

Anidación de la

TORTUGA DE CAREY

Eretmochelys imbricata

en el

Parque Nacional Cahuita,

Limón, Costa Rica

Proyecto para la Conservación de las

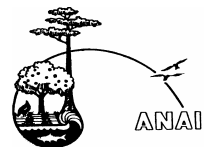
Tortugas Marinas del

Caribe Sur, Talamanca,

Costa Rica

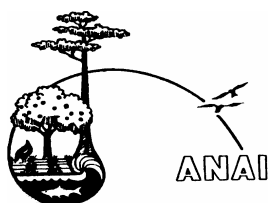
Asociación ANAI

Temporada 2004



Informe de la Anidación de la TORTUGA DE CAREY
Eretmochelys imbricata
en el Parque Nacional Cahuita, Limón, Costa Rica.

Proyecto para la Conservación de las Tortugas Marinas en
el Caribe Sur, Asociación ANAI, Talamanca, Costa Rica.



Didiher Chacón

Director del Programa

Andy Morales

Co-coordinador de investigación

Erica Vanesa Passapera

Co-coordinadora de investigación

Temporada 2004

Proyecto para la Conservación de las Tortugas Marinas en
el Caribe Sur, Asociación ANAI, Talamanca, Costa Rica.

Autores:

Biol. Didiher Chacón

Director del Programa

Biol. Ericka Vanesa Passapera

Co-coordinadora de investigación

Andy Morales

Co-coordinador de investigación

Claudio Quesada

Asistente General

Beth Lewis

Coordinadora de Voluntarios

Luis Corea

Willy Morales

Ronald Villalta

Asistentes de investigación

INDICE

	Página
LISTA DE CUADROS	6
LISTA DE FIGURAS	7
AGRADECIMIENTOS	9
RESUMEN DE REGISTROS	10
RESUMEN	11
ABSTRACT	11
INTRODUCCIÓN	12
TORTUGA DE CAREY (<i>Eretmochelys imbricata</i>)	15
a. Distribución geográfica	16
b. Hábitat y dieta	16
c. Reproducción	17
d. Características morfológicas	17
d-1. Caparazón	17
d-2. Cabeza	18
d-3. Plastrón	18
MATERIAL Y METODOS	20
I- Localización geográfica de la zona de estudio	20
a- Límites	20
b- Reseña histórica	21
c- Características	21
c.1- Propósito	21
c.2- Climatología	22
c.3- Aspectos biológicos	22
II- Metodología	26
a- Preparación de la playa	26
b- Entrenamiento	27
c- Rol de trabajo	27
d- Patrullaje diurno	28
e- Uso de la luz	29
f- Equipo de campo	29
g- Marcaje	29
g.1- Procedimiento	30

h-Biometría de las hembras anidadoras	31
h.1-Longitud curva del caparazón (LCC)	31
h.2-Ancho curvo del caparazón (ACC)	32
i-Nidos	32
i.1-Reubicación	33
i.2-Los huevos	33
i.3-Camuflaje	34
i.4-Neonatos	34
j-Exhumaciones	35
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	38
a- Anidación	38
b- Marcaje	39
c- Distribución de los nidos	40
c.1- Temporal	40
c.2- Espacial	42
d- Posición de los nidos con respecto a la línea de marea	43
e- Destino final de los nidos	44
f- Biometría	47
f.1- Hembras anidadoras	47
f.2- Neonatos	48
g- Período y temperatura de incubación de los nidos	49
h- Exhumaciones	51
h-1. Éxito de eclosión	54
CONCLUSIONES	55
RECOMENDACIONES	56
ANEXO	59
LEGISLACIÓN	59
a-Internacional	59
b-Nacional	63

LISTA DE CUADROS

	Página
Cuadro 1. Descripción de las categorías utilizadas en las hojas de datos de exhumaciones de <i>E. imbricata</i> durante la temporada 2004	36
Cuadro 2. Fecha de anidación y código de marca de las hembras de <i>E. imbricata</i> marcadas durante la temporada 2004.	40
Cuadro 3. Estadísticos del conteo del número de huevos totales (n= 2734) de <i>E. imbricata</i> reubicados dentro del vivero durante la temporada 2004.	46
Cuadro 4. Destino final de los huevos (n=4608) de <i>E. imbricata</i> durante la temporada 2004.	46
Cuadro 5. Biometrías de hembras anidadoras (n=5) de <i>E. imbricata</i> durante la temporada 2004.	48
Cuadro 6. Estadísticos de las biometrías de neonatos (n=1138) de <i>E. imbricata</i> durante la temporada 2004.	49
Cuadro 7. Estadísticos de las temperaturas de incubación mensuales en el vivero de <i>E.imbricata</i> durante la temporada 2004.	50
Cuadro 8. Estadísticos de los intervalos de eclosión de <i>E. imbricata</i> durante la temporada 2004.	51
Cuadro 9. Resultados de las exhumaciones de los nidos de <i>E. imbricata</i> durante la temporada 2004.	52
Cuadro 10. Leyes internacionales	59
Cuadro 11. Leyes nacionales	63

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1. <i>E. imbricata</i> nadando.	12
Figura 2. Decomiso de artesanía de <i>E. imbricata</i> .	13
Figura 3. <i>E. imbricata</i> disecada colgando de pared.	14
Figura 4. Tortuga de Carey (<i>Eretmochelys imbricata</i>).	15
Figura 5. Mapa con los sitios de anidación de <i>E.imbricata</i> la en la región del Caribe .	16
Figura 6. Neonato de <i>E. imbricata</i> .	16
Figura 7. Huevos de <i>E. imbricata</i> .	17
Figura 8. Estructura morfológica externa del caparazón de <i>E. imbricata</i> .	18
Figura 9. Estructura morfológica externa de la cabeza de <i>E. imbricata</i> .	18
Figura 10. Estructura morfológica externa del plastrón de <i>E. imbricata</i> .	19
Figura 11. Fotografía aérea del PNC (1-Playa Blanca, 2-Punta Cahuita, 3-Punta Puerto Vargas, 4-Puerto Vargas, 5-Río Hone Creek).	20
Figura 12. Ubicación del PNC.	21
Figura 13. Yolillo (<i>Raphia taedigera</i>).	23
Figura 14. Árbol cativo (<i>Prioria copaifera</i>).	23
Figura 15. Mapache (<i>Procyon lotor</i>).	24
Figura 16. Mono cara blanca (<i>Cebus capucinus</i>).	24
Figura 17. Pelicano pardo (<i>Pelecanus occidentalis</i>).	25
Figura 18. Gavilán de ciénaga (<i>Busarellus nigricollis</i>).	25
Figura 19. Ubicación de los mojones en la zona de la playa.	26
Figura 20. Distribución de los sectores y mojones en el Parque Nacional Cahuita.	27
Figura 21. Vivero instalado en la segunda parte del proyecto.	28
Figura 22. Vista lateral del vivero.	28
Figura 23. Pinza para aplicar las marcas metálicas.	29
Figura 24. Zona de la aleta anterior de tortuga marina con marca metálica	30
Figura 25. Longitud curva del caparazón mínima y máxima.	32
Figura 26. Ancho curvo del caparazón.	32
Figura 27. Balanza utilizada para toma de peso.	34
Figura 28. Diferencia entre Largo Recto del Caparazón (LRC) y Largo Curvo del Caparazón (LCC).	35
Figura 29. Diferencia entre Ancho Recto del Caparazón (ARC) y Ancho	35

Curvo del Caparazón (ACC).	
Figura 30. Tendencia de anidación de <i>E. imbricata</i> del año 2001 al 2004.	38
Figura 31. Porcentaje de intención total de anidación (? nidos y rayones) de <i>E. imbricata</i> para la temporada 2004.	39
Figura 32. Aleta anterior derecha de <i>E. imbricata</i> con marca metálica.	40
Figura 33. Distribución horaria de anidación de <i>E. imbricata</i> para la temporada 2004.	41
Figura 34. Distribución mensual de rayones y nidos de <i>E. imbricata</i> para la temporada 2004.	42
Figura 35. Distribución espacial intención total de anidación de <i>E. imbricata</i> para la temporada 2004.	43
Figura 36. <i>E. imbricata</i> anidando en la berma de la playa.	43
Figura 37. Posición de los nidos de <i>E. imbricata</i> en la franja de la playa en relación con el mar para la temporada 2004.	44
Figura 38. Neonatos de <i>E. imbricata</i> atravesando obstáculos camino al mar.	44
Figura 39. Destino final de los nidos de <i>E. imbricata</i> para la temporada 2004.	45
Figura 40. <i>Procyon lotor</i> depredando un nido.	45
Figura 41. Promedio de las temperaturas mensuales de los nidos del vivero tomadas durante la temporada 2004.	50
Figura 42. Neonatos de <i>E. imbricata</i> emergiendo.	53
Figura 43. Distribución de los patrullajes en los sectores en el PNC.	56

AGRADECIMIENTOS

Durante el proceso de anidación de Tortuga de Carey (*Eretmochelys imbricata*) en el Parque Nacional Cahuita durante la temporada 2004, fueron muchas las personas que hicieron posible de una u otra forma el desarrollo del proyecto hasta el final y a los cuales hay que agradecerles por su ayuda.

A los asistentes del proyecto Roberto Corea, Willy Morales y Ronald Villalta por su desinterés y esfuerzo en la toma de datos para la realización de este informe. A Andy Morales, co-coordinador por su paciencia al enseñarme y por recordarnos noche y día que nos encontrábamos en el Caribe, callaloo....

A Joana Hancock, por ayudar a descifrar y a ordenar los datos.

A Ronaldo Gaitán por darnos energía culinaria y alegría para poder trabajar, a José Saballo por compartir su experiencia y su amor por todas las especies de este lugar y muy especialmente a la Ing. Ángela Mata por llegar en el momento justo, mediadora, reconciliadora, voluntaria en patrullajes, vigilante de vivero, madre adoptiva de algunos neonatos y buena amiga, a ellos, personal del MINAE, gracias!!!!

A los voluntarios y voluntarias que con su esfuerzo y dedicación hicieron posible la conclusión de esta temporada, pero por sobre todo a Mario Inhof y Pierre Ives Jecker, voluntarios en distintas épocas, ambos suizos, gracias por no solo hacer el trabajo de voluntariado, sino por hacer mas de lo esperado, por ser maravillosas personas y por convertirse en amigos.

A MINAE e INCOPECA por los permisos concedidos para poder realizar y concluir satisfactoriamente el proyecto.

Pero por sobre todo a nuestros donantes, por depositar no solo su apoyo financiero, sino su total confianza en nosotros.

A TODOS INFINTAS GRACIAS UIP!!

RESUMEN DE LOS REGISTROS

Variable	Valor
Período de monitoreo y registro en playa	1 mayo- 13 de noviembre
Intención de anidación (nidos + rayones)	40
Número de rayones	8
Número de nidos efectivos	32
Total de hembras marcadas con placas #49	5
Horas de mayor anidación	12:00 a.m.- 1:00 p.m.
Mes pico de anidación	Julio
Ubicación de mojones con mayor anidación	14 y -28
Número de nidos reubicados en vivero	15
Número de nidos robados	10
Número de nidos naturales	3
Número de nidos depredados	3
Número de nidos camuflados	1
Huevos protegidos en las diferentes categorías	59%
Huevos robados	31%
Depredados	10%
Promedio de huevos por nido	144
Total de huevos depositados durante la temporada	4608
Promedio de LCC (cm) en hembras anidadoras	90.3
Promedio de ACC (cm) en hembras anidadoras	75.2
Promedio del peso (g) en neonatos	16.34
Promedio del LRC (mm) en neonatos	42.77
Promedio de ARC (mm) en neonatos	31.32
Período de incubación (días)	76
Promedio de temperatura de incubación (°C)	27.37
Intervalos de eclosión de los nidos (días)	2.8
# neonatos emergidos en vivero	1563
Éxito de eclosión	76%

RESUMEN

El estudio se realizó en el Parque Nacional Cahuita a 9°40' y 9°45' N y 82°45' y 82°50' O, en el distrito de Cahuita, cantón de Talamanca, provincia de Limón al sureste de Costa Rica. Desde el 1 mayo-13 de noviembre del 2004. Se contabilizaron un total de 40 intenciones de anidación, de los cuales 8 fueron rayones y 32 nidos efectivos, de estos 15 fueron colocados en vivero, 10 robados, 3 dejados naturales, 3 depredados y 1 reubicado. Se estimó que las hembras depositaron un total de 4608 huevos. El mes pico de anidación fue julio, las horas con mayor anidación fue de 12:00 a.m.-1:00 a.m. Se plaquearon un total de 5 hembras con marcas de metal monel #49 con los códigos VA0490/ VA0491, VA0169/ VA1070, VA0403/ VA0198, VA0890/ VA0891, VA0474/ VA0475, con un LCC en promedio de 90.3 cm (n=5, D.E.=2.17), un ACC en promedio de 75.2 cm (n=5, D.E.=4.66). De los 20 nidos colocados en el vivero en promedio 144 huevos fueron depositados en cada nido (n= 2734, D.E.=27.57). Los neonatos tuvieron pesos de aproximadamente 16.34 g (n= 1138, D.E.= 1.87), LRC de 42.77 mm (n= 1138, D.E.= 1.68) y ARC de 31.32 mm (n= 1138, D.E.= 1.50). El periodo de incubación promedio para esta playa fue de 76 días (D.E.= 9.22). La mayor temperatura medida en los nidos fue en setiembre con 28.58°C (D.E.=1.41). Los intervalos de eclosión fueron de 2.8 días (n=14 nidos, D.E.=0.84). El promedio mensual del éxito de eclosión fue de un 76%.

ABSTRACT

Fieldwork was done at Parque Nacional Cahuita (9°40', 9°45' N and 82°45', 82°50' W), from May 1 until November 13, 2004. Forty nest sites were counted, from which eight corresponded to false trails; 15 out of 32 effective nests were placed in the hatchery, 10 were stolen, 3 left naturals, 3 predated and one relocated. It was estimated that females laid 4608 eggs. The pick for nesting happened in July, from 12:00 a.m.-1:00 a.m. Five females were marked with monel metal marks #49 with the following codes VA0490/ VA0491, VA0169/ VA1070, VA0403/ VA0198, VA0890/ VA0891, VA0474/ VA0475, with a mean CCL of 90.3 cm (n=5, SD=2.17), a mean CCW of 75.2 cm (n=5, SD=4.66). Out of the 20 nests placed in the hatchery a mean of 144 eggs was laid at each nest (n= 2734, SD =27.57). Hatchlings had a mean weigh of 16.34 g (n= 1138, SD= 1.87), CLL of 42.77 mm (n= 1138, SD= 1.68) and a CLW of 31.32 mm (n= 1138, SD= 1.50). The mean nesting period at this beach was 76 days (SD= 9.22). September had the highest temperature, 28.58°C (SD=1.41). The hatch intervals were 2.8 days (n=14 nests, SD=0.84). The average of the mean for hatching success was 76%.

INTRODUCCION

Los Reptiles (latín: *repto*, arrastre) fueron los primeros vertebrados que se adentraron realmente en la masa continental. Pese a considerárseles un grupo exitoso, pues ocupan tanto el ambiente el terrestre como el acuático, los reptiles son más recordados por lo que en otrora fueron, que por lo que son en la actualidad (Hickman, *et al.* 1990).

Durante los 160 millones de años que duró la era evolutiva de los reptiles, se abarcó desde el período Jurásico al Cretácico, siendo el Mesozoico la era de los “grandes reptiles”, los cuales declinaron rápidamente (Hickman, *et al.* 1990).

En la actualidad únicamente cuatro, de la docena de grupos que aparecieron, persisten: Los escamosos (*Squamatus*), los cocodrilos (*Crocodylus*), una única especie sobreviviente de Nueva Zelanda el tuatara (*Rhynchos+kephale*) y las Tortugas del orden Testudines (*Testudo*), grupo antiguo que de alguna manera perduró desde el período Triásico hasta la actualidad, en su mayor parte sin cambio alguno (Hickman, *et al.* 1990).

De las 330 especies de tortugas “modernas” (Hickman, *et al.* 1990) solo 7 especies y una subespecie pertenecen a las tortugas marinas, representantes de dos familias: Dermochelyidae y Cheloniidae. Estas son la tortuga baula (*Dermochelys coriacea*) perteneciente a la primer familia; la cabezona (*Caretta caretta*), la verde (*Chelonia mydas*), la negra (*Chelonia mydas agassizii*), la lora (*Lepidochelys olivacea*), la golfina (*Lepidochelys kempii*), la kikila (*Natator depressus*) y la tortuga de carey (*Eretmochelys imbricata*) (Fig. 1) pertenecientes a la segunda familia.



Fotografía: Mike Johnson/www.eathwindow.com

Figura 1. *E. imbricata* nadando.

