	81	47	58,8	46	56,79
		1957	1241	57,18	1021	52,27

NOTA: Las nidadas de 10 y 17 no se tomaron en cuenta debido a que los datos de huevos sembrados no coincidieron con los revisados.

El promedio del EC total fue de  $57,18 \pm 5,30$  %, en el cual el valor mínimo obtenido (7,10%) se obtuvo en una tortuga con 85 huevos y el máximo (100%) en una tortuga con 49 huevos (Tabla 1). En los primeros nidos, no hubo emergencia de crías por lo que se revisaron los nidos para evitar la muerte por asfixia de los tortuguillas dentro del nido, encontrándose que la arena estaba muy compacta por las torrenciales lluvias acaecidas durante julio-agosto de ese año. El resto de los nidos, una vez que las crías emergieron por sí solas, se abrieron para sacar su contenido y cuantificarlo. El promedio del ES total fue de  $52,27 \pm 5,21$ %, con un valor mínimo (2,59%), obtenido de una tortuga con 77 huevos y un máximo (86,15%) en una tortuga con 65 huevos (Tabla 1).

La relación entre el largo curvo del caparazón (LCC) y el número de huevos puestos (HP), se expresó por la

ecuación:  $HP = -231,91 + 2,08 LCC$ , con un valor de  $r^2 = 0,37$  indicando que existe una relación significativa para las hembras que anidaron más de una vez ( $P = 0,01$ ) (Figura 5). La relación entre el largo curvo del caparazón (LCC) y el tamaño de la nidada total (HPt) incluyendo las nidadas totales; es decir, las 32 nidadas de las 20 tortugas marcadas, se expresó por la ecuación:  $HPt = 82,92 - 0,08 LCC$ , con un  $r^2 = 1,96.10^6$  lo cual revela que no existe correlación entre ambos parámetros ( $P=0,87$ ).

## DISCUSIÓN

El número de tortugas que anidaron durante este estudio no puede ser considerado “bajo” ni “alto” ya que no existe un trabajo previo de monitoreo de la población de Querepare, la cual se evaluó por primera

vez en el 2002, por lo tanto se necesitan más años de seguimiento intensivo para poder determinar cual es la tendencia de anidación de las tortugas en esta playa. Sin embargo, en Cipara (península de Paria) donde se ha estudiado a la población de cardones durante tres años seguidos, se ha evidenciado la existencia de uno o dos años “altos” seguido de uno “bajo”. Para Cipara, el año 2001 correspondió al año bajo, lo cual fue una tendencia que se observó también en otras áreas del Caribe, por ejemplo en playa Gandoca, (Costa Rica) (Chacón *et al.* 1996). El número de hembras marcadas en Querepare fue también menor al informado para Cipara durante los años 2000, 2001 y 2002 (Martínez, 2001).

El intervalo de reanidación observado (17,80 días) fue muy largo para esta especie ya que el período usual es de 9 a 10 días (Miller, 2000; Chacón *et al.*, 1996; Rondón y Guada, 2003); algunas tortugas retornaron a la playa por segunda vez un mes después. Posiblemente, mientras se ausentaron de Querepare, reanidaron en playas adyacentes como San Juan de las Galdonas, el Guamo, Cangua o en la ensenada Cipara; de hecho, las tortugas con la placa WC626 y VA1355 anidaron en la ensenada Cipara y en Playa Querepare durante la temporada 2002. Estos movimientos de anidación son evidencias que coinciden con la hipótesis de desove por dispersión en una colonia de anidamiento estable, según lo propuesto por (Tucker 1990).

El promedio de huevos por nidada fue más bajo que los obtenidos en la ensenada de Cipara en el período 2000-2002, con 81, 87 y 80 huevos por nidada, respectivamente Rondón y Guada, (2003) y también al de playa Parguito, Isla de Margarita donde se observó un promedio de 80,6 huevos (Hernández, 2002). En Laguna Jalova (Costa Rica), durante las temporadas de anidación 1994-1997 el promedio de huevos por nidada fue de 81,40, en cambio, durante la temporada de 2002, fue de 70,40 Reyes y Troeng, (2002) muy similar al obtenido en este estudio.

