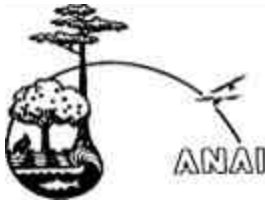


Programa de Conservación
de las Tortugas Marinas en el Caribe Sur,
Talamanca, Costa Rica; anidación en Playa
Gandoca, temporada 2004



ANIDACIÓN DE LA TORTUGA BAULA *Dermochelys coriacea* EN PLAYA GANDOCA, TALAMANCA, COSTA RICA

PROGRAMA DE CONSERVACIÓN DE TORTUGAS MARINAS
DEL CARIBE SUR, TALAMANCA, COSTA RICA.

TEMPORADA 2004

Didiher Chacón
Director del Programa Marino y Humedales

Joana M. Hancock
Coordinadora de Investigación

PROGRAMA DE CONSERVACIÓN DE TORTUGAS MARINAS DEL CARIBE SUR, TALAMANCA, COSTA RICA

Didiher Chacón

Director

Joana M. Hancock

Coordinadora de Investigación

Claudio Quesada

Asistente General

Adelina López

Coordinadora Local

Luis Corea

Coordinador de trabajo de campo

Bethwyn Lewis

Coordinadora de Voluntarios (San José)

Roger Briones

Coordinador de Voluntarios (Gandoca)

ASISTENTES LOCALES

Eddy Molina

Eric Alguera

Ibeth Sanarrusia

Minerva Briones

Roberto Corea



ASISTENTES DE INVESTIGACIÓN

Arnaud Bataille (Bélgica)
Arturo Herrera (Estados Unidos)
Glenn McFarlane (Australia)
Julia Hardison (España)
Maite Ikarán (España)
Whitney Goodman (Estados Unidos)
Xavier Zamora (Francia)

ASISTENTES EMERGENTES

Andrew Allen (Inglaterra)
Eleanor Horsman (Inglaterra)
Geoffrey (Estados Unidos)
Hannah Mountain (Inglaterra)
James Richards (Inglaterra)
Jessie Passa (Estados Unidos)
Kristina Bowie (Canada)
Laura Duncan (Estados Unidos)
Nathaniel Miller (Estados Unidos)
Rebecca Fuller (Inglaterra)
Ryan Davidge (Bermuda)
Roger Davies (Inglaterra)
Samuel Brett (Francia)
Stephanie Jell (Inglaterra)
Tom Walker (Inglaterra)
Thomas Oliver (Inglaterra)

TESISTAS

Sue Furler (Suiza)
Maryève Mathieu (Bélgica)

Cuadro de Contenidos

	Página
Agradecimientos	9
Resumen de los registros	10
Abstract	12
Introducción	14
1. Metodología Básica	16
1.1. Zona de estudio	16
1.2. Metodología	18
1.2.1. Preparación de la playa	18
1.2.2. Patrullajes	18
1.2.2.1. Patrullajes nocturnos	20
1.2.2.2. Patrullajes diurnos	21
1.2.3. Marcaje	19
1.2.3.1. Marcaje externo	19
1.2.3.2. Marcaje interno	20
1.2.4. Muestras de tejido	21
1.2.5. Destino final de los nidos	21
1.2.5.1. Reubicación	21
1.2.5.2. Camuflaje de rastros	23
1.2.6. Viveros	23
1.2.6.1. Monitoreo en los viveros	25
1.2.6.2. Nacimientos	25
1.2.7. Biometría	26
1.2.7.1. Hembras adultas	26
1.2.7.2. Neonatos	27
1.2.8. Exhumaciones	27
1.2.9. Capacitación y preparación del personal asistente y voluntarios	27
2. Resultados y Discusión	29
2.1. Anidación	29
2.1.1. Monitoreo	29
2.1.2. Hembras	32
2.1.3. Reanidación y Filopatría	35
2.1.4. Remigración y rutas migratorias	37
2.2. Marcaje	39
2.3. Distribución de los nidos	41
2.3.1. Distribución temporal	41
2.3.2. Distribución espacial	42

2.4.	Posición natural de los nidos con respecto al mar.	43
2.5.	Posición de la tortuga con respecto al mar	44
2.6.	Destino final de los nidos	44
2.7.	Incubación de los nidos y desarrollo embrionario.	46
2.8.	Biometría	50
2.8.1.	Hembras	50
2.8.2.	Neonatos	51
2.9.	Condición externa de las hembras anidantes	52
3.	Amenazas	54
3.1.	Amenazas antropogénicas	54
3.2.	Amenazas naturales	55
4.	Anidación de otras especies	55
4.1.	Tortuga Carey – <i>Eretmochelys imbricata</i>	56
4.2.	Tortuga Verde – <i>Chelonia mydas</i>	56
5.	Recomendaciones	57
5.1.	Monitoreo e investigación	58
5.2.	Capacitación de los participantes del proyecto	58
5.3.	Actividades de educación ambiental y concientización local	58
5.4.	Programa de Voluntariado	59
5.5.	Temas de investigación futura	60
5.6.	Reducción de amenazas y seguridad en la playa	60
6.	Referencias	61