Las tortugas marinas son reptiles de ciclos de vida complejos, que dentro de su medio natural demuestran un crecimiento típicamente

lento, con edades para alcanzar la madurez sexual comprendidas dentro de un amplio margen, desde 15 hasta 50 años o más (Eckert, *et al.* 2000), informes sobre longevidad muy prolongada se basan en ejemplares cautivos (Hickman, *et al.* 1990). Presentan alta mortalidad en las primeras fases de su ciclo vital (Chacón, 2004) y son organismos con mucho movimiento y altamente migratorios; desde su fase pelágica inicial, en algunas especies, hasta la de aguas someras (Eckert, *et al.* 2000).

Todas estas especies supervivientes, están incluidas dentro de la Lista Roja de Animales Amenazados de la UICN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y de los Recursos Naturales) y en CITES (Convención sobre Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestres). La tortuga de carey se encuentra considerada en la categoría de *en peligro crítico de extinción* de la Lista Roja de Animales Amenazados de la UICN y en el Apéndice I de CITES donde figuran especies sobre las que pesa un *mayor peligro de extinción* lo que significa que en los últimos 10 años se dio una pérdida del 90% de la población, basado en criterios como tamaño de las poblaciones, tendencias poblacionales, extensión de presencia y la probabilidad de extinción en el medio natural (Eckert, *et al.* 2000).

La tortuga de carey es una especie única, puesto que en adición a todos los productos comúnmente obtenidos de otras tortugas, como aceite, carne, huevos, cuero; sobre ésta pesa otro impacto antropogénico, pues también posee gruesas escamas brillantes y coloridas cubriendo el caparazón, las cuales son de alto valor en el mercado internacional. Estas escamas de queratina son las que le brindan el nombre de Carey y en su mayoría son utilizadas en joyería y artesanía (Fig. 2).



Fotografía: Didiher Chacón.

Figura 2. Decomiso de artesanía de *E. imbricata*.

Según Márquez (1990), en el viejo mundo esta especie fue explotada desde el período Faraónico y desde China fue introducida a Japón en el período Nara (A.D. 745-784) en forma de artículos ornamentales reservados exclusivamente para la aristocracia como símbolo de nobleza. Esto demuestra la presión sufrida por esta especie desde la antigüedad.

Debido a la peculiaridad del mercado de carey cualquier tortuga capturada sirve, desde los pequeños juveniles para disecar (Fig. 3), hasta los adultos para utilización de escamas.



Fotografía: Claudio Quesada.

Figura 3. *E. imbricata* disecada colgando de pared.

Según Milliken & Tukunaga (1987) de 1970 a 1986 se exportaron desde la región centroamericana unos 131.000 Kg de carey, lo que representó aproximadamente unas 138.900 tortugas de carey sacrificadas, lo que deja ver el estado crítico actual en que se encuentra esta especie (Chacón, 2002).

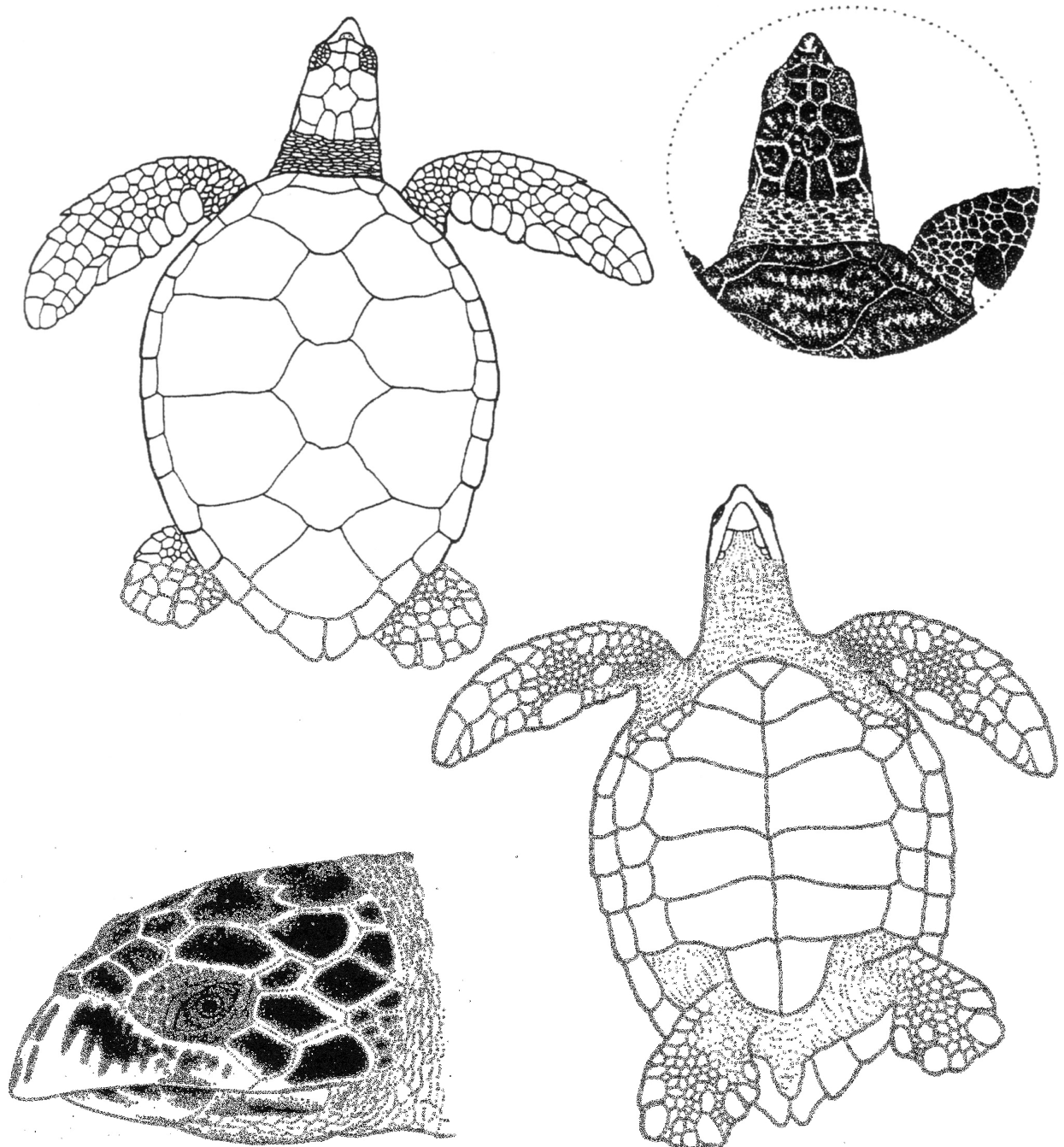
Como consecuencia del comercio intensivo tanto nacional como internacional de productos y subproductos de tortuga de carey se está notando un decline severo tanto en el oeste del Océano Atlántico como en la Región Caribeña.

Groombridge & Luxmoore (1989) citado por Chacón & Aráuz (2001), coincidieron en indicar que la zona norte de Costa Rica, entre Tortuguero y Matina, así como en el segmento entre Cahuita y el Río Sixaola se da la mayor anidación.

Del año 1995 al 2000 únicamente se contabilizaron 30 hembras en Playa Gandoca, lo que denota que los índices de abundancia son bajos y la población está en crisis (Chacón, *et al.* 2001¹).

Es imposible calcular a ciencia cierta el tamaño absoluto de las poblaciones, pero en el ámbito mundial, la mayoría de las poblaciones de tortugas carey están debilitadas y van disminuyendo, a menudo vertiginosamente (Chacón, 2004).

TORTUGA DE CAREY (*Eretmochelys imbricata*)



Tomado de: Eckert, et al. (2000)

Figura 4. Tortuga de Carey (*Eretmochelys imbricata*).

a. Distribución geográfica:

La tortuga de carey es de las tortugas marinas la más tropical, se distribuye a través del Atlántico Central y las regiones Indo- Pacíficas. Esta es una de las tortugas que en sus estados juveniles ha sido presa de capturas incidentales o intencionales en aguas poco profundas, tanto en pesca comercial como por capturas de buzos (Eckert, *et al.* 2000).



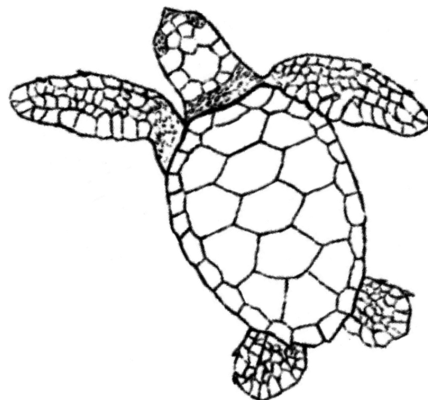
Tomado de: www.wwfca.org/dinamica/indexs.htm

Figura 5. Mapa con los sitios de anidación de *E.imbricata* la en la región del Caribe .

Informes de múltiples recapturas del mismo individuo joven en la misma área o a lo largo de varios años (Eckert, *et al.* 2000) sugieren que al menos parte de la población tiene un comportamiento residente o no-migratorio (Márquez, 1990).

b. Hábitat y dieta:

Estas utilizan diferentes hábitats en los diferentes estados de su ciclo de vida.



Tomado de: Eckert, *et al.* (2000)

Figura 6. Neonato de *E. imbricata*.

Se cree que los neonatos (Fig. 6) son pelágicos (mar abierto) y se refugian en la línea de algas marinas flotantes alrededor de las zonas de

convergencia, pues se ha encontrado entre otros *Sargasso sp.* en análisis de contenidos estomacales (Eckert, *et al.* 2000).

Las careyes se reintegran a aguas costeras cuando alcanzan entre 20 y 25 cm de longitud del caparazón. Los arrecifes de coral son las zonas de forrajeo principales para juveniles, subadultos y adultos, dado que las esponjas que forman la dieta vital de estas tortugas crecen allí. Se cree que son selectivas puesto que principalmente se alimentan de un limitado número de esponjas marinas (Recovery plan for..., 1993).

c. Reproducción:

Los anidamientos ocurren en Costa Rica entre mayo y noviembre, el cortejo y apareamiento inicia un poco antes (Recovery plan for..., 1993).

Reanidan con una frecuencia de aproximadamente 4.5 veces por temporada alrededor de cada 14 días. Las tortugas de carey poseen fuerte fidelidad al sitio de nacimiento por lo que son capaces de retornar a anidar al mismo sitio año tras año. El tamaño de nidada promedio es de 155 huevos por nido (Fig. 7), el tamaño de los huevos de aproximadamente 40 mm de diámetro (Recovery plan for..., 1993) y toman entre 47 y 75 días en incubarse (Chacón, *et al.* 2001²).

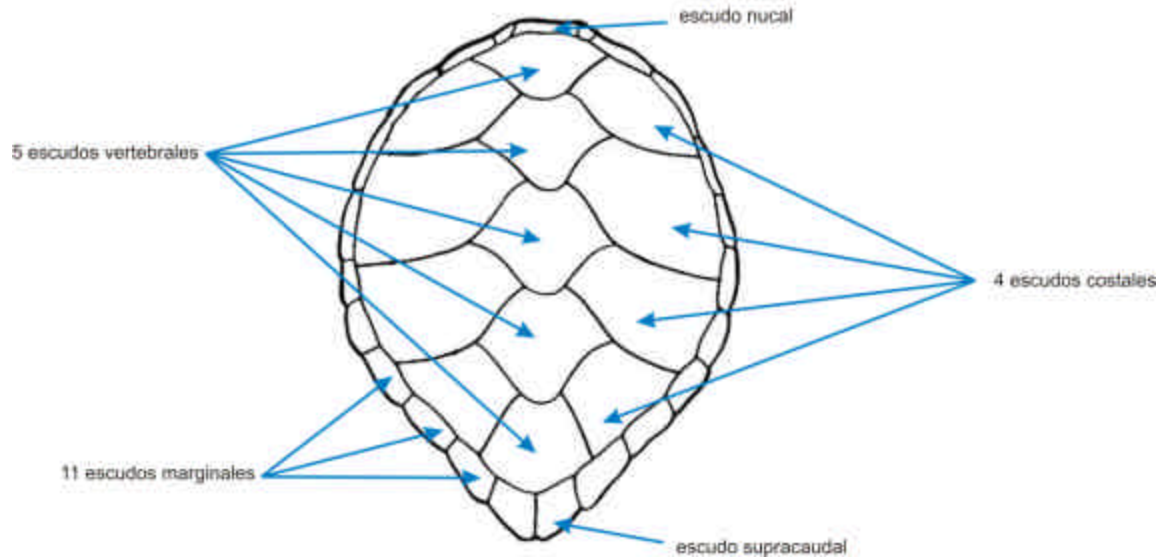


Fotografía: Glenn Pedersen

Figura 7. Huevos de *E. imbricata*.

d. Características morfológicas:

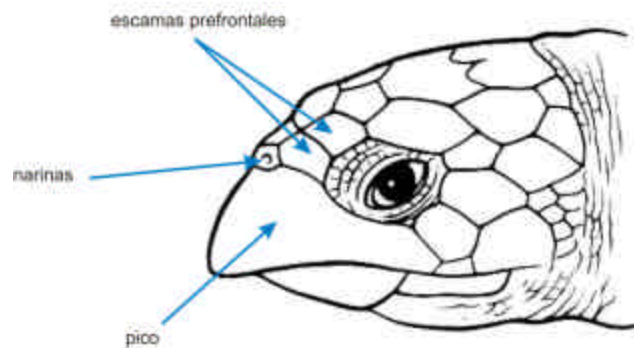
d-1. Caparazón: oval con un margen posterior marcadamente aserrado y con escudos gruesos y traslapados (imbricados) a excepción de las crías y en algunos adultos (Fig. 8).



Tomado de: Wyneken (2001)

Figura 8. Estructura morfológica externa del caparazón de *E. imbricata*.

d-2. Cabeza: relativamente angosta, hasta 12 cm; con pico recto parecido al de un rapaz; 2 pares de escamas prefrontales (Fig. 9)



Tomado de: Wyneken (2001)

Figura 9. Estructura morfológica externa de la cabeza de *E. imbricata*.

d-3. Plastrón: cuatro pares de escudos inframarginales. Sin escudo interanal (Fig. 10).

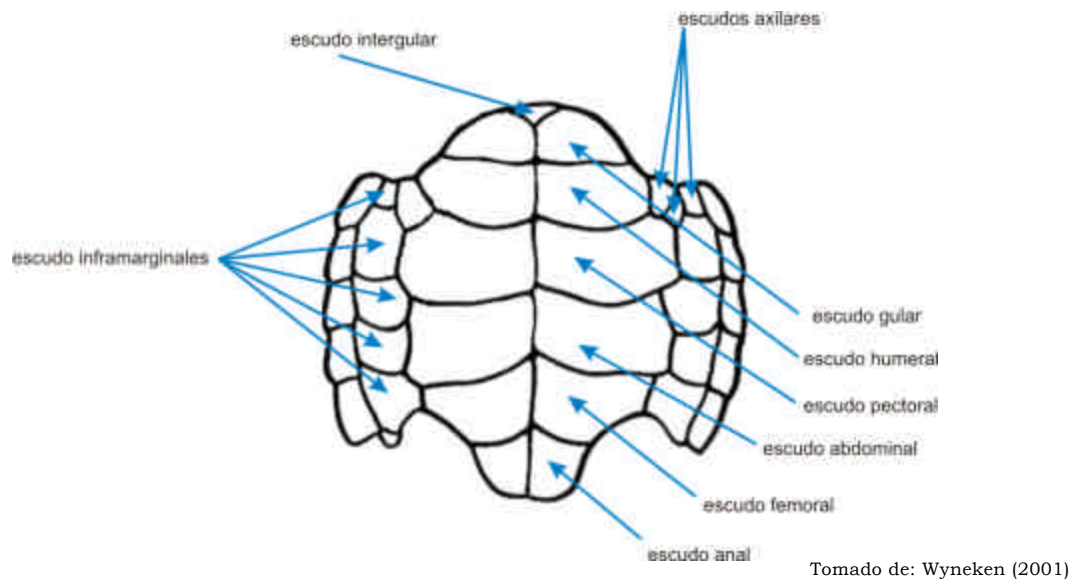


Figura 10. Estructura morfológica externa del plastrón de *E. imbricata*.

MATERIAL Y METODOS

I-Localización geográfica de la zona de estudio:

El estudio se realizó en el Parque Nacional Cahuita (PNC) (Fig.11) ubicado dentro de las coordenadas 9°40' y 9°45' de latitud norte y 82°45' y 82°50' de longitud oeste, en el distrito de Cahuita, cantón de Talamanca, provincia de Limón al sureste de Costa Rica.