El éxito de eclosión reportado en playa Querepare, en el año 2002, ha sido el más bajo desde el inicio del “Proyecto de Investigación y Conservación de las Tortugas Marinas en la península de Paria” en 1999. En la ensenada Cipara, se registraron para el período 2000-2002, índices de eclosión de 57,22%, 72,68% y 65,60%, respectivamente (Rondón y Guada, 2003). En los nidos protegidos dentro del programa PROCOSTA, durante las temporadas 2002-2003 en la zona de Barlovento, estado Miranda, el éxito de eclosión presentó un promedio de 30,11% (Provita, 2003; Provita, 2004).

El éxito de eclosión en viveros de México para el año 1998 y en zonas estables de la playa St Croix, Islas Vírgenes Estadounidenses, en 1982-1985 fue de 57,40% y 53,70%, respectivamente y se asemejan a los resultados obtenidos en este estudio (García y Sarti, 1999; Eckert y Eckert, 1990). A pesar del bajo éxito de eclosión que se observó en esta investigación, los resultados son superiores a los informados en nidos de la tortuga cardón en laguna Jalova (Costa Rica) que variaron entre 19,2% y 28,00%, durante la temporada 2001, así como en playa Parguito, Isla de Margarita, donde se encontró una tasa media de eclosión para los nidos trasladados a vivero de 33,10% Reyes y Troeng, (2001); Hernández, (2002) muy inferior al obtenido en este trabajo.

Los bajos éxitos de eclosión en el vivero pueden ser atribuidos a diversas causas (Bell *et al.*, 2003). Las torrenciales lluvias acaecidas durante los meses de julio y agosto del 2002 en el área de estudio podrían haber sido una de las causas de que las crías no salieran debido a la compactación de la arena, y el motivo por el cual el tiempo de incubación se alargara en los primeros nidos. Se ha demostrado que la lluvia tiene gran influencia en la temperatura de la arena a 40 cm de profundidad (González *et al.* 2000). El 100% de la mortalidad registrada en el criadero de Kiawah (USA), en 1974, fue atribuido a las fuertes lluvias (Talbert *et al.* 1980). Otra de las causas que se han señalado son los movimientos de los huevos que inducen la mortalidad (Bustard, 1972; Limpus *et al.* 1979).

Se ha verificado que al recolectar los huevos con la mano desde el fondo del nido se incrementa el número de huevos sin desarrollo por la manipulación Chan *et al.* (1985) mientras que la recolección de los huevos con una bolsa plástica directamente de la cloaca, como se hizo en este estudio, es una simple práctica, que junto con un rápido transporte y siembra de los huevos en el vivero minimizó la manipulación de las nidadas. La localización del vivero, profundidad del nido y la compactación de la capa de arena de la nidada influye de manera directa en la temperatura y humedad del nido, importantes parámetros para el desarrollo, ya que cierta cantidad de humedad es necesaria para mantener la integridad de la cámara del nido y soportar la embriogénesis. La temperatura también influye en la sobrevivencia embrionaria, determinación del sexo de la cría y la duración de la incubación (García y Sarti, 1999; Miller, 2000; Wood y Bjorndal, 2000). Los patógenos microbianos, podrían haber tenido un rol también en el bajo índice de eclosión, debido a que algunas crías que murieron después de eclosionar, estaban seriamente

infectadas con hongos o bacterias, lo que hizo que el embrión y los sacos de la yema se pusieran rosados.

Los patógenos microbianos posiblemente relacionados a las condiciones microambientales relativamente cálidas, han sido implicados en el fracaso de los huevos de la tortuga cabezona (Wyneken *et al.* 1988). Inadecuados intercambios de gases durante el desarrollo del embrión, podría ser otra de las causas por la cual los huevos tomaron más tiempo para eclosionar y se incrementara la mortalidad embrionaria en los nidos. Ackerman (1981) demostró que presiones parciales apropiadas de O<sub>2</sub> y CO<sub>2</sub> en los nidos resultan en un posible acortamiento del período de incubación y un éxito de eclosión mayor.