Lista de Figuras

	Página
Figura 1. Ubicación de playa Gandoca en el Caribe Sur de Costa Rica.	16
Figura 2. Sitio de ubicación de mojones en el borde de la vegetación.	18
Figura 3. Ubicación de las marcas en las hembras anidadoras de <i>D. coriacea</i> . A. Marcas externas, placas de monel #49.	20
Figura 4. Postura de <i>D. coriacea</i> a la que se ha instalado una bolsa de plástico para recolectar los huevos que serán posteriormente reubicados.	23
Figura 5. Estructura de los nidos de <i>D. coriacea</i> , forme de “bota” – Tipo A.	23
Figura 6. A. Ilustración de los tratamientos de sol directo y sombra a los que fueron expuestos los nidos en los viveros. B. Proceso de construcción del Vivero B.	24
Figura 7. Canastas con malla antiáfidos ubicada sobre un nido al que se instaló termocopla para el registro diario de la temperatura de incubación.	25
Figura 8. Puntos de medición del largo curvo y ancho curvo del caparazón.	26
Figura 9. Tendencia en el número de nidos efectivos en Playa Gandoca entre 1990-2004.	30
Figura 10. Comparación del número de hembras que anidan en cada temporada en Gandoca y su relación con los índices del NAO, para intervalos de 2 años ($r=-0.53$, $p=0.05$).	31
Figura 11. Tendencia en el Número de huevos normales por nido entre 1996 y 2004.	32
Figura 12. Zonas de anidamiento para la especie, según Troeng, Chacón y Dick (2004) en la costa Caribe de Costa Rica.	33
Figura 13. Número de hembras registradas en Playa Gandoca entre las temporadas 1990-2004.	34
Figura 14. Evolución en el número de hembras neófitas y remigrantes registradas en Playa Gandoca a lo largo de las últimas 5 temporadas.	35
Figura 15. Número de posturas exitosas por hembra en Playa Gandoca durante 2004.	36
Figura 16. Número de hembras remigrantes en Gandoca para la temporada 2004.	37
Figura 17. Mapa de la ruta de migración adoptada por la tortuga “Purruja” (V1920/VA2121), después de anidar en Gandoca y Panamá.	38
Figura 18. Puntos de retorno de marcas de tortuga Baula, que anidaron en Costa Rica (según Tröeng, Chacón y Dick 2004).	39

Figura 19.	Resultados de las actividades de marcaje dirigidas durante la temporada 2004 en Playa Gandoca.	40
Figura 20.	Distribución mensual de la anidación durante 2004 y otras temporadas en Playa Gandoca.	41
Figura 21.	Distribución diaria de la anidación durante la temporada de 2004.	41
Figura 22.	Distribución horaria de la actividad de anidación durante las temporadas 1998-2004.	42
Figura 23.	A. Zonas de la playa donde históricamente hay más registros. B. Distribución de la anidación en 2004 relativamente a los diferentes mojones que dividen playa Gandoca (1-145), los cuales dividen la playa en segmentos de 50m cada.	42 43
Figura 24.	Ubicación original de los nidos escogidos por las hembras anidantes en Playa Gandoca, en 2004.	43
Figura 25.	Posición adoptada por la tortuga durante la postura, con respecto al mar.	44
Figura 26.	Destino final aplicado a los nidos encontrados en Playa Gandoca durante la temporada 2004.	44
Figura 27.	Número de nidos y recolección ilegal de huevos practicada en Gandoca, durante la última década.	45
Figura 28.	Índice de protección de los nidos encontrados durante 2004 en Playa Gandoca, y principales pérdidas.	46
Figura 29.	Variación de las temperaturas de incubación de los nidos de diferentes tratamientos y pluviosidad a lo largo de la temporada.	48
Figura 30.	Resultados obtenidos a través de la exhumación de nidos de diferentes tratamientos, donde E.D.# representa el Estadio de Desarrollo (I -IV).	49
Figura 31.	Distribución de las hembras registradas (remigrantes y neófitas) durante el 2004, en varias clases de largo curvo del caparazón.	51
Figura 32.	Representación de algunas lesiones más comunes identificadas en las hembras anidadoras.	52
Figura 33.	La presencia de vacas en la playa y su paso por las zonas de alta anidación de playa Gandoca es una amenaza frecuente (A,B). en sector C, la basura de deriva y presencia de otros animales domésticos comprometen la anidación y éxito reproductivo.	54
Figura 34.	Erosión de la playa en sector B, resultando en la caída de árboles, y la desaparición de toda la franja de playa entre la marea y la vegetación.	55
Figura 35.	"Mabel", una hembra carey, responsable por cinco de los nidos registrados durante la temporada, anidando por la mañana (16/06/2004).	56

Lista de Cuadros

		Página
Cuadro 1.	Resumen de los datos obtenidos durante la temporada de anidación de la tortuga Baula (<i>D. coriacea</i>) de 2004 en Playa Gandoca.	11
Cuadro 2.	Summary of results obtained in Playa Gandoca during the 2004 nesting season of the leatherback turtle <i>Dermochelys coriacea</i> .	13
Cuadro 3.	Número de huevos por nido registrados en 2004 en playa Gandoca (nidos estudiados n = 222), y referencia a número de huevos fértiles promedio para las temporadas anteriores.	32
Cuadro 4.	Las series de marcas MONEL #49 y código para PIT's utilizadas en 2004.	40
Cuadro 5.	Destinos finales de los nidos a lo largo de las últimas temporadas.	45
Cuadro 6.	Resumen de los resultados obtenidos del seguimiento dado a los nidos de diferentes categorías durante la temporada 2004.	47
Cuadro 7.	Temperaturas de incubación y pluviosidad acumulada registradas para los diferentes meses durante los cuales la mayoría de los nidos se encontraron en incubación.	48
Cuadro 8.	Comparación de las medidas de largo curvo del caparazón (LCC) y ancho curvo del caparazón (ACC) de las hembras anidadoras en diferentes temporadas.	50
Cuadro 9.	Datos biométricos obtenidos para una muestra de neonatos de los viveros en Playa Gandoca, en la temporada 2004.	51
Cuadro 10.	Tipos de lesiones, malformaciones y ectobiota usualmente identificados en las hembras registradas en Gandoca en la presente temporada.	53

AGRADECIMIENTOS

El factor de éxito de las actividades del proyecto de cada temporada se debe al trabajo de equipo entre el personal de campo, la oficina en San José, la comunidad y los siempre importantes voluntarios.

El interés y dedicación de los voluntarios, es inspiradora, y es importante hacer hincapié en que su participación en el proyecto es fundamental para que las actividades se desarrollen temporada a temporada con rotundo éxito. Los asistentes de investigación locales y extranjeros cumplieron no solo con las expectativas sino también con un liderazgo que fue importante en el trabajo de playa, y mantenimiento de viveros.