Fotografía: Glenn Mc Farlane

Figura 11. Fotografía aérea del PNC (1-Playa Blanca, 2-Punta Cahuita, 3-Punta Puerto Vargas, 4-Puerto Vargas, 5-Río Hone Creek).

a-Límites:

La región está limitada por el pueblo de Cahuita al norte, se prolonga a lo largo de la carretera hasta el pueblo de Hone Creek, teniendo al Río del mismo nombre como su límite occidental. Por el sector oriental su límite natural es el Mar Caribe (Fig.12).



Figura 12. Ubicación del PNC.

b-Reseña histórica:

Por decreto N° 1236-A del 7 de setiembre de 1970 fue creado el Parque pero bajo la denominación de Monumento Nacional Cahuita. Este estableció los siguientes linderos:

“partiendo de la desembocadura del río Suárez, sigue aguas arriba de dicho río hasta un punto localizado 200 m antes de alcanzar la carretera que comunica a las poblaciones de Cahuita y Puerto Viejo. Luego con rumbo sureste siguiendo una línea paralela a dicha carretera y siempre distante de la misma 200 m, hasta alcanzar el río Carbón. Sigue luego aguas debajo de dicho río hasta su desembocadura en el mar. Entre este último punto y el de origen de la presente descripción, se extiende la zona marítima de este Monumento Nacional, hasta alcanzar el límite de las aguas territoriales de Costa Rica”.

Su denominación de Monumento Nacional cambió a la de Parque Nacional Cahuita, por el decreto N° 8489-A el 27 de abril de 1978.

c-Características:

c.1- Propósito:

El PNC fue el primer Parque Nacional Marino creado en Costa Rica, cuenta con una superficie de 600 Ha en su parte marítima.

Se fundó con el propósito de proteger según Cortés & León, (2002) el principal arrecife coralino de la costa Caribe costarricense, el cual es de tipo costero o bordeante, pues rodea Punta Cahuita y se encuentra unido o muy cerca de su costa.

Este se extiende hasta una distancia de 500 m en promedio de la línea de la costa, con una superficie de 600 Ha aproximadamente. Sus profundidades varían entre 1 m cerca de la costa hasta 7 m en algunos canales (Casanovas & Segura, 2000).


c.2- Climatología:

Esta zona por encontrarse directamente expuesta a los vientos alisios del noreste, los cuales llegan cargados de humedad del Caribe, se le considera la parte del país más húmeda, entre 86% y 88% de humedad relativa (Chacón & Machado, 2003).

Parte de esta humedad se precipita en las costas y solamente se ve disminuido durante dos épocas del año, marzo-abril y agosto-setiembre (ocasionalmente octubre), por modificaciones producidas en los alisios a causa de la posición relativa del sol (Valerio, 1991). La temperatura promedio anual oscila entre los 24 y 27°C.

Por estas razones y de acuerdo con la clasificación de zonas de vida de Holdridge el Parque Nacional Cahuita (PCN) se cataloga como Bosque Húmedo Tropical (Jiménez, 1999).

c.3- Aspectos biológicos:

 **Flora:** en la zona de estudio se aprecia una vegetación muy diversa, dentro de la zona terrestre se encuentra: el yolillo (*Raphia taedigera*) (Fig.13), mangle rojo (*Rhizophora mangle*), cativo (*Prioria copaiifera*) (Fig.14), segregado (*Pterocarpus officinalis*), fruta dorada (*Virola sebifera*), canfin (*Tetragastritis panamensis*), laurel (*Cordia alliodora*), cedro macho (*Carapa guianensis*), indio desnudo (*Bursera simaruba*), cedro maría (*Calophyllum brasiliensis*), cerillo (*Symphonia globulifera*), Cocotero (*Cocos nucifera*), uva de playa (*Coccoloba uvifera*), frijol púrpura (*Canavalia maritima*), entre otras; distribuidas en pantanos, playas arenosas y terrenos sedimentarios no inundables.



Fotografía: Mario Gamboa

Figura 13. Yollo (*Raphia taedigera*).




Fotografía: Mario Gamboa

Figura 14. Árbol cativo (*Prioria copaifera*).

De los principales grupos de plantas que habitan los arrecifes coralinos cabe mencionar que se habían identificado al año 2000, cerca de 129 especies de algas marinas, entre ellas 20 no citadas anteriormente para la costa caribeña del país, y divididas en 34 verdes (División Chlorophyta), 26 pardas (División Phaeophyta) y 29 rojas (División Rhodophyta), como: el sargaso (*Sargassum sp*), alga calcárea (*Mesophyllum mesomorphum*), alga coralina (*Amphiroa fragilissima*) y alga verde (*Codium taylorii*).

Además, en los arrecifes existen unas pocas plantas con flores generalmente blancas, llamadas fanerógamas marinas. En Costa Rica se han encontrado cuatro especies. Varias de éstas, por su forma de crecimiento, se les llaman pastos marinos tales como: el zacate de manatí (*Syringodium filiformis*) y el zacate de tortuga (*Thalassia testudinum*) (Cortés & León, 2002).

 **Fauna:** alguna fauna terrestre sobresaliente en el PNC son: el mono congo (*Alouatta villosa*), mapache (*Procyon lotor*) (Fig. 15), nutria (*Lutra longicaudis*), guatusa (*Dasyprocta punctata*), tepescuintle (*Cuniculus paca*), mono cara blanca (*Cebus capucinus*) (Fig. 16), puerco espín (*Coendou mexicanus*), cusuco (*Dasyfus novemcinctus*), oso hormiguero (*Tamandua mexicana*), oso perezoso (*Bradypus griseus*), danta (*Tapirus bairdii*), zorro hediondo (*Conepatus semistriatus*), entre otras.



Tomado de: Reid (1997)

Figura 15. Mapache (*Procyon lotor*).



Tomado de: Reid (1997)

Figura 16. Mono cara blanca (*Cebus capucinus*).

Asimismo, se pueden observar reptiles tales como: iguana verde (*Iguana iguana*), Gecko de Garnot (*Hemidactylus garnotii*), lagartija quillada de hojarasca (*Leposoma southi*), caimán (*Caiman crocodilus*), boa constrictor (*Boa constrictor*), bocaracá (*Bothriechis schlegelii*), terciopelo (*Bothrops asper*), coral falsa (*Erythrolamprus bizona*), coral falsa anillada (*Scaphiodontophis annulatus*) coral verdadera (*Micrurus hallen*), lora (*Bothriechis lateralis*), entre otros. y de entre los anfibios se pueden citar la rana de vidrio granulosa (*Cochranella granulosa*), rana (*Agalychnis calcarifer*), sapo (*Bufo coccifer*),

rana de vidrio espinosa (*Cochranella spinosa*), rana (*Hyla ebraccata*), rana venenosa (*Dendrobates pumilio*), etc.

De entre la avifauna existente se pueden nombrar: pelícano pardo (*Pelecanus occidentalis*) (Fig. 17), tinamú pizarroso (*Crypturellus boucardi*), halcón de monte dorsigrís (*Micrastur mirandollei*), pájaro estaca (*Nyctibius griseus*), lechucita vermiculada (*Otus guatemalae*), gavilán de ciénaga (*Busarellus nigricollis*) (Fig. 18), momoto canelo mayor (*Barythengus martii*), saltarín cuelliblanco (*Manacus candei*), quérula gorgimorada (*Querula purpurata*), entre otros.



Tomado de: Harrison & Greensmith (1993)

Figura 17. Pelícano pardo (*Pelecanus occidentalis*).



Tomado de: Ridgely & Gwynne (1989)

Figura 18. Gavilán de ciénaga (*Busarellus nigricollis*).

El ambiente marino consta de gran cantidad de especies entre ellas, peces como el tiburón gata nodriza (*Ginglymostoma cirratum*), raya de espina (*Dasyatis americana*), barracuda (*Sphyraena barracuda*), candil anaranjado (*Myripristis jacobus*), cabrilla de enjambre (*Epinephelus cruentatus*), jurel común (*Caranx hippos*), pargo perro (*Lutjanus jocu*), mariposa muñeca (*Chaetodon striatus*), ángel real (*Holacanthus ciliaris*), sargento mayor (*Abudefduf saxatilis*), vieja azul (*Thalassoma bifasciatum*), peje perro (*Bodianus rufus*), cirujano azul (*Acanthurus coeruleus*), etc; esponjas como la de vasija (*Verogula gigantea*) y la de pared (*Clathria sp.*). Aproximadamente 34 especies de coral, entre ellas: cuerno de alce (*Acropora palmata*), candelabro (*Acropora cervicornis*) cerebro plano (*Diploria*

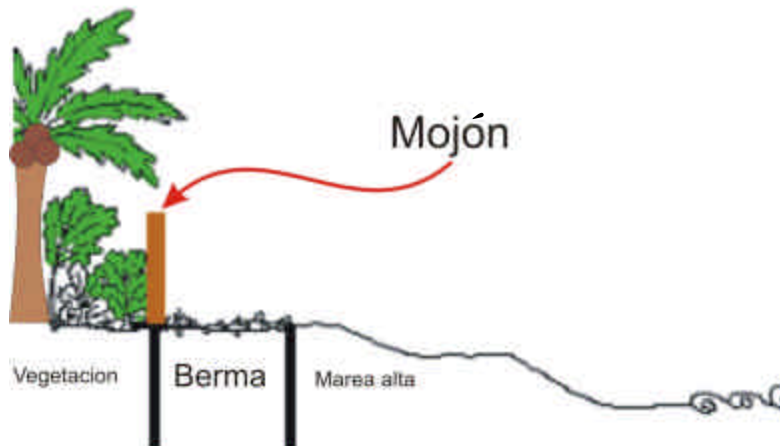
clivosa), cerebro (*Diploria strigosa*), rosa (*Manicina areolata*), de estrellas grande (*Montastraea cavernosa*), de fuego (*Millepora complanata*), entre otras.

II-Metodología:

Las metodologías utilizadas para el manejo y registro de la tortuga de Carey (*Eretmochelys imbricata*) durante la temporada de la anidación (año reproductivo) 2004 en el PNC son las que se encuentran dentro del protocolo de la Asociación ANAI y descritas en el manual para Voluntarios del Programa de Conservación de las Tortugas Marinas. Las actividades de monitoreo y registro de *E. imbricata* dieron inicio oficialmente desde el mes de mayo finalizaron el 13 de noviembre.

a-Preparación de la playa:

La franja de la playa del PNC se encuentra demarcada por mojones (Fig. 19) al borde de la vegetación de la playa cada 100 m aproximadamente, para referenciar la distribución espacial de los nidos y mejorar la asignación de las labores de patrullaje.



Tomado y modificado de: Asociación ANAI (2004)

Figura 19. Ubicación de los mojones en la zona de la playa.

De la entrada de la casa de los guarda parques (mojón -13) hacia el sureste es el Sector de Puerto Vargas y de esta hacia el noroeste es el Sector de Cahuita (Fig. 20).

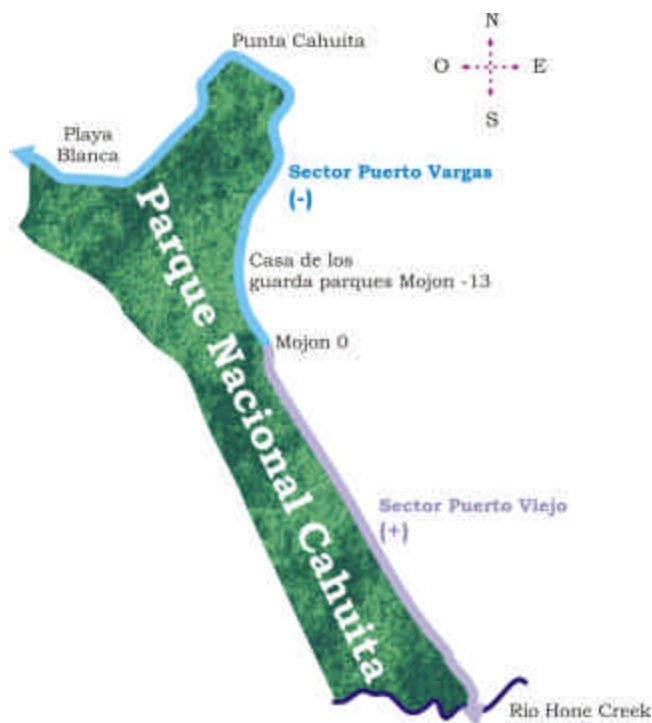


Figura 20. Distribución de los sectores y mojones en el PNC.

Si se ingresa al parque por la entrada de Puerto Vargas, inmediatamente cuando se observa la playa está el lugar conocido como la curva, aquí se encuentra el mojón No 0; de éste hacia el sureste el conteo de los mojones es positivo (+) y por estar hacia el pueblo de Puerto Viejo se le colocó el nombre de Sector Puerto Viejo; hacia el noroeste es negativo (-) y por estar camino al pueblo de Cahuita se le llamó Sector Cahuita.

b-Entrenamiento:

En su llegada al proyecto cada uno de los voluntarios se les dio un entrenamiento teórico y de manejo del equipo. El entrenamiento práctico se facilitó en la playa y en el vivero.

Cuando un voluntario tenía suficiente experiencia se le permitió dar una parte del entrenamiento práctico, pero siempre con la supervisión de uno de los coordinadores.

c-Rol de trabajo:

Los roles de trabajo se diseñaron semanalmente y se anotaron en una pizarra acrílica a la entrada de los dormitorios. Cada persona tuvo un día libre semanal y cuando hubo poca cantidad de voluntariado se intentó que no más de uno tomara el día libre a la vez.

El trabajo se distribuyó en dos tiempos nocturno (patrullajes) y diurno (trabajo de vivero). Los patrullajes nocturnos se dividieron en dos horarios de 8:00 p.m. a 12:00 a.m. éste hacia un sector de la playa, y de 12:00 a.m. a 4:00 a.m. hacia el otro sector. A partir del 17 de setiembre se realizaron roles de vigilia en el vivero (Fig. 21) y las horas dispuestas dependieron de la cantidad de voluntarios con los que se contó.



Fotografía: Glenn Mc Farlane

Figura 21. Vivero instalado en la segunda parte del proyecto.

Se colocó una tienda de campaña dentro del vivero para una mejor protección y se instaló una candela sobre una botella de vidrio para que la iluminación fuese mínima y no afectara los desoves (Fig. 22).



Fotografía: Glenn Mc Farlane

Figura 22. Vista lateral del vivero.


d-Patrullaje diurno:

Por la poca cantidad de voluntariado en muchas ocasiones un líder realizó el recorrido hacia un sector de la playa, mientras el otro se quedó cuidando los nidos en el vivero. El otro sector de la playa se revisó durante las horas de la mañana. Además, se realizaron patrullajes

diurnos para corroborar la cantidad de nidos y rayones observados durante la noche.

e-Uso de la luz:

Como acuerdo general para la región centroamericana es obligatorio la utilización de luz roja en las playas de anidación. Excepto en:

 Caso de emergencia y si se necesita enviar señales a patrullas adyacentes.

 Buscar recolectores ilegales en la zona de vegetación.

f-Equipo de campo:

El equipo de campo básico incluyó hojas de datos, lápices, tajador, borrador, cinta métrica (flexible, no metálica), bolsas plásticas transparentes para el transporte de los huevos al vivero, cinta de color (para marcar alguna ubicación), algodones estériles, vanodine, marcas metálicas Monel #49, pinzas (para colocación de las marcas), caja metálica con prensa (para colocar equipo y utilizar como base al momento de escribir), y linterna de cabeza para tener las manos libres a la hora de registrar la información.

g-Marcaje:

Las tortugas encontradas se marcaron con marcas metálicas Monel #49 y si estaban a punto de perderlas se les cambió. Las marcas se aplicaron con una pinza (Fig. 23) en los bordes posteriores de las aletas anteriores (I o II escama axilar).



Tomado de: Eckert, *et al.* (2000)

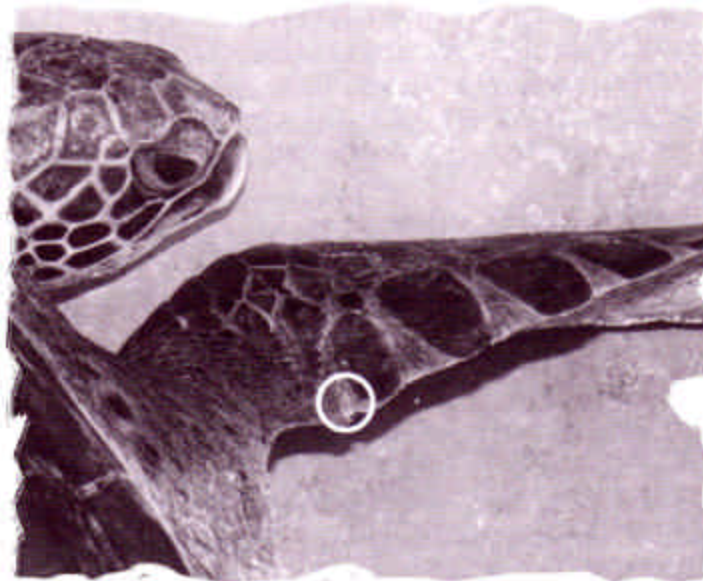
Figura 23. Pinza para aplicar las marcas metálicas.