*D. coriacea* es la tortuga marina más grande y su número de huevos por nidada es menor que la de cualquier otra especie de tortuga, excepto la tortuga aplanada *Natator depressus*. Datos disponibles sugieren que el promedio de tortugas cardón que anidan en el este del Océano Pacífico es pequeño, y colocan menos huevos que sus congéneres del Caribe (Hirth 1980; Eckert y Eckert 1983); sin embargo, el grupo de tortugas muestreadas registraron un promedio de huevos puestos menor que el establecido para las tortugas de esta especie en el Caribe.

En general, la literatura de tortugas indica que la fecundidad está directamente correlacionada con el tamaño del cuerpo intra e interespecíficamente (Hirth, 1980; Frazer, 1984). En esta investigación, no se observó relación entre el tamaño del cuerpo y el tamaño de la nidada de la tortuga cardón, quizás debido a que no se registraron todas las nidadas de cada tortuga anidadora durante dicha temporada, sin embargo cuando se estimó la relación el tamaño de las nidadas de las tortugas que anidaron en más de una ocasión con su largo curvo, se determinó una relación significativa. Ésto indicaría que el potencial reproductivo de la hembra de tortuga cardón puede estar en función del número de nidadas puestas por temporada de anidación (Congdon y Gibbons, 1985)

En Laguna Jalova (Costa Rica), hubo una fuerte relación positiva entre el largo del caparazón de las tortugas cardón y el número de huevos por nido (Hirth y Ogren, 1987). La correlación positiva entre estos parámetros es evidencia de una fuerte ventaja selectiva para alcanzar una gran talla (Hirth, 1980). La productividad de muchas poblaciones de tortugas carey por ejemplo, dependen de la amplitud en la distribución de tallas, y las implicaciones para dirigir estas ventajas

selectivas son obvias en estas tortugas (Hirth y Latif, 1980). Sin embargo, Hughes (1974) no encontró relación entre la talla de la hembra y el tamaño de la nidada en la tortuga verde (*C. mydas*) en la Isla Europa (Océano Indico). Broderick *et al.* (2003) demostraron claramente que el tamaño de la nidada se incrementó con la talla del cuerpo en las tortugas verdes y cabezonas que anidaron en Chipre, y el 58-61% de la variación en el tamaño de la nidada se explicó por el largo curvo del caparazón.

Hirth (1980) encontró evidencias que indican una relación altamente significativa entre el tamaño de la nidada de las tortugas verdes y el largo del caparazón en once diferentes localidades del mundo, lo que contrasta con los análisis estadísticos aquí obtenidos que establecen que ambos parámetros son independientes, evidenciado por el hecho de que frecuentemente tortugas grandes colocaron menos huevos que las pequeñas y viceversa.

Según datos de Bjorndal y Carr (1989), el tamaño de la nidada en las tortugas verdes no está influenciado aparentemente por factores ambientales o por el tamaño del cuerpo de la hembra. El número de días entre nidos dentro de la temporada de anidación y el número de años entre temporadas de anidación no pudo afectar significativamente el tamaño de la nidada. Por estas razones estos investigadores concluyeron que el principal control del tamaño de la nidada podría ser el genotipo de la hembra, lo que podría ser extrapolado a la tortuga cardón, asumiendo la relación negativa entre el largo curvo del caparazón y el tamaño de nidada total.

La tasa promedio de sobrevivencia de 51,54% en esta investigación en playa Querepare, representó la liberación de 1131 crías al mar y fue menor que la obtenida en Cipara, cuyo porcentaje de sobrevivencia en las temporadas 2000-2002, tuvo un promedio de 58,82% (Rondón y Guada, 2003). El éxito de sobrevivencia en la zona de Barlovento, estado Miranda, durante las temporadas 2002-2003 (Provita 2003; Provita, 2004) fue de 25,85%, valor muy inferior al obtenido en esta investigación. Reyes y Troeng, (2001, 2002) indican que durante las temporadas 1990-1997, en playa Gandoca (Costa Rica), el índice de sobrevivencia fue de 46,14%, muy cercano al obtenido en este estudio; sin embargo, en Laguna Jalova (Costa Rica) durante las temporadas 2001-2002, se observó uno de los más bajos porcentajes de sobrevivencia en Costa Rica con 24,60% y 18,00%, respectivamente. Estos autores señalan que la principal razón puede haber sido la marea alta y oleajes fuertes que arrasaron e inundaron muchos nidos.