Bethwyn Lewis fue una coordinadora de voluntarios excepcional, muy querida por todos, su trabajo y actitud profesional fue invaluable. A Claudio Quesada, que se reintegró al grupo de trabajo esta temporada, como asistente general del proyecto, le damos la bienvenida y se le agradece el apoyo.

Un especial agradecimiento a Adelina López, quien puso a todos en orden en el campamento de ANAI, y defendió tantas veces el proyecto en situaciones cruciales. A Betty que a pesar de su situación de madre ocupada, trabajó hasta el final de la temporada como cocinera para ANAI.

En la comunidad se reconoce la cooperación y trabajo conjunto del Comité de Comanejo, la Asociación de Cabineros, el grupo de guías naturalistas y ADESGAMA. La Asociación de Cabineros demostró su esfuerzo en mejorar los servicios ofrecidos a los voluntarios, y a ellos les agradecemos por ofrecer un lugar donde los voluntarios se puedan sentir “en casa” durante su participación en el proyecto.

El Ministerio del Ambiente y Energía apoyó el proyecto en diversas ocasiones, los agradecimientos van especialmente para el Sr. Rolando Thompson por su presencia nocturna en las patrullas y al Sr. Mario por el apoyo moral dedicado a las actividades del proyecto, sus palabras y acciones dirigidas al proyecto y a su personal, sirvieron de incentivo al trabajo en equipo y dedicación al trabajo de la playa.

Este agradecimiento también se hace extensivo a otras personas del MINAE como Edwin Cyrus y Earl Junier.

Agradecemos profundamente a: People’s Trust for Endangered Species, Frankfurt Zoological Society, Mr. Martin Stanley, Tropica Verde, Hennessy Family Foundation, National Aquarium in Baltimore por su ayuda financiera.

En esta temporada una verdadera estrella fue la tortuga “Purruja”, a la cual fue instalado un transmisor satelital que nos permitió estudiar parte de su ruta de migración. Esto fue posible con la generosa donación del Acuario Nacional en Baltimore, y el apoyo logístico y técnico del personal de la CCC, Sebastián Tröeng, Cristina Ordóñez, Emma Harrison y demás ayudantes.

Sería imperdonable no mencionar que sin la dedicación y entrega de todos a esta causa de conservar una especie tan carismática e importante como la tortuga Baula, no sería posible lograr los resultados obtenidos en esta y otras temporadas.

RESUMEN DE LOS REGISTROS

Playa Gandoca es parte del Refugio Nacional de Vida Silvestre Gandoca Manzanillo (82.61016°W, 9.60667°N), limita al norte con Punta Mona y al sur con la desembocadura del río Sixaola con un largo total de 11 Km. El monitoreo de la anidación de *Dermochelys coriacea* fue ejecutado entre el 1 febrero y el 4 Agosto 2004, el seguimiento de los nidos de D. Coriacea se extendió hasta el 15 septiembre. Fueron registrados 529 intentos de anidación, 262 de los cuales resultaron en nidos efectivos. Un total de 17 355 huevos normales y 7 644 huevos vanos o infértiles fueron contados en una muestra de 222 nidos, donde el promedio fue de 79,2 (D.E.=1,28) huevos fértiles o normales y 34,7 (D.E.=1,07) huevos infértiles o vanos por nido. Un total de 98 hembras fueron identificadas, de las cuales 70 eran remigrantes y 28 neófitas. Se remarcaron 27 hembras remigrantes, 30 hembras fueron marcadas con PITs. Los intervalos de remigración fueron de 2 años para el 60% de las hembras mientras los intervalos de reanidación fueron de 9 días. El ámbito observado fue de 1 a 9 anidaciones, aunque el 48% de las hembras solo realizaron una postura en Gandoca. Los picos de actividad se concentraron en los meses de abril y mayo (37,9% y 33,3% respectivamente). Por medio de la reubicación (75% de los nidos) a zonas seguras de la playa o viveros, fue posible lograr un índice de protección de 93% de los nidos en 2004. El saqueo ilegal de los nidos fue reducido al 1%, siendo la erosión (4%) el factor más importante de pérdida de nidos. Los porcentajes máximos de éxito de eclosión fueron obtenidos en las condiciones controladas de los viveros, con el promedio de 89,8% de eclosión para el Vivero A. El periodo de incubación varió entre 57 a 79 días, con el promedio de 69 días en los viveros y 64 días en los restantes nidos. Todas las hembras encontradas fueron medidas, obteniendo valores entre 137-175cm Largo Curvo del Caparazón (LCC) y de 101-121cm Ancho Curvo del Caparazón (ACC). El promedio de LCC fue de 151,35cm (D.E.=0,80) y 110,2cm (D.E.=0,55) de ACC. Las amenazas identificadas para las hembras y las nidadas fueron el saqueo ilegal, el paso de rebaños de vacas y caballos por zona de marea alta de la playa, los procesos erosivos provocados por el fuerte oleaje, depredadores domésticos, tales como perros y cerdos.

Este proyecto fue apoyado por People Trust for Endangered Species, Mr. Martin Stanley, Frankfurt Zoological Society, Internactional Fund for Animal Welfare, Tropica Verde and Hennessy Family Foundation.

Cuadro 1. Resumen de los datos obtenidos durante la temporada de anidación de la tortuga Baula (*Dermochelys coriacea*) de 2004 en Playa Gandoca.