La perforación previa no es necesaria, debido al diseño auto-perforante de la marca. Cuando se presionó la pinza, la punta afilada de

la marca perforó a través de la aleta y pasó por un orificio en el extremo opuesto de la marca, donde se dobló y enganchó.

g.1- Procedimiento:

- 🐢 Siempre se desinfectó al área de marcaje con Vanodine.
- 🐢 Las marcas se colocaron en las aletas anteriores en una posición proximal, en la I o II escama axilar.
- 🐢 Toda marca respetó la distancia entre el borde de la piel y el borde de la marca, donde los movimientos al nadar causen mínimo desplazamiento de la marca, para así evitar el causar daño al cuerpo por fricción (Fig. 24).
- 🐢 Invariablemente, todas las hembras se marcaron cuando estaban cubriendo el nido, después de anidar.
- 🐢 Todas las marcas fueron leídas y dictadas tres veces.
- 🐢 Todas las marcas con series nuevas se leyeron por detrás para anotar la dirección.
- 🐢 Todas las marcas que estaban colgando en la piel a punto de caerse se reemplazaron, y se anotó la información pertinente.
- 🐢 En todos los casos se colocó la marca con el último número par en la aleta derecha y la marca con el último número impar en la aleta izquierda.
- 🐢 En todos los casos se buscaron indicios de marcajes previos tanto en aletas delanteras como traseras antes de marcar la hembra, y se anotó la información en la hoja de datos.
- 🐢 Se aclaró a los voluntarios que una tortuga sólo debe de portar un par de marcas.



Tomado de: Eckert, *et al.* (2000)





Figura 24. Zona de la aleta anterior de tortuga marina con marca metálica.

En el marcaje de tortugas se utiliza otro tipo de marcas, aunque durante esta temporada no se utilizaron, éstas son las Marcas PIT (Transmisores Pasivos Integrados), los cuales son pequeños microchips inertes, sellados en un contenedor de vidrio que pueden transferir un número de identificación único a un escáner manual al momento que éste activa brevemente la marca con una señal de radio de baja frecuencia a corta distancia (10-28 cm) (Eckert, *et al.* 2000).

Los PIT se inyectan usualmente en el cuello, aletas anteriores y/o posteriores (entre los dígitos) (Asociación ANAI, 2004). La ventaja de este tipo de marca es que a diferencia de las marcas metálicas, la pérdida o daño por abrasión, abertura, ruptura, corrosión o desgarre son implícitamente inexistentes.

h-Biometría de hembras anidadoras:

Todas las medidas de longitud y ancho de las hembras se tomaron invariablemente cuando ella finalizó de desovar. No se midieron hembras cuando:

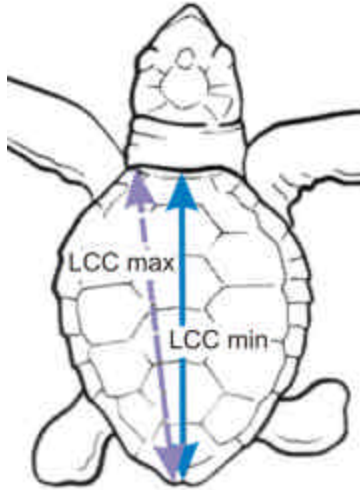
-  Recién habían salido del mar.
-  Estuvieron en proceso de construcción del nido.
-  Estuvieron en proceso de desove.
-  Hembras que se devolvieron al mar (rayando).

La toma de medidas de hembras en movimiento es poco confiable e introduce errores. Toda medida debió ser tomada tres veces y dictada con claridad al encargado de la libreta de datos.

En casos en que a la hembra le faltó un pedazo del caparazón se indicó en la libreta de datos. Esta información no pudo ser colocada en la base de datos, debido a que representan a una hembra grande, pero que mide menos, afectando los promedios y creando un sesgo.

h.1-Longitud curva del caparazón (LCC):

Existen dos maneras de tomar esta medida, como longitud máxima curva y longitud mínima curva (Fig. 25).



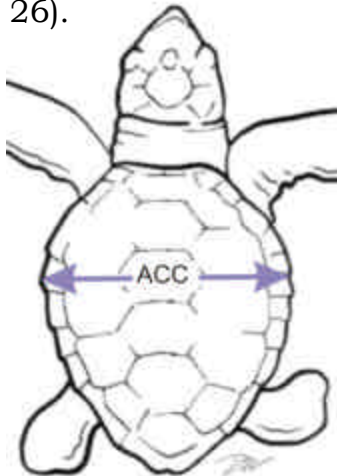
Tomado de: Wyneken (2001)

Figura 25. Longitud curva del caparazón mínima y máxima.

La medida que se realizó a lo largo del proyecto fue la curva mínima que se extiende desde el borde delantero escudo nucal corriendo por los escudos vertebrales hasta la unión las escamas supracaudales. Siempre antes de proceder con la medición se limpio de arena la zona por donde pasa la cinta métrica.

h.2-Ancho curvo del caparazón (ACC):

Se midió la zona axilar de la tortuga desde los escudos marginales derechos hasta los izquierdos, tratando siempre de tomar el máximo ancho del caparazón (Fig. 26).



Tomado de: Wyneken (2001)

Figura 26. Ancho curvo del caparazón.

i-Nidos:

El problema principal de esta playa es la recolección ilegal de huevos, por lo que las medidas de conservación probadas son: remover

los nidos de zonas de alto riesgo a sitios seguros (reubicación), o borrar las zonas de anidación para confundir a los hueveros (camuflaje).

i.1-Reubicación:

La relocalización se puede hacer hacia viveros o hacia sitios seguros en la playa, en el primero de los casos se procede únicamente cuando la presencia humana es intensiva, por lo que fue la principal opción en el proyecto.

Para la reubicación en playa se aseguró que en la zona de la playa:



No tenía basura de deriva (madera).



No estuviera cerca de los causes de ríos permanentes o temporales.



No se encontrara cerca de las raíces de las plantas rastreras de la playa.



No se encontrara en los "trillos o caminos" sobre la playa.

Para recolección de los huevos desde un nido natural hacia uno artificial se procedió como sigue:



Todas las personas que de una u otra forma estuvieron en contacto con la tortuga o sus huevos debieron utilizar guantes de látex.



Se determinó la profundidad y ancho del nido natural.



Se esperó a que la hembra se detuviera de construir el nido y se cubrió con una de sus aletas la boca del hueco, para lentamente colocar la bolsa dentro del hueco.



Las manos de las personas que manejarían los huevos deben estar libres de residuos químicos (repelente, perfume, bronceador, entre otros.)



La persona que sujeto la bolsa (con una mano) mientras la hembra realizaba el desove, saco arena suficiente de la boca del nido para dar espacio suficiente al momento de sacar los huevos sin presionarlos contra las paredes del nido o las escamas supracaudales del caparazón.



Cuando la hembra movió su aleta trasera, para iniciar la cobertura de los huevos con arena, fue el momento para sacar la bolsa.


i.2-Los huevos:





Cuando se recibió la bolsa con huevos, se mantuvo la bolsa cerrada, para impedir la pérdida de calor y se manejaron los huevos con mucho cuidado.





Se seleccionó inmediatamente un espacio adecuado en la playa teniendo en cuenta las recomendaciones descritas anteriormente o en la mayoría de los casos en el vivero.


 Se procedió a iniciar la excavación en forma de pera. La profundidad y el ancho se registraron en la boleta que acompañaba la bolsa con los huevos.

 Para todo este proceso de manipulación de huevos se usó siempre guantes de látex, y no se manipularon excesivamente los huevos.

 Al colocar los huevos, se tomaron uno a uno y contaron, se anotó el número y código de nido en la libreta y se traspasaron de la bolsa al hueco. Nunca se permitió que la arena seca de la superficie de la playa tuviera contacto con los huevos.

 Después de ser depositados se puso una columna de arena fresca sobre ellos y se presionó levemente la arena compactándola, luego se termino de cubrir el hueco con mas arena.

 Se anotó toda la información en la hoja respectiva.

 Durante los días siguientes se revisó el estado de la zona donde fue ubicado el nido detallando si hubo saqueo o depredación por animales.

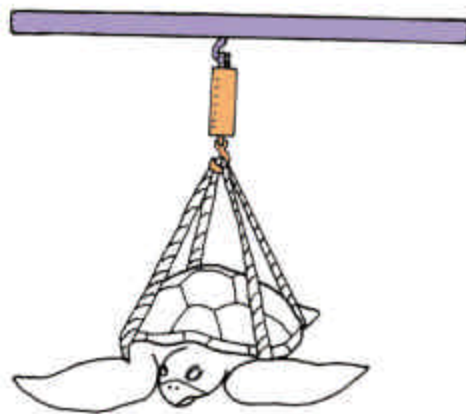
i.3-Camuflaje:

El camuflaje se llevó a cabo para todos los rastros de las tortugas anidadoras de la playa, como estrategia para confundir a los hueveros de la zona; cada vez se borraron las huellas de entrada y salida.

Se amplio el tamaño original de la cama con un tronco desplazado por dos personas (si era muy largo) al ras del suelo.

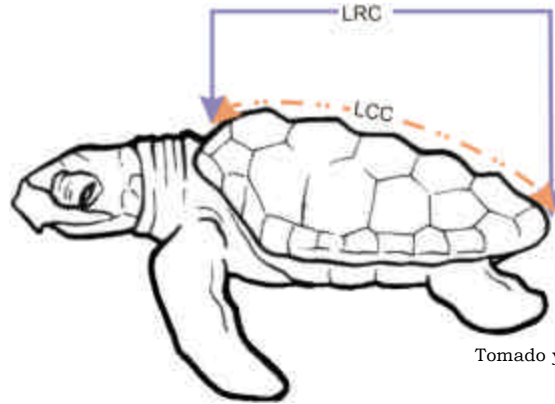
i.4-Neonatos:

A los neonatos se les tomo una vez emergidos los datos biométricos como peso (g) (Fig. 27), Largo Recto del Caparazón (mm) (Fig. 28) y Ancho Recto del Caparazón (mm) (Fig. 29), siempre utilizando guantes de látex e intentando que el contacto humano fuera solo el necesario.



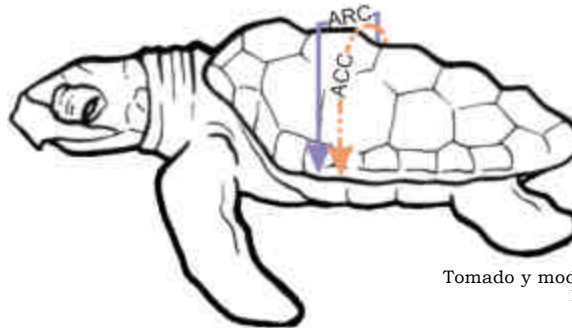
Tomado y modificado de: Chacón, *et al.* (2001²)

Figura 27. Balanza utilizada para toma de peso.



Tomado y modificado de: Wyneken (2001)
Dibujo alusivo de *Caretta caretta*

Figura 28. Diferencia entre Largo Recto del Caparazón (LRC) y Largo Curvo del Caparazón (LCC).



Tomado y modificado de: Wyneken (2001)
Dibujo alusivo de *Caretta caretta*

Figura 29. Diferencia entre Ancho Recto del Caparazón (ARC) y Ancho Curvo del Caparazón (ACC).

Inmediatamente, si el avivamiento fue nocturno, se les liberó; de ser éste diurno se aguardó hasta aproximadamente las 7:00 p.m. antes de iniciar su liberación, colocándoseles en cajas de poliestileno con las paredes interiores pintadas de color negro y arena húmeda en el fondo, con el fin de mantenerlos oscuros y humedecidos buscando reducir su movilidad y con esto la pérdida de energía. De este modo se procuró evitar a los depredadores diurnos, que se encuentran en mayor densidad.

j-Exhumaciones:

Se ejecutaron exhumaciones (excavaciones) de cada uno de los nidos siete días posteriores al primer avivamiento. Esto para analizar sus contenidos con el fin de entender las causas de mortalidad de los embriones, y estimar así el éxito de eclosión. Para éste procedimiento se utilizaron guantes de látex ya que en ocasiones contienen huevos podridos o crías muertas en estado de putrefacción.

Se separaron los huevos enteros de las cáscaras. Los huevos enteros se contabilizaron y se sacaron del vivero hacia una zona alejada de éste y se abrieron uno a uno registrando los datos por categoría dentro de la hoja de campo, colocándolos luego dentro de un hoyo profundo con el fin de no ser depredados por mapaches y de que cumplan su ciclo natural dentro de la playa. Las cáscaras que tuvieron más del 50% del total del huevo también se contabilizaron (Cuadro 1).

El total de los huevos no eclosionados es la sumatoria de los Estadios I, II, III, IV, huevos sin desarrollo aparente y los huevos sin determinar estadio.

Los neonatos que no lograron romper con éxito el cascarón y se encontraban aún vivos se incluyeron dentro del total de neonatos vivos*; los que no lograron sobrevivir se contabilizaron como estadio IV si presentaban un vestigio de saco vitelino *** si no, se incluyeron dentro del total de neonatos muertos **.

Cuadro 1. Descripción de las categorías utilizadas en las hojas de datos de exhumaciones de *E. imbricata* durante la temporada 2004

Categorías	Descripción
# huevos colocados	Huevos que se reubicaron en el vivero
# neonatos emergidos	Neonatos emergidos durante los primeros siete días posteriores al primer avivamiento
# de cáscaras	Cascarones que tenían más del 50% del total del huevo, los fragmentos no se contabilizaron.
Neonatos vivos	Neonatos vivos encontrados dentro del cuello del nido o dentro de cascarones.*
Neonatos muertos	Neonatos muertos que se encontraron dentro del cuello del nido.**
# huevos no eclosionados	Huevos enteros no eclosionados.
Estadio I	Embrión dentro de huevo no eclosionado que ocupa del 0%-25% del total del éste.
Estadio II	Embrión dentro de huevo no eclosionado que ocupa del 25%- 50% del total del éste.
Estadio III	Embrión dentro de huevo no eclosionado que ocupa del 50%- 75% del total del éste.
Estadio IV	Embrión dentro de huevo no eclosionado que ocupa del 75%- 100% del total del éste.***
Huevos con larvas	Huevo no eclosionado con larvas de díptero.
Huevos con hongos	Huevo no eclosionado con hifas fúngicas.
Huevos sin desarrollo aparente	Huevos no eclosionados donde no se observa aparentemente la presencia de embrión en ningún estado de su desarrollo.
Huevos sin determinar	Huevos no eclosionados donde el estado de putrefacción es tal que es imposible categorizar su contenido.
Huevos con insectos	Huevos no eclosionados con presencia de insectos.
Huevos con huesos	Huevos no eclosionados donde se pudo observar presencia de huesos.

Dentro del total de huevos no eclosionados se buscaron indicios de infestación por larvas, insectos y contaminación por hongos. Huevos con restos de neonatos también fueron contabilizados.

El éxito de eclosión fue calculado a través de la siguiente fórmula:

$$\text{Éxito de Eclosión (\%)} = \frac{\#E}{S (\#E + \#NM + \#HSE)} \times 100$$

donde,

E (neonatos emergidos)= Número de neonatos contados que salieron del nido durante los 7 días subsiguientes al primer avivamiento.

NM (neonatos muertos)= Neonatos muertos que se encontraron dentro del cuello del nido y neonatos con saco vitelino internalizado que no lograron salir con éxito el cascarón.

HSE (huevos si eclosionar)= Número de huevos enteros encontrados dentro del vivero a la hora de realizar la exhumación.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

a- Anidación:

Al igual que en las otras especies de tortugas marinas, el número de hembras anidadoras de tortuga de carey, esta decreciendo, como se mencionó con anterioridad, principalmente por efectos antropogénicos. De acuerdo a Chacón & Aráuz (2001) aun cuando TODAS las naciones de la región centroamericana han firmado y ratificado la convención que regula el comercio internacional de especies en extinción (CITES), en la actualidad existe un comercio de bajo perfil entre naciones que incluye básicamente huevos y escama de carey.

Sin embargo, durante los últimos cuatro años (Fig. 30) la tendencia exhibida es el periodo de remigración característico de otras playas de anidación como sería el caso del Parque Nacional Tortuguero, Limón, Costa Rica (Meylan, 1999), (Chacón, *et al.* 2001¹); Bahía Jumby, Antigua, Indias Occidentales (Richardson, *et al.* 1999).