## AGRADECIMIENTO

El desarrollo del proyecto durante la temporada 2002 fue posible gracias al aporte de WIDECAS y la Embajada de Nueva Zelanda. Se recibió apoyo institucional de la Alcaldía del Municipio Arismendi y la Fundación Thomas Merle. Las marcas fueron proporcionadas por WIDECAS Caribbean Marine Turtle Tagging Centre (University of the West Indies, Barbados). El equipo para detección de microchips fue proporcionado por el Dr. Peter Dutton (NMFS). Esta investigación fue realizada bajo el amparo de la Licencia de Caza Científica N° 12-0233 (8/5/02). Se agradece al pueblo de Querepare por la colaboración prestada.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACKERMAN, R. 1981. Growth and gas exchange of embryonic sea turtles (*Chelonia caretta*). *Copeia* 4: 757-765.
- BABARRO, R. 2004. Marco legal relativo a la conservación de las tortugas marinas en Venezuela. En: R. Babarro, A. Sanz y B. Mena (Eds) Tortugas marinas en Venezuela. Acciones para su conservación. Oficina Nacional de Diversidad Biológica. Dirección de Fauna. Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales. Fondo Editorial FUNDAMBIENTE. Caracas, pp 116
- BELL, B; SPOTILA, J; PALADINO, F.; RICHARD, R. 2003. Low reproductive success of leatherback turtles *Dermochelys coriacea*, is due to embryonic mortality. *Biological Conservation* 115: 131-138.
- BJORN DAL, K.; 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.
- BOLTEN, A. 2000. Técnicas para la medición de tortugas marinas. Técnicas de investigación y manejo para la conservación de las tortugas marinas, Publicación No. 4. Eckert, K., Bjorndal, K., Abreu-Grobois, F. y Donnelly, M. (eds.), Grupo Especialista en Tortugas Marinas UICN/CSE. pp 126-131.
- BRODERICK, A; GLENT, F; GODLEY, B.; HAYS, G. 2003. Variation in reproductive output of marine turtles. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 288: 95-109
- BUSTARD, H. 1972. Sea Turtles. Natural History and Conservation. Collins. London pp 220
- CHACÓN, D. 2001. Anidación de la tortuga *Dermochelys coriacea* (Testudines. Dermochelyidae) en Playa Gandoca, Costa Rica (1990-1997). 27-10-2001.
- CHACÓN, D.; MCLARNEY, W.; AMPIE, C.; VENEGAS, B. 1996. Reproduction and conservation of the leatherback sea turtle *Dermochelys coriacea* (Testudines: Dermochelyidae) on Gandoca, Costa Rica. *Rev. Biol. Trop.* 44: 853-860.
- CHACÓN, D.; VALERIN, N.; CAJIAO, M. 2000. Manual para mejores prácticas de conservación de las tortugas marinas en Centroamérica. Programa Regional Ambiental para Centroamérica de la AID-G/CAP en sus componentes CAPAS y costas, bajo el auspicio de la Secretaría de la Integración Centroamericana (SICA, antes CCAD) pp 139
- CHAN, E.; SALE, H.; LIE, C. 1985. Effects of handling on hatchability of egg of the leatherback turtle, *Dermochelys coriacea* (L). *Pertanica* 8 (2): 265-271.
- CONGDON, J.; GIBBONS, J. 1985. Egg components and reproductive characteristics of turtles: Relationships to body size. *Herpetologica* 41: 194-205.
- ECKERT, K.; ECKERT, S. 1983. Tagging and nesting research of leatherback sea turtles (*Dermochelys coriacea*) on Sandy Point, St Croix, U.S Virgin Island, 1983. Final Rep to U.S Fish Wildl Serv. by Inst. Ecol. Univ. Ga. Athens pp 28
- ECKERT, K.; ECKERT, S. 1990. Embryo mortality and hatch success in in situ and translocated Leatherback Sea Turtle *Dermochelys coriacea* eggs. *Biol. Conserv.* 53: 37-46.
- FRAZER, N. 1984. A model for assessing mean age-specific fecundity in sea turtle populations. *Herpetologica* 40: 281-290.
- FRAZER, N.; RICHARDSON, J. 1986. The relationship of clutch size and frequency to body size in loggerhead turtles (*Caretta caretta*). *J. Herpetol.* 20: 81-84.