VARIABLE	VALOR
Período de registro y monitoreo en la playa, temporada de baulas	1 febrero-4 agosto
Intención de anidación <i>Dermochelys coriacea</i> (nidos + rayones)	528
Nidos de <i>Dermochelys coriacea</i>	261
Nidos de <i>Eretmochelys imbricata</i> , incluyendo nidos hasta el 15/11/04	15
Nidos de <i>Chelonia mydas</i> , incluyendo nidos hasta el 15/11/04	8
<i>Dermochelys coriacea</i>	
MARCAJE	
Total de hembras marcadas con placas MONEL #49	98
Hembras marcadas con placa MONEL #49 durante 2004	53
Hembras marcadas con BIT durante 2004	30
Total de hembras con doble marcaje (placas y PIT)	47
ANIDACIÓN Y REMIGRACIÓN	
Hembras Neófitas	28
Hembras Remigrantes	70
Intervalo de reanidación	9-10 días
Número mínimo de reanidaciones	1
Número máximo de anidaciones	9
BIOMETRÍA	
Longitud Curva del Caparazón de hembras adultas (LCC)	151,3 cm
Ancho Curvo del Caparazón de hembras adultas (ACC)	110,2 cm
Longitud Recta del Caparazón de neonatos (LRC)	61,9 mm
Ancho Recto del Caparazón de neonatos (ARC)	42,4 mm
Peso promedio de neonatos	51,4 g
MANEJO DE NIDOS	
Promedio de huevos normales / nido	79
Promedio de huevos vanos o infértiles / nido	35
Profundidad promedio de nido	71,7 cm
Ancho promedio de nido	41 cm
Proporción de nidos in-situ	19,1%
Proporción de nidos reubicados en la playa	46,1%
Proporción de nidos reubicados a viveros	34,7%
Proporción de nidos saqueados	1%
Proporción de nidos erosionados	4,6%
RESULTADOS NIDOS	
% Supervivencia neonatos en vivero	72,0%
% Supervivencia neonatos en nidos reubicados	58,9%
% Supervivencia neonatos en nidos in-situ	54,9%
Número de neonatos liberados en los viveros	4270
Estimación del total de neonatos nacidos	7246

ABSTRACT

Gandoca Beach is located in the Gandoca-Manzanillo National Wildlife Refuge (82.61016°W, 9.60667°N), it is 11Km long, and is limited to the north by Punta Mona and to the south by Sixaola river estuary. The monitoring of the nesting activity of the leatherback sea turtle (*D. coriacea*) took place from the 1st of February to the 4th of August, 2004, while follow up was given to the remaining nests until the 15th of September. Also nests of other two species, *Eretmochelys imbricata* and *Chelonia mydas* were recorded. A separate report will be produced for these species. At least 529 nesting attempts were recorded, 262 of which resulted in nests. The average nest contained $79,2 \pm 1,28$ fertile eggs and $34,7 \pm 1,07$ infertile eggs. A total of 98 females were recorded, 70 of which were remigrating, and 28 were considered neophyte females. The totality of the neophytes was externally tagged, while only 27 remigrating needed to be tagged. It was possible to PIT tag 30 females. Remigration interval was 2 years, renesting interval 9 days; 48% of all females nesting in Gandoca only once. The majority of the nesting activity was recorded in April and May (37,9% and 33,3% respectively), following the tendencies of previous seasons. Females favored the part of the beach above high tide line (72%) to nest, however 20% chose the unsafe low tide line. Through relocation of the nests found to be in danger of loss to high tides or illegal poaching it was possible to protect 93% of all nests and reduce illegal poaching to 1%. Erosion was the major threat to the nests on the beach, causing a 4% loss. Hatching success values were maximum at the nests under shade in the hatcheries averaging 77,6% hatching success; average values for all treatments varied between 54,9 and 89,8%. Incubation periods varied between 57 to 79 days, averaging 69 days in the hatcheries and 64 days in the remaining nests. Female measures varied between 137-175cm of curved carapace length and 101-121cm of curved carapace width, averaging 151,3cm. Apart from the threats posed by erosion and illegal poaching others were identified, such as depredation of hatchlings by domestic dogs and pigs, and compression of sand caused by the passage of cow herds and horses through areas where nests were left in natural conditions, or relocated. This project was supported by: People's Trust for Endangered Species, Mr. Martin Stanley, Frankfurt Zoological Society, Tropica Verde and Hennessy Family Foundation.

Cuadro 2. Summary of results obtained in Playa Gandoca during the 2004 nesting season of the leatherback turtle *Dermochelys coriacea*.

VARIABLE	VALUE
Period of monitoring and recording of data, leatherback season	1 February-4 August
Total records for nesting activity of <i>Dermochelys coriacea</i> (nests +false crawls)	528
Number of nests of <i>Dermochelys coriacea</i>	261
Number of nests of <i>Eretmochelys imbricata</i> , including nests until November 15.	15
Number of nests of <i>Chelonia mydas</i> , including nests until November 15.	8
<i>Dermochelys coriacea</i>	
TAGGING	
Total of females recorded with external tags (type MONEL #49)	98
Females externally tagged during 2004	53
Females internally tagged (PIT) during 2004	30
Total of females with both types of tags (MONEL #49 and PITs)	47
NESTING AND MIGRATION	
Neophyte Females	28
Remigrating Females	70
Renesting interval	9-10 days
Minimum of renesting	1
Maximum of renesting	9
BIOMETRIC DATA	
Standard Curved Carapace Length of adult females	151,3 cm
Standard Curved Carapace Width of adult females	110,2 cm
Standard Straight Length of hatchling carapace	61,9 mm
Standard Straight Width of hatchling carapace	42,4 mm
Average Weight of hatchlings	51,4g
NEST MANAGEMENT	
Average number of normal eggs per nest	79
Average number of yolkless eggs per nest	35
Average nest depth	71,7 cm
Average nest width	41 cm
Proportion of nests left in-situ	19,1%
Proportion of nests relocated in the beach	46,1%
Proportion of nests relocated to hatcheries	34,7%
Estimated proportion of poached nests	1%
Estimated loss to erosion	4,6%
NEST MONITORING	
% survival of hatchlings in hatcheries	72,0%
% survival of hatchlings in relocated nests	58,9%
% survival of hatchlings in nests left in-situ	54,9%
Number of hatchlings released from hatcheries	4270
Estimated total number of hatchlings born in 2004	7246

INTRODUCCIÓN

El Caribe sur de Costa Rica posee algunas de las playas más importantes de anidación de tortugas marinas a nivel nacional e incluso internacional. La principal playa de anidación de la tortuga Baula en la región es Playa Gandoca, en el Refugio Nacional de Vida Silvestre Gandoca-Manzanillo.