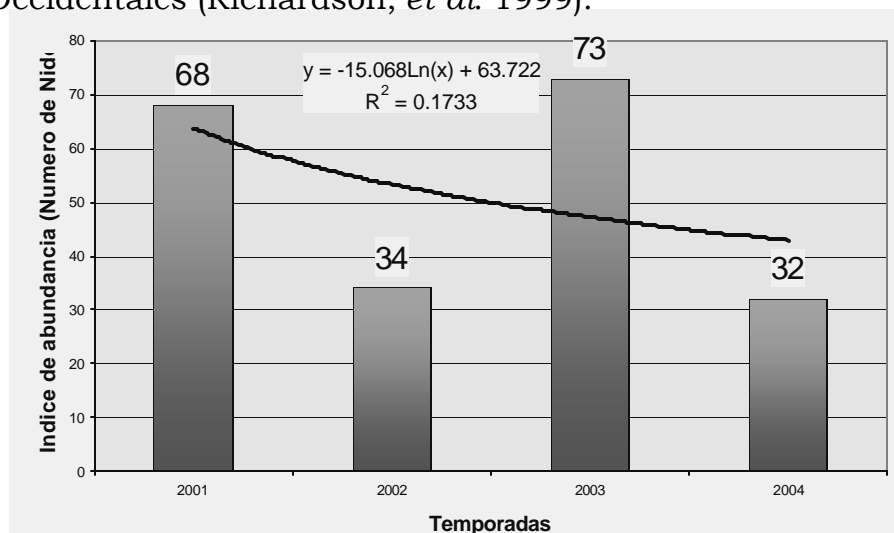


Figura 30. Tendencia de anidación de *E. imbricata* del año 2001 al 2004.

Esta situación se puede atribuir a que exceptuando ciertas especies, las tortugas marinas no se reproducen cada año. La duración del período entre temporadas de reproducción están definidas principalmente por el intervalo de remigración (Lutz & Musick, 1997), desde sus zonas de forrajeo y descanso a las zonas de anidación.

Además, la calidad y cantidad de alimento disponible en estas zonas también repercuten en la reanidación, así como en el número y calidad de huevos depositados, pues es allí donde se acumulan las reservas de energía requeridas para soportar la vitelogénesis

(maduración de los óvulos a partir del depósito de vitelo) (Lutz & Musick, 1997) el cual, en una posterior fecundación, será la reserva nutritiva que alimentará el embrión durante su incubación (Hickman, *et al.* 1990).

El plazo para reproducirse se completa después de períodos de vasto alimento, mientras el cual las tortugas marinas acumulan depósitos de energía (un año o más), concluyen la vitelogénesis (10 a 12 meses) y migran a las áreas de apareamiento y anidación (unos días o a veces algunos meses) (Lutz & Musick, 1997), para de esta manera completar el intervalo de remigración, que en el caso de la tortuga de carey es de 2 a 3 años (Chacón & Aráuz, 2001).

La intención total de anidación es la sumatoria del total de nidos (anidación exitosa con ovoposición) y el total de rayones (huella de hembra sin ovoposición). Durante esta temporada la intención total de anidación fue de 40 registros, donde 8 (20%) correspondieron a rayones y 32 (80%) a nidos efectivos (Fig.31).

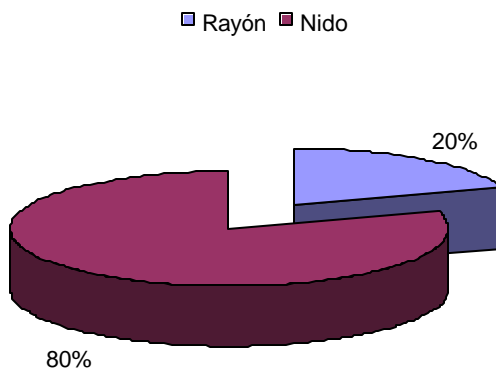


Figura 31. Porcentaje de intención total de anidación (? nidos y rayones) de *E.imbricata* para la temporada 2004.

Son varios los factores que pueden hacer que una tortuga aborte la anidación, entre ellos obstáculos como escombros, troncos, procesos erosivos, perturbación humana, agua en el nido, depredadores, entre otros.

Se pudo observar a la tortuga de carey trepando sobre impedimentos encontrados en su camino; aunque en la franja de playa es muy dinámica no existe el problema de erosión; por lo que la presencia humana como pescadores y saqueadores de huevos durante la temporada pudo ser el agente principal de los nidos frustrados.

b- Marcaje:

Se marca a las tortugas marinas para lograr el reconocimiento de individuos o cohortes con fines de investigación.

El marcado se realiza en la mayoría de los casos para obtener información sobre la biología reproductiva, movimientos, varamientos, distribución y tasas de crecimiento (Eckert, *et al.* 2000). También permiten obtener información sobre estimaciones de tamaño de la población, reanidación, filopatría (discriminación regional) y fidelidad al sitio (regreso a lugares de anidación).

Debido a la naturaleza del sitio, a la extensión de 8.13 Km de playa, y el tipo de monitoreo, solamente en 5 ocasiones se logró tener contacto con tortugas, de modo que se omitieron los datos de frecuencia de reanidación y remigración de cada una de las hembras por considerárseles incompletos.



Fotografía: Didiher Chacón

Figura 32. Aleta anterior derecha de *E. imbricata* con marca metálica.

A las hembras encontradas se le colocaron marcas metálicas (Cuadro 2) en ambas extremidades anteriores (Fig. 32), ninguna presentaba evidencia de marcas previas, por lo que se asumió que eran hembras neófitas.

Cuadro 2. Fecha de anidación y código de marca de las hembras de *E. imbricata* marcadas durante la temporada 2004.

Fecha de anidación	Número de marca
05 de julio	VA0490/ VA0491
10 de julio	VA0169/ VA1070
26 de julio	VA0403/ VA0198
15 de agosto	VA0890/ VA0891
08 de setiembre	VA0474/ VA0475

c-Distribución de los nidos:

c.1- Temporal:

Las tortugas son vertebrados amniotas, pero todavía poiquiloterms, lo que significa que son incapaces de llevar a cabo la autorregulación de su temperatura corporal y es totalmente dependiente

de su entorno. Por lo que normalmente para evitar las temperaturas altas durante el día la mayoría de las tortugas marinas desovan durante las horas más frescas de la noche (Lutz & Musick, 1997), pues de lo contrario un sobrecalentamiento podría producir deshidratación o en el peor de los casos la muerte por desnaturalización celular.

Según Drake & Spotila (2001) las tortugas marinas emergen de noche no solo para evitar las altas temperaturas, si no como mecanismo de defensa para evitar la depredación tanto en la franja de la playa como en el primer recorrido dentro del mar.

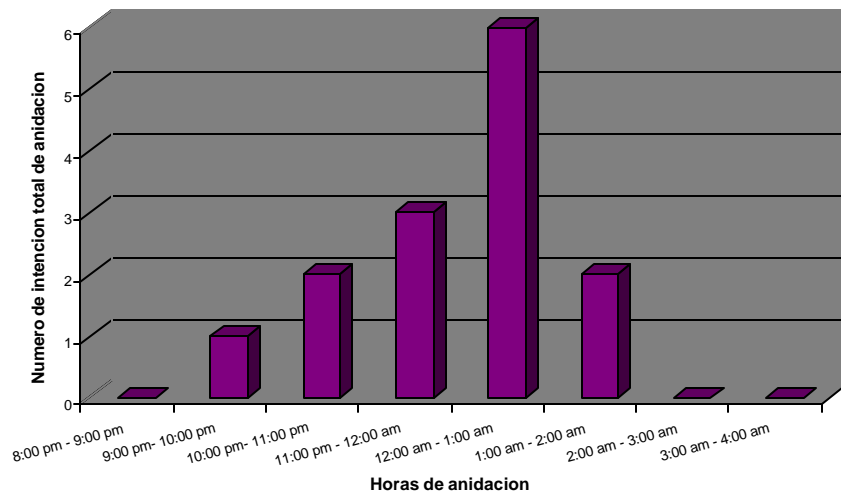


Figura 33. Distribución horaria de anidación de *E. imbricata* para la temporada 2004.

Esto se pudo corroborar dado que la mayoría de las anidaciones se dieron durante las horas de la madrugada (Fig. 33), alcanzando el pico más alto de las 12:00 a.m. a la 1:00 a.m.

Durante el período comprendido entre los años 1995-2000, en Playa Gandoca, la tortuga de carey alcanzó su pico reproductivo durante el mes de julio con un 41% del total (Chacón & Aráuz, 2001).

Para esta temporada la mayor cantidad de desoves se dieron entre junio (22%) y agosto (22%), y el mes pico de anidación exitosa también fue el mes de julio representando un 35% del total.

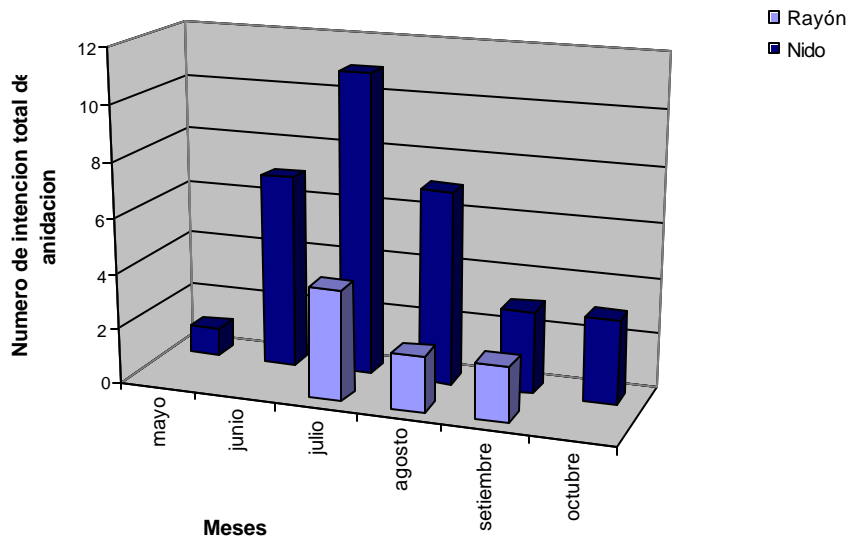


Figura 34. Distribución mensual de rayones y nidos de *E. imbricata* para la temporada 2004.

La tortuga que dejó un rayón o rastro falso (intento de anidación abortado) usualmente regresa a desovar la misma noche o en noches subsiguientes (Lutz & Musick, 1997). Motivo posible por el cual, el aumento de rayones o rastros falsos (rastros sin nido) coincidió con el mes pico de anidación exitosa, los rayones durante este mes se incrementaron en un 50% disminuyendo en un 25% para los dos meses subsiguientes (Fig. 34).

c.2- Espacial:

Una vez que ha regresado a la región donde nació y haya seleccionado una playa de anidación, una tortuga tendera a anidar de nuevo en lugares relativamente cercanos (0-5 Km) durante los intervalos de reanidación subsecuentes, aunque es posible que un pequeño porcentaje de éstas tortugas utilizarán lugares más alejados en la misma área o alejados unos cuantos cientos de Km (Lutz & Musick, 1997).

La tortuga de carey muestra en alto grado de fidelidad de sitio de desove. Un buen ejemplo de éste comportamiento es una hembra anidadora (VA0832/VA0751) en Playa Gandoca y responsable de 4 nidos registrados durante la Temporada de Tortuga Baula de este año, con una distancia mínima entre nidos de 50 m. y máxima de 250 m. (Chacón & Hancock, 2004).

Para ésta temporada la concentración principal de la intención total de anidación se localizó entre los mojones 13 y 17 con su pico en el poste 14 del Sector de Puerto Vargas (sureste), mientras que hacia el Sector de Cahuita (noroeste) se ubicó la segunda zona más importante entre los postes -40 y -24 y su pico mas alto en el -28 (Fig.35).



Figura 35. Distribución espacial intención total de anidación de *E. imbricata* para la temporada 2004.

Ha sido establecido con anterioridad en el presente texto, que las tortugas marinas migran entre las áreas de alimentación y sus sitios de anidación con gran precisión, por lo que podríamos esperar que éstas mismas hembras visitaran esta área en los próximos 2 o 3 años.

d- Posición de los nidos en la playa con respecto a la línea de marea:

Las tortugas de carey utilizan tanto playas de anidación de baja como alta energía y gracias al tamaño mediano de su cuerpo pueden atravesar zonas de difícil acceso para otras especies (NOAA, 2004), como playas angostas con barreras de arrecife bloqueando la vía de paso desde el mar, frecuentemente anidan debajo de arbustos (Fig. 36) y normalmente deambulan extensamente antes de anidar (Eckert, *et al.* 2000).



Fotografía: Glenn Pedersen

Figura 36. *E. imbricata* anidando en la berma de la playa.

Esta preferencia en la zona de colocación de los huevos se evidencia en que el mayor número de nidos registrados fueron colocados en la berma (Fig.37).

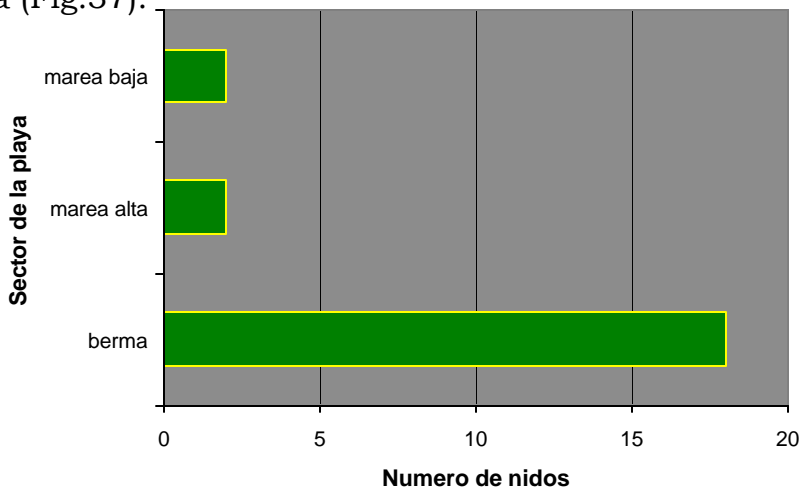


Figura 37. Posición de los nidos de *E. imbricata* en la franja de la playa en relación con el mar para la temporada 2004

Cabe mencionar que un par de tortugas del Sector de Cahuita realizaron un gran esfuerzo, pues colocaron los huevos en la vegetación a orillas del sendero, encontrándose con gran cantidad de ramas, troncos y hojarasca en su trayecto. Esto gracias a que exhiben un amplio ámbito de tolerancia a diferentes tipos de sustrato a la hora de anidar (NOAA, 2004).



Fotografía: Glenn Pedersen

Figura 38. Neonatos de *E. imbricata* atravesando obstáculos camino al mar.

e- Destino final de los nidos:

Aunque el PNC es un Área Protegida de exquisita diversidad escénica y biológica, protegido por el Estado costarricense, la casi nula participación de los guarda parques del Ministerio de Ambiente y Energía (MINA E) en mantener una estricta vigilancia dentro de los límites del

mismo, permitió que personas permanecieran dentro del lugar luego de la hora permitida de estancia “para pesca” (6:00 p.m.) inclusive en horas de la madrugada, motivo por el que la recolección de los huevos se convirtió en un impacto.

Se debe tomar en consideración que el personal del Proyecto y sus voluntarios no tienen competencia legal alguna para resguardar los límites del Parque o controlar la presencia de personas ajenas a éste, dicho trabajo le corresponde a las autoridades estatales. Los personeros de ANAI tienen como función recolectar información científica y fortalecer la conservación para promover la permanencia de esta especie en peligro crítico de extinción.

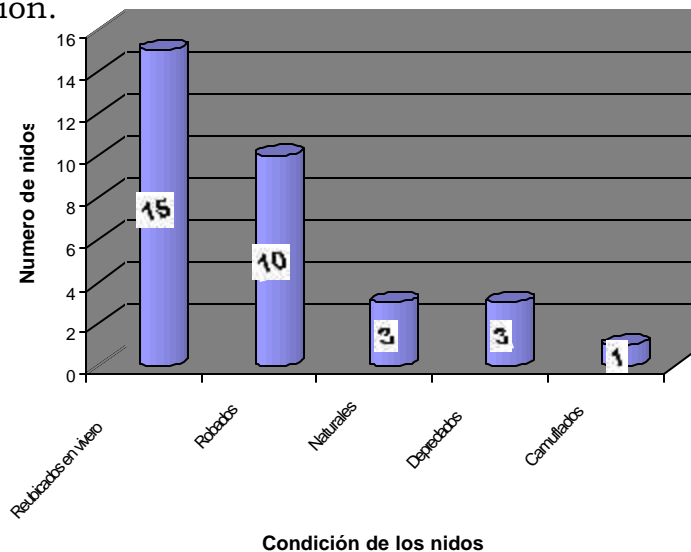


Figura 39. Destino final de los nidos de *E. imbricata* para la temporada 2004.