- GARCÍA, N.; SARTI, L. 1999. Management of nest in *Dermochelys coriacea*. Proceedings of the XIX Annual Symposium on sea turtle biology and conservation. NOAA Technical memorandum NMSF-SEFSC-443. South Padre Island, Texas, USA pp 86
- GIBBONS, J. GREENE, J.; PATTERSON, K. 1982. Variation in reproductive characteristics of aquatic turtles. *Copeia* 82: 776-784.
- GONZÁLEZ, C. BATIS, F.; VÁSQUEZ, S. 2000. Proporción sexual en crías de la tortuga marina *Lepidochelys olivacea* producida en canal de incubación en la playa de anidación La Gloria, Jalisco, México. *Bol. Centro Invest. Biol.* 34 (83): 305-313.
- GUADA, H. 2000. Áreas de anidación e impactos hacia las tortugas marinas en la Península de Paria y recomendaciones de protección. Trabajo Especial de Grado para optar al título de Magíster en Ciencias Biológicas. Universidad Simón Bolívar. Sartenejas. Caracas xix. pp 228
- GUADA, H.; VERA, V. 1995. Las tortugas marinas de Venezuela. *Natura*, 103: 10-22.
- HALL, K. 1990. Hatchling success of leatherback turtle (*Dermochelys coriacea*) clutches in relation to biotic and abiotic factors. In: Richardson, T.; Richardson, H. and Donnelly, M. (eds) Proc. of the Tenth Annual Workshop on sea turtle biology and conservation. NOAA. Technical Memorandum NMFS-SEFC, pp 278-286
- HERNÁNDEZ, R. 2002. Evaluación de la Anidación de la Tortuga Cardón, *Dermochelys coriacea* (Vandelli, 1761) (Reptilia: Dermochelyidae), en Playa Parguito, Isla de Margarita, durante la Temporada 2001. Trabajo de Grado. Fundación La Salle. Instituto Universitario de Tecnología del Mar. Punta de Piedras. Isla de Margarita, Venezuela pp 99.
- HIRTH, H. 1980. Some aspects of the nesting behavior and reproductive biology of sea turtles. *Amer. Zool.* 20: 507-523.
- HIRTH, H.; OGREN, L. 1987. Some aspects of the ecology of the leatherback turtle *Dermochelys coriacea* at Laguna Jalova, Costa Rica. NOAA Technical Report. pp 14.
- HIRTH, H.; LATIF, E. 1980. A nesting colony of the hawksbill turtle (*Eretmochelys imbricata*) on Seil Ada Kebir island, Suakin Archipelago, Sudan. *Biol. Conserv.* 17: 125-130.
- HUGHES, G. 1974. The sea turtles of south-east Africa. Oceanographic Research Institute, Durban, Republic of South Africa. II Invest. Rep. pp 36.
- IUCN. 2004. Red list of threatened species www.redlist.org
- LIMPUS, C.; BAKER, V.; MILLER, J. 1979. Movement induced mortality of loggerhead eggs. *Herpetologica* 35 (4): 335-338.
- MARTÍNEZ, C. 2001. Evaluación del éxito de eclosión y reclutamiento en nidos trasladados de Tortuga Laúd en Playa Cipara, Península de Paria, Venezuela. Trabajo de Pregrado. Departamento de Biología Marina. Universidad Del Valle, Santiago de Cali pp 56.
- MILLER, J. 2000. Determinación del Tamaño de la Nidada y el Éxito de Eclosión. En: Técnicas de investigación y manejo para la conservación de las tortugas marinas, Publicación No. 4. Eckert, K., Bjorndal, K., Abreu-Grobois, F. y Donnelly, M. (eds.), Grupo Especialista en Tortugas Marinas UICN/CSE. pp 143-149.
- NMFS- FWS. 1992. Recovery plan for leatherback turtles in the U.S Caribbean Atlantic, and Gulf of Mexico. National Marine Fisheries Service. Washington, D.C.
- PALADINO, F.; O'CONNOR, M.; SPOTILA, J. 1990. Metabolism of leatherback turtles, gigantothermy, and thermoregulation of dinosaurs. *Nature* 344: 858-860.
- PROVITA, 2003. Proyecto Integrado de Desarrollo y Conservación de la Costa de Barlovento. Conservación de Tortugas Marinas en Chirimena, estado Miranda. Temporada 2002. Informe Técnico para el Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales. Caracas pp 23.
- PROVITA, 2004. Proyecto Integrado de Desarrollo y Conservación de la Costa de Barlovento. Informe Técnico 2003. Caracas pp 65.