Aunque ésta playa está parcialmente protegida por su condición de área protegida, el uso directo de las tortugas marinas y de sus derivados fue durante mucho tiempo visto como práctica normal para la comunidad de Gandoca y otras comunidades cercanas. Esta situación es derivada de la cultura de la región, en la cual se atribuye varios valores a las tortugas marinas y sus productos, tales como deidad, mercancía, alimento, medicina, afrodisíaco, etc. (Chacón, 2001). Esto ha resultado en un aprovechamiento consumptivo de las tortugas marinas; la recolección de huevos de tortuga Baula (*Dermochelys coriacea*), Carey (*Eretmochelys imbricata*) y Verde (*Chelonia mydas*) en la playa y la matanza de las últimas dos especies mencionadas eran actividades incontroladas y por esto actividades que ponían en peligro las poblaciones en playa Gandoca.

Al inicio las actividades de monitoreo y protección llevadas a cabo por el proyecto lograron que el porcentaje de recolección ilegal de huevos cambiara de 95% a 2%, y los resultados obtenidos del estudio de la anidación de las diferentes especies colocaron a playa Gandoca en la lista de las playas con más importancia para éstas especies a nivel nacional y mundial (Troëng, Chacón y Dick 2001). Esto ha cambiado la actitud de las comunidades, que vieron otros valores no consumptivos en las tortugas marinas, tales como su importancia como atracción turística y objeto científico (Campbell, 2003).

En Gandoca, la mayoría de la anidación corresponde a la tortuga Baula, seguida por la tortuga Carey y finalizando con la tortuga Verde. Las dos primeras especies están consideradas en peligro crítico de extinción, lo cual indica la pérdida del 80% de la población global en los últimos 10 años o tres generaciones, según la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza. Esta situación sumada a alteraciones de los ecosistemas cruciales en el ciclo de vida de las tortugas marinas ha resultado en la disminución de las poblaciones a números preocupantes.

Dentro de la Estrategia Mundial de la Conservación de las Tortugas Marinas, presentada por la UICN, se desarrollan metodologías de manejo, conservación e investigación para evaluar la condición actual de la colonia anidadora. La investigación se centra en *D. coriacea* debido a que la especie presenta la mayor anidación en esta playa, además de su estatus crítico, se encuentra en el anexo II del protocolo SPAW, en el Apéndice I del CITES, en los Apéndices I y II de la convención de Bonn y en la Convención Interamericana para la Protección y conservación (Hykle 2000, y WWF 2002).

En Gandoca, no sólo se cuenta con animales fieles a la playa, es decir, tortugas que anidan hasta 10 veces la misma temporada, sino también con animales que utilizan dicha playa como sitio de interanidación, es decir tortugas que año tras año desovan tanto en Gandoca como en las playas colindantes de la región (costa norte de Costa Rica, Panamá, Honduras y Colombia) (Chacón, 1999). Sin embargo, estudios han demostrado que las tortugas son animales altamente migratorios, y presentan una alta dispersión en las playas de anidación, complicando los esfuerzos de conservación.

El siguiente estudio ha permitido obtener información importante sobre varios aspectos relacionados con distribución, migración y comportamiento en la playa y así entender mejor a que tipo de amenazas están expuestas las tortugas en su fase terrestre del ciclo de vida, y durante su migración (rutas utilizadas). Compartiendo la información obtenida y facilitando el diálogo entre las organizaciones competentes es más fácil establecer acciones de conservación eficientes tanto a nivel regional como internacional.

1. METODOLOGIA BASICA

1.1. Zona de Estudio

La playa donde se realizaron los monitoreos y registros de la anidación de *D. coriacea* es parte del Refugio Nacional de Vida Silvestre Gandoca Manzanillo (REGAMA) en el sureste de Costa Rica, geográficamente se ubica a 82.61016' W, 9.60667' N, en su extensión de 11 Km limita al norte con Punta Mona y al sur con la desembocadura del río Sixaola, frontera con Panamá (Figura 1).