De un total de 32 nidos efectivos que se documentaron durante ésta temporada, 15 se lograron transportar con éxito al vivero (Fig.39), un total 10 nidos fueron robados, 3 fueron depredados por mapaches (*Procyon lotor*) (Fig.40), 3 fueron dejados naturales (pues se encontraron en el Sector de Cahuita donde el saqueo de nidos es nulo) y 1 se camufló.



Tomado de: Chacón, et al. (2001)

Figura 40. *Procyon lotor* depredando un nido.

En ésta temporada, en promedio 143.89 (D.E.=27.57) huevos fueron depositados en cada nido (Cuadro 3) para un ámbito de 85-204 huevos/nido, lo cual significa un 92.83% del tamaño de nidada promedio registrada para el Proyecto de Conservación de las Tortugas Marinas de

REGAMA, donde el promedio de huevos por nido fue de 155 (N=18, D.E.=35.78) para un ámbito de 106-221 huevos/nido, (Chacón, *et al.* 2001¹)

Cuadro 3. Estadísticos del conteo del número de huevos totales (n= 2734) de *E.imbricata* reubicados dentro del vivero durante la temporada 2004.

	Número de huevos totales reubicados en vivero (n =2734)
Promedio	143.89
Desviación estándar	27.57
Mínimo	85
Máximo	204

Para el Archipiélago de Cuba durante 10 años de estudio (1988-1998), el promedio de los promedios anuales obtenidos de huevos por nido fue de 135.2 (N=512, D.E.=2.13) para un ámbito de 131.8-137.4 huevos/nido/año (Moncada, *et al.* 1999). De acuerdo a Chacón, *et al.* (2001), para Bjorndal *et al.* (1985) el promedio fue de 158 (N=93, D.E.=29) para un ámbito de 86-206 huevos/nido, mientras que hace 11 años para Bravo (1983) este promedio alcanzaba los 161 huevos/nido con un ámbito que se encontraba entre 56-206 huevos/nido, Meylan (1983) indicó que el ámbito para el Caribe era de entre 101-161 huevos/nido.

Aproximadamente, un total de 4608 huevos fueron dejados por las hembras de carey durante este año (Cuadro 4) de estos un 59% fueron protegidos en las diferentes categorías de destino (camuflados, naturales y vivero), 31% fueron robados y el 10% fueron depredados.

Cuadro 4. Destino final de los huevos (n=4608) de *E. imbricata* durante la temporada 2004.

	Número estimado de huevos
Protegidos	2736
Robados	1440
Depredados	432

La recolecta ilegal de huevos fue de 1224 en total, el impacto en la sobrevivencia de la tortuga de carey radica principalmente en la imposibilidad de generar neonatos que reemplacen a las hembras maduras que morirán naturalmente o por efectos antropogénicos.

En general se cree que las tortugas de carey se reclutan en el ambiente arrecifal cuando alcanzan los 35 cm de longitud e inician su etapa reproductiva 31 años después. Sin embargo, el tiempo requerido para alcanzar esta talla es incierto, por lo que la edad donde se adquiere la madurez sexual aún es desconocida (NOAA, 2004).

f- Biometría:

f.1- Hembras anidadoras:

Por laparoscopia se ha descubierto que las tortugas marinas no inician la etapa reproductiva a un tamaño uniforme (Lutz & Musick, 1997).

Las tortugas de carey por lo general comienzan a reproducirse a un poco menos del tamaño promedio reproductivo de la población; pese a esto algunos individuos pueden tener 10 o más centímetros del promedio y aún ser inmaduros o estar entrando a la pubertad. Esto significa que el tamaño corporal no representa un indicador confiable de maduración o estado reproductivo (Lutz & Musick, 1997). Además, el tamaño al que se alcanza la madurez sexual varía dentro y entre diferentes regiones del mundo (Hirth, 1971 citado por Moncada, *et al.* 1999).

De acuerdo a Moncada, *et al.* (1999) de los resultados de la relación entre LRC y el estado reproductivo de las hembras capturadas durante la cosecha anual histórica entre 1983 y 1993 en el Archipiélago de Cuba, se obtuvo que éstas comienzan a madurar sexualmente entre 51-55 cm. y alcanzan el 100% de ésta a los 80+ cm; al medir las huellas de las hembras anidadoras se determinó que el LRC tenía un ámbito de entre 60-85 cm, la hembra más pequeña que se observó anidando midió 58.5 cm y la más grande 83 cm.

El valor del promedio del largo de caparazón alcanzado para *E. imbricata* de acuerdo con Lutz & Musick, (1997) es de 78.6 cm (N=15, D.E.=1.7).

Según el Catálogo de Especies de la Organización de Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura (FAO) el LRC en hembras adultas de esta especie puede variar desde 53-114 cm.

Los resultados recopilados desde el año 2001 hasta el 2003 en el PNC demuestran que en promedio el LCC fue de 87.32 cm (n=147, D.E.=4.91) con un ámbito de 77-99 cm, el promedio del ACC fue de 72.53 cm. (n=55, D.E.=6.18) y los datos varían entre 63.5 y 89 cm.

Cuadro 5. Biometrías de hembras anidadoras (n=5) de *E. imbricata* durante la temporada 2004.

	LCC (cm)	ACC (cm)
	90	81
	92.5	79
	92	72
	90	74
	87	70
Promedio	90.3	75.2

Durante el 2004 en el PNC, la LCC registrada tuvo un ámbito de entre 87 y 92.5 cm/hembra, con promedio de 90.3 cm (n=5, D.E.=2.17). El ACC varió entre 70 y 81 cm/hembra, con un promedio de 75.2 cm (n=5, D.E.=4.66) (Cuadro 5). Estos resultados no se pueden señalar como las biometrías promedio para la zona durante esta temporada pues la muestra es poco representativa.

f.2- Neonatos:

La medida del peso y la longitud de las crías de tortugas marinas varía entre especies (Miller, 1997; Van Buskirk & Crowder, 1994, citado por Eckert, *et al.* 2000). De haber cambios significativos en estas mediciones pueden indicar un problema durante la incubación (Eckert, *et al.* 2000).

Dentro del nido cada embrión utiliza su carúncula para cortar a través de las membranas amnióticas y corio-alantoica cuando el proceso de eclosión inicia, a partir de esto y una vez que ha sido internalizado el remanente de vitelo, los neonatos se estimulan mutuamente (facilitación social) e inician el ascenso cruzando el cuello del nido hasta el exterior (Lutz & Musick, 1997); una vez allí, se ha determinado bajo el proceso de medición, que la longitud típica del caparazón de *E. imbricata* es de 42 mm, que oscila entre 39-46 mm (Eckert, *et al.* 200) y que tienen un peso promedio de 14.8 g (N=5, D.E.=0.61) (Lutz & Musick, 1997).

Según Márquez (1990) los registros de LRC y de masa corporal (peso) en neonatos de *E. imbricata* tienen ámbitos entre 38 a 46 mm, y de 8 a 17.90 g; respectivamente.

Aunque el total de neonatos emergidos dentro del vivero fue de 1563, únicamente se utilizaron en la muestra 1138, debido a un error en el proceso de medición, por lo que se decidió omitirlos en vista de que el sesgo sería alto, aunado a esto en tres nacimientos no se registraron las medidas biométricas.

Cuadro 6. Estadísticos de las biometrías de neonatos (n=1138) de *E. imbricata* durante la temporada 2004.

	Peso (g)	LRC (mm)	ARC (mm)
Promedio	16.34	42.77	31.32
Desviación estándar	1.87	1.68	1.50
Máximo	21	50	40
Mínimo	11	30	21

En el presente estudio se obtuvo que el promedio del LRC fue de 42.77 mm (N=1138, D.E.=1.68), las otras variables relacionadas como peso y ARC se describen en el cuadro 6.

Los neonatos cuando nacen registran un grupo de parámetros que se imprimen en su memoria (impronta) y las capacitan para reconocer la misma playa o región donde nacieron, con esta información y después de alcanzar la madurez sexual es que estos podrán regresar a la playa para anidar (Chacón & Aráuz, 2001).

g- Período y temperatura de incubación de los nidos:

Los huevos de tortuga marina eclosionan después de entre 6 y 13 semanas de incubación, dependiendo de la temperatura. Los neonatos usualmente pesan levemente menos del 50% (41-62%) del peso de huevo ovoposicionado (Lutz & Musick, 1997).

La duración de los días de incubación para Carey varían entre playas de anidación separadas y depende de la temporada. Pero podría ser de 47 a 75 días, dependiendo del lugar y el tiempo (Márquez, 1990).

Aunque el período de incubación promedio para esta playa fue de 76 días (D.E.= 9.22) con un ámbito de entre 60- 85 días, este no fue el que se utilizó para obtener la estimación de fechas para eclosión, pues el número de días para el primer avivamiento varió a lo largo de la temporada.

La temperatura tiene un impacto inverso en el período de incubación, a mayor temperatura menor periodo de incubación (Lutz & Musick, 1997); los meses de incubación con baja temperatura determinó que el período de incubación fuese mayor que en los meses de incubación con las más altas temperaturas (Fig.41) que ocurrieron durante el mes de setiembre con 28.58°C a un promedio de 52 cm. profundidad (hasta el fondo del nido).

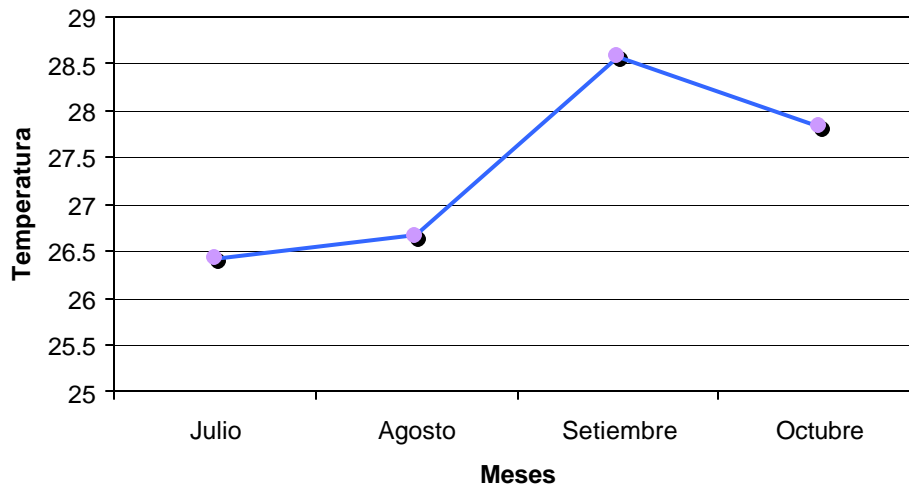


Figura 41. Promedio de las temperaturas mensuales de los nidos del vivero tomadas durante la temporada 2004.

Además, ésta variable determina la diferenciación sexual entre embriones, aunque la temperatura pivotal varia entre especies y entre poblaciones (Lutz & Musick, 1997), generalmente las bajas temperaturas producirán machos y las altas hembras (Raynaud & Pieau, 1985; Ewert & Nelson, 1991 citado por Godfrey, *et al.* 1999). En tortugas de carey la temperatura pivotal varia entre 29 y 30 °C, aparentemente en uno o dos grados menos que las otras especies de tortugas marinas puesto que esta acostumbra a desovar en lugares sombreados (Márquez, 1990).

Según Chacón & Aráuz, (2001) la temperatura pivotal para esta especie es de 29.32 °C, durante esta temporada el promedio de temperaturas mensuales fue de 27.37 °C (Cuadro 7).

Cuadro 7. Estadísticos de las temperaturas de incubación mensuales en el vivero de *E. imbricata* durante la temporada 2004.

Temperatura (°C) / Mes	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Total
Promedio	26.42	26.66	28.58	27.82	27.37
Máxima	27.9	27.76	31.17	30.8	
Mínima	25.1	24.32	25	24.93	
Desviación estándar	0.70	0.76	1.41	1.05	

Las concentraciones de O₂ (oxígeno), H₂O (agua), CO₂ (dióxido de carbono) y los grados de T° (temperatura) son factores elementales y limitantes del desarrollo embrionario. Los reptiles se desarrollan exitosamente sobre un ámbito de T°. Según Lutz & Musick, (1997) los huevos de tortuga marina raramente se incuban a T° menores a 23°C

(grados centígrados) y los huevos sujetos por períodos extensos a T° sobre los 33°C no eclosionan. En tortugas marinas el ámbito de tolerancia termal para el desarrollo de embriones incubados en laboratorio a T° constante, se encuentra entre 25-27 °C y de 33-35 °C (Lutz & Musick, 1997).

De los 15 nidos resguardados en el vivero a 14 se les midió los intervalos de eclosión. En un 64.29% (9) todos los neonatos eclosionaron al mismo tiempo, mientras que en un 35.71% (5) las tortuguitas eclosionaron en períodos de aproximadamente 2.8 días (Cuadro 8).

Cuadro 8. Estadísticos de los intervalos de eclosión de *E. imbricata* durante la temporada 2004.

	Intervalos de eclosión (días)
Promedio	2.8
Máxima	4
Mínima	2
Desviación estándar	0.84

h- Exhumaciones:

Usualmente las nidadas de tortuga marina tienen un alto éxito de eclosión (80%+), a pesar de la intervención de factores externos (e.g., depredación, cambios ambientales, infección microbiana, entre otros) (Lutz & Musick, 1997).

Durante el mes de setiembre eclosionaron la mayor cantidad de neonatos puesto que el mes pico de anidación fue dos meses antes, durante julio. Estos emergieron del nido mayormente durante horas nocturnas, cuando la temperatura está por debajo de los 28°C, sobre esta temperatura su actividad tiende a disminuir. A pesar de algunos eclosionaron entre las 4 y 9 a.m. y otros en horas de la tarde.

Las exhumaciones de acuerdo al protocolo establecido, se realizaron siete días posteriores al primer avivamiento y se exhumaron un total de 14 nidos.

Luego de los días de incubación, es difícil determinar si el huevo fertilizado con contenido embrionario tuvo una muerte temprana. Los contenidos de los huevos no eclosionados nos pueden dar un panorama de cual fue la situación, al categorizarlos (Cuadro 9) por la presencia de una mancha de sangre (muerte embrionaria temprana) o por la presencia de embrión y su estadio de desarrollo (Lutz & Musick, 1997), etc.

Cuadro 9. Resultados de las exhumaciones de los nidos de *E. imbricata* durante la temporada 2004.

Categorías / Mes	setiembre	octubre	noviembre	total
# huevos colocados	1219	730	303	2252
# neonatos emergidos	716	599	248	1563
# de cáscaras	678	558	214	1450
# huevos no eclosionados	458	106	45	609
Neonatos vivos	0	8	3	11
Neonatos muertos	18	4	1	23
Estadio I	33	20	5	58
Estadio II	44	3	3	50
Estadio III	47	7	6	60
Estadio IV	8	6	2	16
Huevos con larvas	8	33	3	44
Huevos con hongos	26	9	12	47
Huevos sin desarrollo aparente	120	45	21	186
Huevos sin determinar	23	22	9	54
Huevos con insectos	14	12	2	28
Huevos con huesos	8	10	5	23

Son varios los factores que pueden controlar la actividad de excavación hacia la superficie y pudieron ser determinantes en la muerte de los 23 neonatos encontrados en el cuello del nido, estos son el *gradiente de la temperatura de la arena*, pues los neonatos excavan hacia la superficie durante las calientes horas del día, cuando la temperatura de la arena externa es mayor que la interna, la excavación es inhibida hasta que durante el atardecer, el gradiente es invertido pues la pérdida de calor de la superficie del nido es más rápida que la interna; el *intercambio gaseoso*, la excavación en masa requiere de más O₂ por ende producción de más CO₂ tóxico, en este caso la deuda es compensada por medio de respiración anaeróbica. Por lo que el comportamiento de los neonatos al acercarse a la superficie son más regulados por la temperatura que por el O₂. Normalmente las nidadas emergen (Fig.42) a través de los centímetros finales cuando la arena está fría, en días nublados o lluviosos (Lutz & Musick, 1997). Durante ésta temporada la mayor mortalidad estuvo acorde con los meses de mayor temperatura de nidos, por lo que la actividad de excavación pudo ser inhibida, en setiembre con 18 neonatos muertos en el cuello del nido y octubre con 4, a partir del mes de noviembre con el inicio la temporada lluviosa solo se encontró un neonato muerto dentro del nido en su camino hacia la superficie.



Fotografía: Glenn Pedersen

Figura 42. Neonatos de *E.imbricata* emergiendo.