- REINA, R., MAYOR, P., SPOTILA, J., PIEDRA, R.; PALADINO, F. 2002. Nesting ecology of the leather back turtle *Dermochelys coriacea* at Parque Nacional Marino las Baulas, Costa Rica. 1988-1989 to 1999-2000. *Copeia* 3:653-664.
- REYES, N.; TROENG, S. 2001. Reporte programa de tortuga baula 2001 Tortuguero Costa Rica. Caribbean Conservation Corporation y Ministerio del Ambiente y Energía Costa Rica. San José, Costa Rica pp 32.
- REYES, N.; TROENG, S. 2002. Reporte programa de tortuga baula 2002 Tortuguero Costa Rica. Caribbean Conservation Corporation y Ministerio del Ambiente y Energía Costa Rica. San José, Costa Rica pp 40.
- RONDÓN, M.; GUADA, H. 2003. Aspectos reproductivos de las tortugas marinas en Cipara, Península de Paria, Estado Sucre, entre las temporadas 2000-2002. VI Congreso Latinoamericano de Herpetología, Lima, Perú.
- SARTI, L. 2000. Acuerdos sobre la estandarización de métodos, términos y definiciones usados en tortugas marinas. Mimeografiado pp 20.
- SOKAL, R.; ROHLF J. 1979. *Biometría: Principios y Métodos Estadísticos en la Investigación Biológica*. Ediciones Blumé. H. Madrid (España) pp 832.
- TALBERT, O., STANCYK, S., DEAN, J.; WILL, J. 1980. Nesting activity of the loggerhead turtle (*Caretta caretta*) in South Carolina I: A rookery in transition. *Copeia* 4: 709-718.
- TUCKER, A. 1990. A test of the scatter-nesting hypothesis at a seasonally stable leatherback rookery. En: Richardson, T.; Richardson, H. y Donnelly, M. (eds.), *Proc. of the Tenth Annual Workshop on Sea Turtle Biology and Conservation*. NOAA. Technical Memorandum NMFS-SEFC. pp 278-286.
- TUCKER, A.; FRAZER, N. 1991. Reproductive variation in leatherback turtles, *Dermochelys coriacea* at Culebra National Wildlife Refuge, Puerto Rico. *Herpetologica* 47: 115-124.
- WYNEKEN, J.; BUERKE, T.; SALMON, M.; PEDERSON, D. 1988. Egg failure in natural and relocated sea turtle nests. *J. Herpetol.* 22: 88-96.
- WOOD, D.; BJORN DAL, K. 2000. Relation of temperature, moisture, salinity, and slope to nest site selection in loggerhead sea turtles. *Copeia* 1: 119-128.