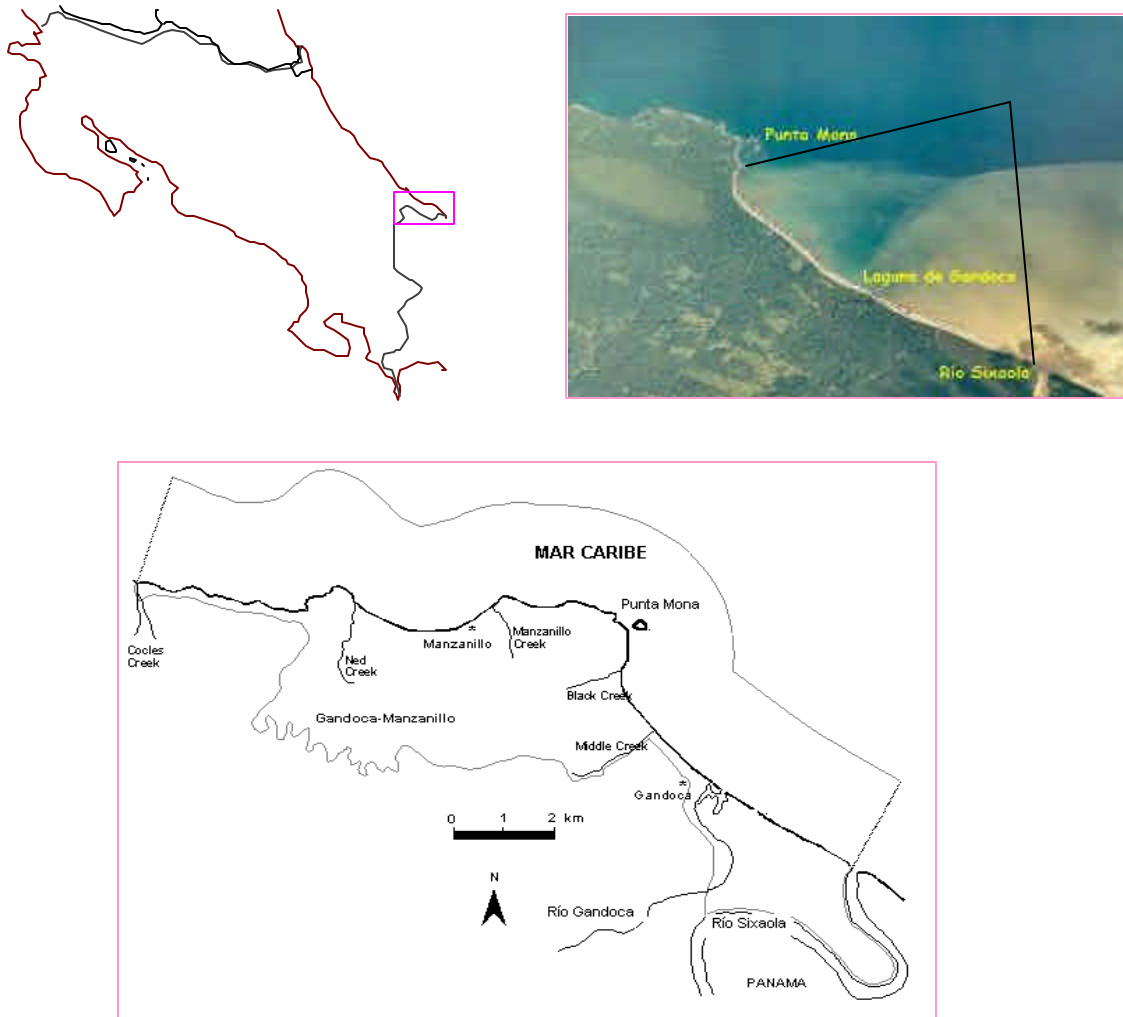


Figura 1. Ubicación de playa Gandoca en el Caribe Sur de Costa Rica
(Fuente: Foto e imágenes del Programa de Conservación de Tortugas Marinas -Asociación ANAI)

Según el sistema de zonas de vida propuesto por Holdridge (Bolaños y Watson 1993) REGAMA tiene características de Bosque Húmedo Tropical. La temperatura promedio varía a lo largo del año entre 25°C y 27°C en toda la costa, aunque en los meses más cálidos hay registros de temperaturas máximas de 31°C, entre diciembre y febrero los valores se acercan a mínimos de 20°C. Esta parte del país se considera la más húmeda conservando una humedad relativa (HR) entre 86% y 88% a lo largo de la costa, debido a la constante entrada de humedad transportada por el viento alisio desde el mar Caribe, con comportamientos de sistemas de brisas lejos de la costa durante la noche y brisas en la costa durante el día con vientos desde el norte, noreste y este, con velocidad promedio de 12 Km/hora (Cuevas *et al.* 2002).

La franja costera de Gandoca se asocia a una estrecha plataforma continental que conlleva a que sea una playa de alta energía, con pendiente marcada y aguas profundas muy próximas; la amplitud es generalmente dinámica con tendencia inestable como consecuencia de las fuertes corrientes marinas y las mareas; la presencia de formaciones coralinas se confinan alrededor de Punta Mona (Chacón 1999).

La arena es de textura suave, esta provista de granos finos de origen aluvión cuyos sedimentos le dan la típica coloración gris clara cuando está seca y negra cuando se encuentra húmeda.

La acumulación de madera y desechos orgánicos de deriva es común la mayor parte del año debido al constante aprovechamiento forestal y bananero en áreas aledañas a las cuencas del río Sixaola y las quebradas de la zona cuyas aguas desembocan en la playa y con ellas los materiales que transportan (Chacón 1999).

La playa está circundada continentalmente por los humedales de Punta Mona y de la Laguna de Gandoca con especies vegetales dominantes como *Raphia taedigera* y *Connosperma panamensis*, también presenta la mayoría de las especies de manglares que se reconocen para el Caribe *Rhizophora mangle*, *Rhizophora racemosa*, *Avicennia germinans*, *Laguncularia racemosa* y *Conocarpus erecta*, formando ecosistemas donde se integran especies de otros taxones como *Crassostrea rhizophorae*, *Megalops atlanticus*, *Butor ibis*, *Casmerodius albus*, *Egretta caerulea*, entre otros (ProAmbi 1996).

Así mismo la llanura costera que se caracteriza por la presencia de bosques con especies forestales de importancia como *Priora copaifera*, *Pterocarpus officinale* y *Carapa guianensis* (ProAmbi 1996).

Tanto los bosques como los humedales del REGAMA son escenarios donde se encuentran especies amenazadas entre ellas *Tayassu tajacu*, *Ateles geoffroyi*, *Leopardus pardalis*, *Herpailurus yagouaroundi*, *Trichechus manatus*, *Lutra longicaudus*, *Crocodylus acutus*, *Caiman crocodilus*, *Amazona autumnalis*, *Crax rubra* (ProAmbi 1996).

Los asentamientos humanos son limitados, con construcciones de bajo perfil turístico, básicamente de uso habitacional para las familias y algunos visitantes transeúntes con intereses de participar en las actividades de conservación durante los meses de desove de las tortugas marinas en la playa; las principales actividades de la zona se basan en la producción bananera, explotación maderera de *Melina sp.*, huertas para la subsistencia básica (*Manihot esculenta*, *Cucurbita maxima*, *Coriandrum sp.*) y la pesca artesanal.

1.2. Metodología

Las actividades del Proyecto se desarrollaron entre el 15 de febrero y el 4 de agosto del 2004.

El protocolo y la metodología para el manejo y registro de la anidación fué el mismo estandarizado por la Asociación ANAI desde 1990, el cual se ajusta a lo recomendado por la UICN/SSC y el Grupo especialista en Tortugas Marinas (2000) y a Chacón *et al* (2001).