La mortalidad de los embriones en las distintas etapas, antes de alcanzar su pleno desarrollo se pudo reconocer al abrir cada uno de los huevos no eclosionados. En este caso los bajos niveles de O_2 y altos niveles de CO_2 son la causa principal de mortalidad en huevos de tortuga (Cornelius & Robinson, 1984 citado por Reynolds 2000). El intercambio gaseoso necesario para la respiración está limitado por el que se filtra entre la atmósfera y el nido, y ésta difusión está influenciada por la presión parcial de los gradientes entre estos, el contenido de agua, el tamaño de las partículas y la permeabilidad del suelo (Prage & Ackerman, 1974 citado por Reynolds 2000). Se logró observar que durante el estadio III, cuando el neonato ocupa el 75% del huevo, se presentó la mayor mortalidad de neonatos, de acuerdo a Ackerman (1981) citado por Reynolds (2000) la masa del embrión durante esta etapa se incrementa rápidamente como consecuencia el consumo de O_2 también se eleva, por lo que las concentraciones de este dentro del nido se reducen provocando la mortalidad. La menor mortalidad la ostentó el estadio IV cuando los neonatos estaban prontos por nacer. Además, un alto contenido orgánico en la arena incrementa las concentraciones de CO_2 y disminuye las de O_2 (Cornelius & Robinson, 1984 citado por Reynolds 2000).

Mayormente se encontraron hifas fúngicas al analizar los contenidos de los huevos, las cuales pueden reducir el éxito de eclosión (Cornelius & Robinson, 1984 citado por Reynolds 2000) y larvas de dípteros (*Megaselia sp.*) la gran cantidad de moscas en algunas ocasiones fueron difíciles de ahuyentar durante la recolecta de los huevos para su posterior reubicación, otro factor que pudo desfavorecer fue que algunas de las canastas que cubrían los nidos presentaban pequeñas aberturas por las que los insectos pudieron entrar, esta situación una vez identificada se corrigió cosiendo las aberturas.

Del total de huevos no eclosionados durante el mes de setiembre un 26% de los huevos no fueron viables pues no presentaban evidencia de desarrollo aparente, para octubre este porcentaje fue de 42% y para noviembre de 47%, lo que significa que de 609 huevos no eclosionados durante la temporada solo un 30% (186) teóricamente no se desarrollaron. A parte de los factores limitantes expuestos en el punto anterior un mal y excesivo manejo de los huevos puede incrementar la mortalidad embrionaria y reducir el éxito de eclosión

h-1. Éxito de Eclosión:

El éxito de eclosión se refiere al número de crías que eclosionan o rompen el cascarón (igual al número de cascarones vacíos encontrados en el nido).

Para la determinación del Éxito de Eclosión se utilizó la formula:

$$\text{Éxito de Eclosión (\%)} = \frac{\#E}{S (\#E + \#NM + \#HSE)} \times 100$$

donde,

E (neonatos emergidos)= Número de neonatos contados que salieron del nido durante los 7 días subsiguientes al primer avivamiento.

NM (neonatos muertos)= Neonatos muertos que se encontraron dentro del cuello del nido y neonatos con saco vitelino internalizado que no lograron salir con éxito el cascarón.

HSE (huevos si eclosionar)= Número de huevos enteros encontrados dentro del vivero a la hora de realizar la exhumación.

Como resultado de la anterior se obtuvo que del total de 14 nidos exhumados para la temporada 2004 más de la mitad de los huevos colocados en el vivero (76%) eclosionaron exitosamente, durante el mes de setiembre se obtuvo el porcentaje más bajo con un 60% de éxito de eclosión, para octubre y noviembre aumentó a más de un 84% que es lo normalmente esperado para tortugas marinas.

CONCLUSIONES

El registro del comportamiento de anidación de *E. imbricata* dentro del Parque Nacional Cahuita es poco conocido puesto que las investigaciones son recientes, razón por la que, los resultados no pueden ser aún concluyentes; no obstante los datos obtenidos en este estudio permiten ratificar y reflejar la clasificación de esta especie como *en peligro crítico* de extinción.

El estado de la tortuga de carey en el Caribe costarricense es el resultado de que a largo plazo las hembras anidadoras base de las poblaciones, no han sido provistas de protección alguna. En la actualidad a pesar de existir leyes que regulan las actividades en torno a ellas, el desconocimiento y el incumplimiento de éstas está logrando que a corto plazo este reptil desaparezca. Al ser ésta la playa más importante de desove de la Tortuga de Carey en el Caribe costarricense, es de carácter urgente que las autoridades tomen medidas radicales que aseguren al menos en esta franja del PNC la total seguridad tanto de las hembras anidadoras, como de sus huevos.

El registro de los resultados del total de hembras anidadoras, neófitas o remigrantes; total de huevos puestos, resultados de incubación, éxito de eclosión, entre otros, ayuda a identificar las características reproductivas y de supervivencia de la población anidora, para así manejar conjuntamente (ONGs- MINAE) correctamente la playa y además provee de una base de datos para comparar entre temporadas, sitios y especies.

La relocalización de los nidos dentro del vivero permite que el éxito de eclosión sea mayor, al permanecer resguardados de depredadores naturales, pero la presencia de hueveros dentro del Parque es el principal limitante en la recolección de huevos para su posterior reubicación.

RECOMENDACIONES

Es importante dar un seguimiento al monitoreo de anidación de tortuga de carey en el PNC y continuar con los registros durante los años subsiguientes.

Se debe continuar el marcaje sistemático anual de las tortugas pues proporciona conocimientos valiosos sobre migraciones y zonas de alimentación, además permite corroborar que la tendencia de anidación presentada hasta el momento se debe a las remigraciones, reclutamientos o a la eliminación de hembras del stock (para esto es necesario iniciar análisis de sobrevivencia) y corregir los patrullajes, pues son requisito para obtener información básica, de la siguiente manera:

Es imprescindible patrullar durante toda la noche la extensión de la franja de playa en el Sector Puerto Viejo hacia el sureste del Parque pues es aquí donde se dan los robos de huevos; el Sector de Cahuita por no presentar este inconveniente se puede recorrer durante el día.

El Sector de Puerto Viejo (iniciando en la parte de el Sector de Puerto Vargas donde se encuentra la casa de los guarda parques), se debe dividir en dos subsectores, uno que se extienda desde la casa hasta la mitad del sector y otro desde el río hasta este mismo punto. De modo que haya 4 patrullas por noche (A,B,C,D), 1 en cada subsector (A,B), con horario de 8:00 p.m. a 12:00 m.n. y otra (C,D) de 12:00 m.n. a 4:00 a.m. en el subsector 2. Cada patrulla debe recorrer el subsector que le corresponde 2 veces para así completar las 4 horas de patrullaje (Fig.43).

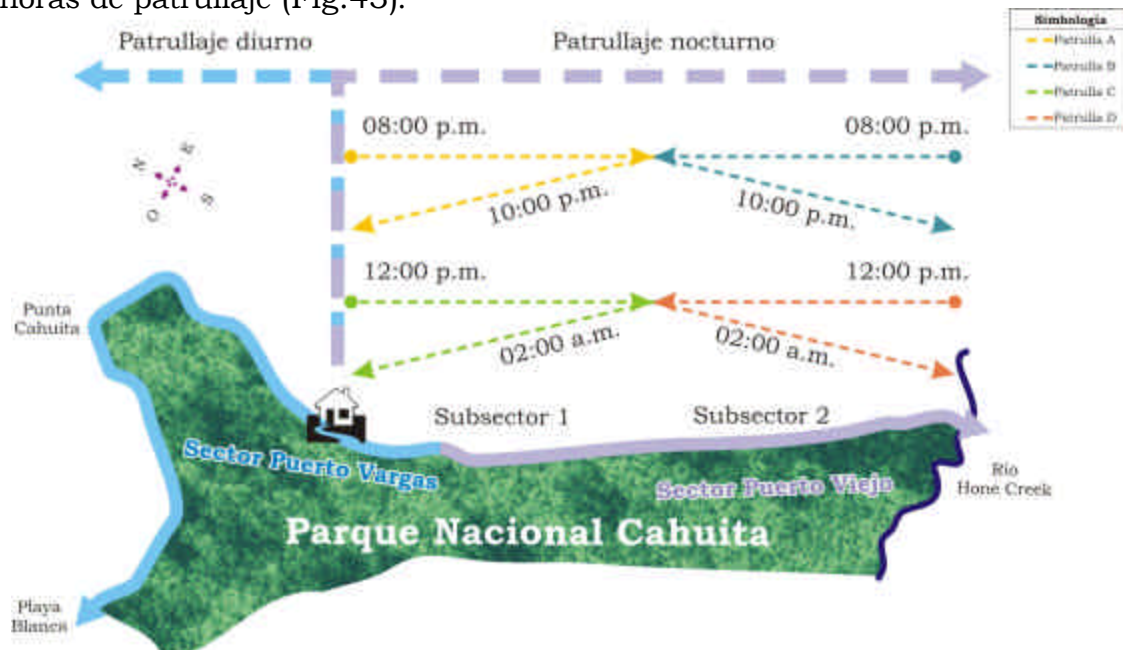






Figura 43. Distribución de los patrullajes en los sectores en el PNC.

 Al incrementar la cantidad de personal en la cobertura de la playa se puede disminuir en impacto de la recolecta ilegal de nidos, aumentar el número de hembras marcadas y por ende el registro de reclutamientos y remigraciones.

 Es necesario llevar un estudio anual y consecutivo para concluir un período de anidación de manera robusta, para así concentrar los esfuerzos de patrullaje en el mes pico de anidación (p. ej. julio).


Año tras año se presenta el problema del saqueo ilegal de los huevos en la playa, la captura de hembras, la destrucción de zonas de forrajeo, entre otros, situaciones que podrían controlar, sí:


 MINAE coloca personal en puntos fijos de guardia durante las noches, en los lugares por donde se sabe que ingresan los infractores.

 Se establece un decreto de ley para declarar la zona marítimo- terrestre, entre la desembocadura del Río Hone Creek y la entrada de Puerto Viejo, zona de protección con regulaciones de febrero a noviembre.


La Fuerza Pública de Cahuita tiene toda la disposición de colaborar en la protección de las tortugas marinas, por lo que es importante reuniones frecuentes entre las partes y diseños de planes de acción para el resguardo de la playa.


Para cada temporada son muchas las personas que desean formar parte de estos proyectos por lo que es importante:

 Promover estos proyectos dentro de las universidades entre los estudiantes de biología, veterinaria o carreras afines, de último año no solo de a nivel de bachillerato sino de licenciatura como trabajo de tesis, bajo diferentes objetivos como: determinación de microorganismos que atacan los huevos o parásitos y afecciones en hembras, etc; de manera que la ejecución del trabajo y la correcta recolecta de datos se realice a título personal y no solo como trabajo voluntario de verano.

 Impulsar entre centros de estudio para nacionales como para internacionales la reclusión de voluntariado, y que dichos centros aclaren que aunque es trabajo voluntario debe existir cierto grado de compromiso durante su estancia en el proyecto.

Es recomendable además:

 Diseñar una pequeña guía ilustrada de campo a modo de lámina plastificada para un fácil registro en las hojas de campo los nombres de cada uno de los rasgos morfológicos externos de la tortuga marina o al menos los más elementales y entregarlas a los líderes de patrulla.

 Rediseño de la infraestructura del vivero.

ANEXO

LEGISLACIÓN

a- Internacional

Cuadro 10. Leyes internacionales

<p>CONVENCIÓN SOBRE EL COMERCIO INTERNACIONAL DE ESPECIES AMENAZADAS (CITES) También conocida como Convención Washington</p>	<p>WASHINGTON, D.C., USA 03/03/73 Firmado por todos los países de la región centroamericana.</p>	<p>CITES ha establecido un sistema de control mundial relativo al comercio internacional de las especies silvestres amenazadas, sus partes (como el carey) y de los productos de éstas (huevos). El artículo 2 contiene tres apéndices: 1- especies en peligro de extinción que son o pueden ser afectadas por el comercio. 2- a) todas las especies que, si bien en la actualidad no se encuentran necesariamente en peligro de extinción, podrían llegar a esa situación a menos que el comercio en especímenes de dichas especies esté sujeto a una reglamentación estricta; b) aquellas otras especies no afectadas por el comercio, que también deberán sujetarse a reglamentación con el fin de permitir un eficaz control del comercio en las especies a que se refiere el subpárrafo (a) del presente párrafo. 3- Incluye todas las especies que cualquiera de las Partes manifieste que se hallan sometidas a reglamentación dentro de su jurisdicción con el objeto de prevenir o restringir su explotación, y que necesitan la cooperación de otras Partes en el control de su comercio.</p>
<p>CONVENIO SOBRE DIVERSIDAD BIOLÓGICA (ANEXOS 1-2)</p>	<p>RIO DE JANEIRO, BRASIL. 13/06/92 Firmado por todos los países de la región centroamericana.</p>	<p>Conservar la diversidad biológica, la utilización sostenible de sus componentes y la participación justa y equitativa en los beneficios que se deriven de la utilización de los recursos genéticos, mediante un acceso adecuado de los recursos y una transferencia apropiada de las tecnologías pertinentes.</p>

CONVENIO CONSTITUTIVO DE LA COMISIÓN CENTROAMERICANA DE AMBIENTE Y DESARROLLO PESQUERO	San Isidro, Coronado, Costa Rica. 12/12/89 Firmado por todos los países de la región centroamericana.	Valorizar y proteger el Patrimonio Natural de la región, caracterizado por su alta diversidad biológica y ecosistemática.
CONVENCIÓN PARA LA PROTECCIÓN DE LA FLORA, FAUNA SILVESTRE Y DE LAS BELLEZAS ESCÉNICAS NATURALES DE LOS PAÍSES DE AMÉRICA	Washington, D.C., USA. 34/10/40	Salvar de la extinción a todas las especies y géneros de flora y fauna nativos de América y reservar las formas geológicas espectaculares y los lugares de belleza extraordinaria o de valor estético, histórico o científico.
CONVENIO PARA LA CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD Y PROTECCIÓN DE ÁREAS SILVESTRES PRIORITARIAS EN AMÉRICA CENTRAL	Managua, Nicaragua. 05/06/92	Conservar al máximo posible la diversidad biológica, terrestre y costero-marina, de la región centroamericana, para el beneficio de las presentes y futuras generaciones.
CONVENIO PARA LA PROTECCIÓN Y DESARROLLO DEL MEDIO MARINO Y SU PROTOCOLO PARA COMBATIR DERRAMES DE HIDROCARBUROS EN LA REGIÓN DEL GRAN CARIBE	Cartagena, Colombia. 24/03/83	Proteger las aguas marinas de la contaminación por buques, por vertimientos procedentes de fuentes terrestres, actividades relativas de fondos marinos, transmitida por la atmósfera. Proteger los ecosistemas raros y vulnerables, amenazadas o en peligro de extinción.
CONVENCIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS SOBRE EL DERECHO DEL MAR	Montego Bay, Jamaica. 10/12/82	Establecer un orden jurídico para los mares y océanos que facilite la comunicación internacional y promueva usos con fines pacíficos de estos, la utilización equitativa y eficiente de los recursos, su estudio, protección y preservación del medio marino y la conservación de los recursos vivos.
CONVENCIÓN INTERAMERICANA PARA LA PROTECCIÓN DE LAS TORTUGAS MARINAS	Caracas, Venezuela. 01/12/96 Firmado por 13 naciones en América Latina	Promover la protección, conservación y recuperación de las poblaciones de tortugas marinas y de los hábitats de los cuales dependen, basándose en los datos científicos más fidedignos disponibles y

		considerando las características ambientales, socioeconómicas y culturales de las partes.
CONVENCIÓN SOBRE HUMEDALES INTERNACIONALES COMO HÁBITAT DE AVES ACUATICAS Sitios Ramsar	Ramsar, Irán. 02/02/71 En Costa Rica existen 11 Sitios Ramsar.	Fomentar la conservación de las zonas húmedas y de las aves acuáticas creando reservas naturales en los humedales, estén o no inscritos en la lista y atender de manera adecuada su manejo y cuidado.
ACUERDO DE COOPERACIÓN PARA LA CONSERVACIONDE LAS TORTUGAS MARINAS EN LA COSTA CARIBEÑA DE COSTA RICA, NICARAGUA Y PANAMÁ (tripartito)	San José, Costa Rica. 08/05/98	Al considerarse las tortugas marinas como recurso compartido entre Costa Rica, Nicaragua y Panamá, por ser altamente migratorias se acordó implementar los convenios y acuerdos internacionales, y nacionales de las partes para la conservación de las tortugas marinas, mediante la ejecución de un plan de Manejo Regional de la Costa Caribeña de estos países. Los presidentes, a la fecha del acuerdo, de Costa Rica y Panamá firmaron, el presidente de Nicaragua no se presento. Al día de hoy se han realizado reuniones para discutir el acuerdo y el gobierno de Nicaragua no a atendido las invitaciones.
CONVENIO INTERNACIONAL SOBRE RESPONSABILIDAD CIVIL NACIDA DE DAÑOS DEBIDOS A CONTAMINACIÓN POR HIDROCARBUROS	Bruselas, Bélgica. 29/11/69. De la región solo Costa Rica firmante.	Responder por daños ocasionados por contaminación en el territorio de un Estado contratante incluido en el mar territorial de este y en la zona económica exclusiva de un Estado contratante. Garantizar una indemnización adecuada a las personas que sufren daños causados por contaminación.
CONVENIO DE PROTECCIÓN DE CONTAMINACIÓN DEL MAR POR VERTIDOS DE DESECHOS Y OTRAS MATERIAS	Londres, México DF., Moscú. 29/12/72 De la región solo Costa Rica firmante.	Controlar la contaminación del mar por el vertimiento de desechos y alentar la concertación de acuerdos por determinadas zonas geográficas para el cumplimiento del convenio.
CONVENIO SOBRE PESCA Y	Ginebra, Suiza. 29/04/58	Resolver los problemas que suscita la conservación de los