1.2.1. Preparación de la playa

Se instalaron en el borde de la vegetación mojones de al menos 1.2 m de alto, cada 50 metros en una extensión de 8,5 Km de playa, con numeración creciente de norte a sur partiendo después de la zona rocosa de Punta Mona. La Figura 2 muestra la ubicación de los mojones en el perfil de la playa.

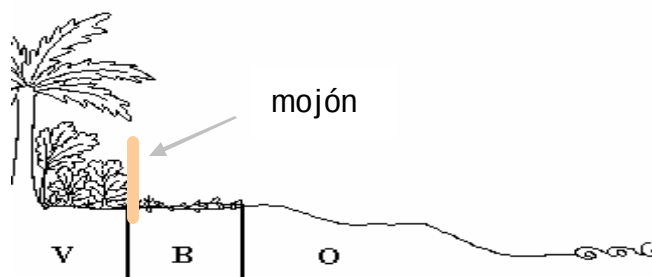


Figura 2. Sitio de ubicación de mojones en el borde de la vegetación.
(Fuente: Imagen Manual de Voluntarios del Programa de Conservación de tortugas)

Los mojones aún existentes de las temporadas anteriores fueron cambiados o pintados nuevamente dependiendo del estado en que se encontraron. En el transcurso de la temporada se notificaba la ausencia de los mojones para reemplazarlo inmediatamente.

La franja marcada (8.5 Km) se dividió en tres sectores (A, B y C) para facilitar la distribución de los patrullajes y con ello el cubrimiento de la playa, los límites entre cada sector los daban las desembocaduras del Middle creek y la Laguna Gandoca.

1.2.2. Patrullajes

1.2.2.1. Patrullajes Nocturnos

Se patrulló la playa todas las noches durante 161 noches continuas entre febrero y julio; cada noche por sector se organizaron patrullas de dos turnos de cuatro horas cada uno de 8:00 p.m - 12:00 m.n y 12:00 m.n - 4:00 a.m.

Las patrullas tuvieron en promedio 6 personas, indispensablemente cada grupo debía tener un asistente como líder encargado de realizar y guiar los procedimientos de manejo y registro.

Uso de la luz.

Solamente se usaron focos con luz roja durante los patrullajes y actividades de medición, plaqueamiento de hembras adultas, manejo de huevos y neonatos en horas nocturnas.

Como acuerdo general para la región Centroamericana se debe usar la luz roja en las playas durante la anidación de las tortugas marinas, excepto en casos de emergencia para enviar señales a las patrullas adyacentes, buscar recolectores ilegales, o cuando se amerite por razones de trabajo.

1.2.2.2. Patrullajes Diurnos

Se programaron salidas a la playa a las 5:00 a.m para realizar el inventario de huellas de la actividad de anidación de la noche anterior y camuflar o relocalizar los nidos con riesgo de ser saqueados, inundados o perdidos por erosión.

Los patrullajes diurnos se realizaron con el objetivo de verificar el estado de los nidos naturales y reubicados durante las noches anteriores. Además, registrar la actividad de anidación en los sectores que presentaron inconvenientes para transitarlos debido al crecimiento de los ríos en la desembocadura o por la pérdida de playa debido a la alta erosión y oleaje fuerte con arrastre de troncos.

Así mismo, a partir del 1 de mayo se realizaron observaciones sobre el estado de las áreas donde los nidos estaban próximos a eclosionar, para tomar medidas de limpieza en caso de que estuvieran cubiertos de materiales comúnmente dispersos en la playa, disminuyendo en lo posible las barreras para que se desplazaran los neonatos hacia el mar.

1.2.3. Marcaje

A las hembras anidantes de *D. coriacea* que no presentaron marcas o que estaban a punto de perderlas se les instaló externamente placas de acero Monel # 49 e internamente Transportadores Pasivos Integrados (PIT's).

1.2.3.1. Externo

Para marcar las hembras de *D. coriacea* se tuvieron en cuenta los siguientes procedimientos:



Siempre se desinfecto el área de marcaje con Vanodine.

Las hembras se marcaron en la membrana, entre la cola y las aletas traseras (Figura 3).

Toda marca respetó la distancia entre el borde de la piel y el borde de la marca, de modo que pueda haber movimiento, sin causar fricción.

Invariablemente, todas las hembras se marcaron cuando estaban cubriendo el nido, después de anidar.

Las marcas fueron leídas y dictadas tres veces.

Las marcas con series nuevas se leyeron al reverso para anotar la inscripción.



Las marcas que estaban colgando en la piel a punto de caerse se reemplazaron, y se anotó la información pertinente.

Se colocó la marca con el último número de la serie 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.



A.



B.

FIGURA 3. Ubicación de las marcas en las hembras anidadoras de *D. coriacea*.

A. Marcas externas, placas de monel #49

B. Marcas internas (PITs), lectura con escáner .

(Fuente: Programa de conservación de tortugas marinas del caribe sur, Costa Rica)

1.2.3.2. Interno

La instalación de PITs trato de hacerse en la mayor cantidad de hembras anidantes posible bajo las siguientes normas:



Todos los días el material para aplicación de PITs estuvo a cargo de los líderes del proyecto.

Cada hembra seleccionada debió ser revisada con el escáner antes de proceder al marcaje, esta revisión se realizó mientras ella estuvo construyendo el nido, pero con el mayor cuidado posible de no alterarla. La revisión se hizo por las aletas y la nuca de la tortuga, siguiendo movimientos giratorios y haciéndolo tres veces en cada sitio.



De encontrar evidencia de chip se anotó el código de éste en la libreta de campo.

En los casos en que no había evidencia de microprocesador en la tortuga, se verificó la ausencia y se procedió a esperar que la hembra iniciara el desove, mientras tanto se tomó el aplicador del PIT, se anotó el número impreso en la etiqueta, se encendió el escáner y se rastreó el portador de PIT con la finalidad de verificar el número impreso con el registrado por el escáner.