CONSERVACIÓN DE LOS RECURSOS VIVOS DE ALTAMAR	De la región solo Costa Rica firmante.	recursos vivos de altamar, considerando que el desarrollo de la técnica moderna ha expuesto estos recursos a la sobre explotación.
CONVENIO CONSTITUTIVO DE LA ORGANIZACIÓN LATINOAMERICANA DE DESARROLLO PESQUERO-OLDEPESCA	México DF, México. 29/10/82 De la región solo Costa Rica firmante.	Atender adecuadamente las exigencias alimenticias de América Latina, utilizando su potencial de recursos pesqueros en beneficio de sus pueblos, mediante el acuerdo de acciones conjuntas tendientes al desarrollo constante de los países y al florecimiento permanente de la cooperación regional en el sector.
CONVENCIÓN SOBRE EL MAR TERRITORIAL Y LA ZONA CONTINUA	Ginebra, Suiza. 29/04/58 De la región solo Costa Rica firmante.	Regular lo aplicable a la zona contigua, a las reglas aplicables a todos los buques de guerra y buques mercantes, y el paso inocente en el mar territorial.
LEY SOBRE EL DISPOSITIVO EXCLUIDOR DE TORTUGAS (DET) Ley pública 609, PL 101-162	EE.UU. 1991. Países Atlántico. EE.UU. 25/12/95. Países Pacífico.	Exige a los países de atlántico que exportan camarón, exigir a las flotas que utilizan redes de arrastre, la instalación del dispositivo. Sanción por incumplimiento de normativa: embargo. La misma sanción si al 11/05/95 no se obligaba a las flotas a cumplir con la disposición.

b- Nacional

Cuadro 11. Leyes nacionales

<p>CONSTITUCIÓN POLÍTICA</p> <p>ARTICULO 50</p>	<p>07/11/49 Reformado por Ley N° 7412 el 03/06/94</p>	<p>Esta ley asegura que es competencia del Estado el bienestar de los habitantes, la organizar y estimular la producción y un adecuado reparto de las riquezas.</p> <p>Afirma que toda persona tiene derecho a un ambiente sano y ecológicamente equilibrado. Por ello esta legitimada para denunciar los actos que infrinjan ese derecho y para reclamar la reparación del daño causado.</p> <p>Garantiza que el Estado, defenderá, y preservará ese derecho. La ley determinará las responsabilidades y las sanciones correspondientes</p>
<p>LEY DE CREACIÓN DEL SERVICIO DE PARQUES NACIONALES</p> <p>LEY N° 6084</p>	<p>17/08/77 Artículo 8</p>	<p>Dentro de los Parques Nacionales, queda prohibido a los visitantes:</p> <p>2. Cazar o capturar animales silvestres, recolectar o extraer cualquiera de sus productos o despojos.</p> <p>3. Cazar tortugas marinas de cualquier especie; recolectar o extraer sus huevos o cualquier otro producto o despojo.</p>
<p>LEY ORGANICA DEL AMBIENTE</p> <p>LEY N° 7554</p>	<p>04/10/95</p>	<p>Procura dotar a los costarricenses y al Estado de, de los instrumentos necesarios para conseguir un ambiente sano y ecológicamente equilibrado.</p>
<p>LEY DE BIODIVERSIDAD</p> <p>N° 7788</p>	<p>30/04/98</p>	<p>Trata de integrar la conservación y el uso sostenible de los elementos de la biodiversidad con el desarrollo de políticas socioculturales, económicas y ambientales</p>
<p>LEY DE CONSERVACIÓN DE LA VIDA SILVESTRE</p> <p>LEY N° 7317</p>	<p>30/10/92</p>	<p>Establece regulaciones sobre la vida silvestre, la cual esta conformada en parte por la fauna silvestre, residente o migratoria, que viven en condiciones naturales. Además prohíbe su</p>

		<p>tenencia, caza, pesca o extracción, si han sido considerados por el MINAE como poblaciones reducidas o en peligro de extinción.</p> <p>Prohíbe la exportación, importación o trasiego de especies consideradas amenazadas y que se encuentren en los apéndices I, II y III de CITES, ni de sus productos o subproductos</p>
<p>LEY DE PESCA Y CAZA MARÍTIMA</p> <p>LEY N° 190</p>	28/09/48	<p>Es el homologado de la Ley de Conservación de Vida Silvestre, pero regula las actividades que se desarrollen en el mar y se aplica a aguas municipales o de propiedad privada y aguas interiores.</p>
<p>AREA DE MARINAS DE USO MÚLTIPLE</p> <p>DECRETO N°24282-MP-MAG-MIRENEM</p>	18/07/95	<p>Comprende hasta un máximo de 12 millas marítimas. Como objetivo principal tiene la protección de los recursos habidos en las categorías de manejo que contemplan áreas marinas, así como el uso sostenible de los recursos y hábitats de sus zonas de influencia.</p>
<p>LEY DE PROTECCIÓN, CONSERVACIÓN Y RECUPERACIÓN DE LAS POBLACIONES DE TORTUGAS MARINAS.</p> <p>LEY N° 8325</p>	22/10/02	<p>Esta ley afirma la protección de las tortugas marinas, y declara de interés público la investigación científica relacionada con las tortugas marinas y sus hábitats.</p> <p>Declara al MINAE como ente responsable de coordinar con otras instituciones públicas la protección de estas especies marinas.</p> <p>Sanciona penalmente a quien mate, cace, capture, destace, trasiegue o comercie tortugas marinas.</p> <p>Sanciona a quien retenga con fines comerciales o comercie productos o subproductos de</p>

		<p>tortugas marinas.</p> <p>Obliga a toda embarcación camaronera de arrastre nacionales o extranjeras que operen en el mar territorial o en la zona económica exclusiva, el uso de Dispositivos Excluidores de Tortugas (DET).</p> <p>.</p>
<p>LEY SOBRE EL DISPOSITIVO EXCLUIDOR DE TORTUAGAS (DET)</p>	<p>EE.UU. 1991. Países Atlántico.</p>	<p>Exige a los países de atlántico que exportan camarón, exigir a las flotas que utilizan redes de arrastre, la instalación del dispositivo.</p> <p>Sanción por incumplimiento de normativa: embargo.</p>
	<p>EE.UU. 25/12/95. Países Pacífico.</p>	<p>La misma sanción si al 11/05/95 no se obligaba a las flotas a cumplir con la disposición.</p>

REFERENCIAS

- ✚ Bedoya, S. & Nahill, B. 2001. **PLAYA NEGRA SEA TURTLE PROJECT**. Proyecto de Conservación de Tortugas Marinas, Talamanca, Caribe Sur, Costa Rica. Asociación ANAI. 20 p.
- ✚ Cajiao, M., V. 2003. **Régimen Legal de los Recursos Marinos y Costeros en Costa Rica**. 1ª ed. Editorial Ipeca. San José, Costa Rica. 192 p.
- ✚ Carvajal, J., M. 2004. **Informe de la Anidación de Tortuga Baula (*Dermochelys coriacea*), Temporada 2004, en el Parque Nacional Cahuita, Limón, Costa Rica**. Proyecto de Conservación de Tortugas Marinas, Talamanca, Caribe Sur, Costa Rica, Asociación ANAI. 32 p.
- ✚ Casanovas O., L. & Segura G., N. 2000. **Propuesta Eco-Turística para el Mejoramiento del Parque Nacional Cahuita**. Limón, cantón de Talamanca, distrito de Cahuita. Proyecto de Graduación. Facultad de Arquitectura. Universidad Central. 159 p.
- ✚ Chacón, D. 2002. **Diagnóstico sobre el Comercio de las Tortugas Marinas y sus Derivados en Istmo Centroamericano**. Red Regional para la Conservación de las Tortugas Marinas en Centroamérica (RCA). San José, Costa Rica. 247 p.
- ✚ Chacón, D. 2004. **La tortuga carey del Caribe – Introducción a su biología y estado de conservación**. WWF -Programa Regional para América Latina y el Caribe, San José, Costa Rica.
- ✚ Chacón, D. & Aráuz, R. 2001. **Diagnóstico Regional y Planificación Estratégica para la Conservación de las Tortugas Marinas en Centroamérica**. Red Regional para la Conservación de las Tortugas Marinas en Centroamérica (RCA). San José, Costa Rica. 134 p.
- ✚ Chacón, D. & Hancock, J. 2004. **ANIDACIÓN DE LA TORTUGA BAULA *Dermochelys coriacea* EN PLAYA GANDOCA, TALAMANCA, COSTA RICA. Temporada 2004**. Proyecto de Conservación de Tortugas Marinas, Talamanca, Caribe Sur, Costa Rica.
- ✚ Chacón, D., Hancock, J. Arancibia, C. 2003. **ANIDACION DE LA TORTUGA BAULA (*Dermochelys coriacea*) EN PLAYA NEGRA, PUERTO VIEJO, CARIBE SUR, COSTA RICA. TEMPORADA 2003**.

Proyecto de Conservación de Tortugas Marinas, Talamanca, Caribe Sur, Costa Rica. Asociación ANAI. 38 p.

✚ Chacón, D. & Machado, J. 2003. **Anidación de *Dermochelys coriacea* en playa Gandoca. Informe Temporada 2003.** Proyecto de Conservación de Tortugas Marinas, Talamanca, Caribe Sur, Costa Rica. Asociación ANAI. Mimeografiado.

✚ Chacón, D., Rodríguez, J., Porras, O., Matamoros, Y., Rojas, L., Solano, M. 2001¹. **Primer reunión diálogo de los Estados de distribución de la carey en el Gran Caribe. Informe Nacional.** Informe preparado por lo Autoridad Nacional Cites. Ministerio de Ambiente y Energía, Sistema Nacional de Áreas de Conservación. Costa Rica.

✚ Chacón, D., Valerín, J., Cajiao, V., Gamboa, H., Marín, G. 2001². **Manual para las Mejores Practicas de Conservación de las Tortugas Marinas de Centroamérica.** PROARCA-Costas, PROARCA, CAPAS. San José, Costa Rica. 139 p.

✚ Cortés, J. & León, A. 2002. **Arrecifes coralinos del Caribe de Costa Rica.** 1 ed. Instituto Nacional de Biodiversidad, INBio. Santo Domingo de Heredia, Costa Rica. 140 p.

✚ Drake, D. & Spotila, J. 2002. **Thermal tolerances and the timing of sea turtle hatchling emergence.** Journal of Thermal Biology 27 (2002) 71-81.

✚ Eckert, K., L. Bjorndal, K., A. Abreu-Grobois, F., A. Donnelly, M (Editores). 2000 (Traducción a español). **Técnicas de Investigación y Manejo para la Conservación de las Tortugas Marinas.** Grupo Especialista en Tortugas Marinas UICN / CSE. Publicación No. 4.

✚ Garduño, M., Guzmán, V., Miranda, E., Briceño, R., Abreu, A. 1999. **Increases in Hawksbill Turtle (*Eretmochelys imbricata*) Nestings in the Yucatan Peninsula, Mexico, 1977-1996: Data in Support of Successful Conservation?** Chelonian Conservation and Biology, 3(2)c286-295.

✚ Godfrey, M., D'Amato, A., Marcovaldi, M., Mrosovsky. 1999. **Pivotal temperature and predilected sex ratios for hatchling hawksbill turtles from Brazil.** Can. J. Zool. Vol. 77: 1465-1473

✚ Greenberg, I.1992. **Guía de Corales y Peces de la Florida, las Bahamas y el Caribe.** Seahawk Press. 6840 S.W. 92 Steet, Miami, Florida 33156. Estados Unidos de Norteamérica.

- ✚ Harrison, C. & Greensmith, A. 1993. **Birds of the World. Eyewitness Handbooks.** DK Publishing, Inc. 95 Madison Ave, New York, NY 10016.
- ✚ Hickman, C. Roberts, L. Hickman, F. 1990. **Zoología. Principios Integrales.** 8va edición. McGraw Hill Interamericana de España.
- ✚ Jiménez, G. 1999. **Sistema Nacional de Áreas de Conservación. Componente de Sistemas de Información.** Ministerio de Ambiente y Energía. Imprenta Industrias Gosaka. S.A. San José, Costa Rica.
- ✚ Lutz, P. & Musick, J. 1997. **The biology of sea turtles.** CRC Press LLC, 2000 N.W. Corporate Blvd., Boca Raton, Florida 33431. 432 p.
- ✚ Asociación ANAI. 2004. **Manual para Voluntarios.** Proyecto de Conservación de Tortugas Marinas, Talamanca, Caribe Sur, Costa Rica. Asociación ANAI. Mimeografiado. 24 p.
- ✚ Márquez, M., R. 1990. **FAO species catalogue. Vol. 11: Sea turtles of the world.** An annotated and illustrated catalogue of sea turtle species known to date. FAO fisheries Synopsis. No. 125, Vol. 11. Rome, FAO. 81 p.
- ✚ Machado, J. 2002. **ANIDACION DE LA TORTUGA BAULA (*Dermochelys coriacea*) EN LA PLAYA DEL PARQUE NACIONAL CAHUITA Y PLAYA NEGRA - PUERTO VIEJO, CARIBE SUR, COSTA RICA. TEMPORADA 2002.** Proyecto de Conservación de Tortugas Marinas, Talamanca, Caribe Sur, Costa Rica. Asociación ANAI. 82 p.
- ✚ Meylan, A., B. 1999. **Status of the Hawksbill Turtle (*Eretmochelys imbricata*) in the Caribbean Region.** *Chelonian Conservation and Biology*, 3(2)c177-184.
- ✚ Moncada, F., Carrillo, E., Saenz, A., Nodarse, G. 1999. **Reproduction and Nesting of the Hawksbill Turtle, *Eretmochelys imbricata*, in the Cuban Archipelago.** *Chelonian Conservation and Biology*, 3(2)c257-263.
- ✚ NOAA. 2004. **Hawksbill Sea Turtle. Endangered Species.** Office of Protected Resources. National Marine Fisheries Service. 1315 East-West Highway. Silver Spring, Maryland 20910.
- ✚ **Recovery Plan for Hawksbill Turtles in the U.S. Caribbean Sea, Atlantic Ocean, and Gulf of Mexico.** 1993. National Marine Fisheries Service, St. Petersburg, Florida.

✚ Reid, F., A. 1997. **A field guide to the Mammals of Central America and Southeast Mexico**. Oxford University Press, Inc. 198 Madison Avenue, New York, New York 100116. 334 p.

✚ Reynolds, D., P. 2000. **Emergence Success and Nest Environment of Natural and Hatchery Nest of the Leatherback (*Dermochelys coriacea*) at Playa Grande, Costa Rica, 1998- 1999**. Thesis submitted to the Faculty of Drexel University.

✚ Ridgely, R. & Gwynne, J. 1989. **Birds of Panama with Costa Rica, Nicaragua and Honduras**. Princeton University Press.

✚ Richardson, J., Bell, R., Richardson, T., H. 1999. **Population Ecology and Demographic Implications Drawn From an 11- Year Study of Nesting Hawksbill Turtle, *Eretmochelys imbricata*, at Jumby Bay, Long Island, Antigua, West Indies**. Chelonian Conservation and Biology, 3(2) 244-250.

✚ Valerio, C. 1991. **La diversidad biológica de Costa Rica**. Editorial Heliconia. San José, Costa Rica.

Disco compacto:

✚ Wyneken, J. 2001. **The Anatomy of Sea Turtles**. U.S. Department of Commerce NOAA Technical Memorandum NMFS-SEFSC- 470. 172pp.

Internet:

<http://www.anaicr.org>

<http://www.inbio.ac.cr/es/default.html>

<http://www.cccturtle.org/ccr-costarica.htm>

<http://www.greennature.com>

<http://www.seaturtle.org>

<http://www.wwfca.org/dinamica/>

<http://www.tortugamarina.com>

<http://www.tortugamarina.org>

<http://www.eathwindow.com>