Cuando cayeron aproximadamente los primeros 10 huevos se procedió a limpiar el hombro derecho con abundante desinfectante (Vanodine aplicado con un algodón).



Se inyectó el PIT en la hembra y después de que se sacó la aguja se dejó un algodón con Vanodine en la perforación, haciendo un poco de presión para detener el sangrado.



Luego de encender el escáner, se verificó el funcionamiento del chip.



Se registraron los números del chip en la hoja de campo.



Se usaron guantes de látex en todo el proceso.

1.2.4. Muestras de tejido

Durante el desove de las hembras marcadas con PITs y una vez que la tortuga hubiera terminado la postura se procedió preparar el equipo de disección, para tomar la muestra de tejido de la siguiente manera:



Se limpió abundantemente con VANODINE y un algodón, la zona del borde seleccionado de la aleta trasera que utilizó la tortuga para cubrir el nido.



Se seleccionó una porción del tamaño de un “grano de frijol”, se cortó y se ubicó en un vial con alcohol; si hubo sangrado se recogió un poco de sangre poniendo el vial con solución salina saturada bajo la herida.



Se rotuló el frasco con la muestra con el mismo número de la marca o el código del PIT de la hembra donante.



La muestra se guardó en un sitio fresco y no expuesto a la luz.



Todo lo anterior, se realizó usando guantes de látex.



Se desecharon las hojas del bisturí, no se usaron nunca hojas recicladas.

1.2.5. Destino final de los nidos

Los antecedentes de la playa muestran que las principales amenazas para las tortugas son la recolección ilegal de huevos y la erosión, las medidas de conservación probadas fueron: remover los nidos de zonas de alto riesgo a sitios seguros (reubicar), o borrar las zonas de anidación para confundir a los recolectores ilícitos de huevos (camuflar).

1.2.5.1. Reubicación

La reubicación se realiza cuando la seguridad de los nidos en su sitio original se ve comprometida. Si existe riesgo de perder el nido por robo o erosión, el nido se reubica primero a un sitio seguro de la playa, o en último caso, a un vivero. La reubicación a viveros se da cuando existe mucha presencia humana en la playa, como en Semana Santa.

Figura 4. Postura de *D. coriacea* a la que se ha instalado una bolsa de plástico para recolectar los huevos que serán posteriormente reubicados (Fuente: Fotos Programa de Conservación de tortugas marinas del Caribe Sur).



Para recolectar los huevos desde un nido natural y ser reubicados hacia uno artificial se procedió como sigue:



Se determinó la profundidad y ancho del nido, cuando fue imposible se usó como promedio 75 cm. de profundidad y 40 cm, de ancho (medidas documentadas para *D. coriacea*).



Se esperó a que la hembra terminara de construir el nido y cubriera con una de sus aletas la boca del hueco, para lentamente colocar la bolsa dentro del hueco. La persona que sujetó la bolsa con una mano mientras la hembra realizaba el desove, sacó arena suficiente de la boca del nido para dar el espacio suficiente al momento de sacar los huevos sin presionarlos contra las paredes del nido o el pedúnculo supracaudal del caparazón (Figura 4).



Cuando la hembra movió su aleta trasera, para iniciar la cobertura de los huevos con arena, se procedió a sacar la bolsa.



Se cerró la bolsa para evitar la pérdida de calor y se procedió a la reubicación.



Se procedió a iniciar la excavación en forma de bota (Tipo A, Baula), dando la profundidad y el ancho que se registró en la boleta que acompaña la bolsa con huevos. Todos los nidos tanto en vivero como en la playa se construyeron en dicha forma (Figura 5).



Al colocar los huevos; se tomaron y contaron por tipo (normales y vanos), se anotó el número y código de nido en la libreta y traspasaron de la bolsa al hueco; primero los normales (más grandes), y luego los vanos (más pequeños). Se evitó que la arena seca de la superficie de la playa tuviera contacto con los huevos.



Después de depositarlos se puso una columna de al menos 40 cm de arena húmeda sobre ellos y se presionó levemente la arena compactándola hasta cubrirlo totalmente.



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



Se anotó toda la información en la planilla 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.

Figura 5. Estructura de los nidos de *D. coriacea*, forma de “bota” - Tipo A.
(Fuente: Chacón et al. 2000)



Reubicación en playa

La reubicación de cada nido se llevó a cabo cerca de la zona alta de la playa en el borde o en la vegetación cuando era meritorio; para la ubicación de cada nido se tuvieron en cuenta los siguientes aspectos:



- No tenían basura de deriva (madera).
- No estuvieron cerca de los causes de ríos permanentes o temporales.
- No se encontraron cerca de las raíces de las plantas rastreras de la playa.
- No se encontraron en los “trillos o caminos” sobre la playa.
- No se encontraron cerca de las casas en la costa.

1.2.5.2. Camuflaje de rastros

El camuflaje de los rastros de las tortugas anidadoras de la playa, como estrategia para confundir a los huevos de la zona se realizó borrando las huellas de entrada y salida, se amplió el tamaño original de la cama, todo ello con un tronco desplazado al ras de la arena.

1.2.6. Viveros

Durante la temporada se instalaron dos viveros en la playa, en el sector A entre los mojones 22 y 23, y en el sector B entre los mojones 65 y 66, el primero se manejó desde el 1 mayo al 20 agosto, y el segundo del 18 abril al 10 de agosto.

La mitad del área de cada uno se cubrió con sombra de sarán al 50% para comparar el éxito de incubación de los nidos a diferentes grados de exposición al sol y el impacto de la sombra sobre la temperatura de incubación (Figura 6A).

Ambos se colocaron en zonas diferentes a las del año pasado y en áreas que indicaron bajos riesgos de inundación por ríos, escorrentía, manto freático, lavados por el oleaje o erosionados.

Durante la construcción la arena se tamizó, removiendo la madera, raíces y materiales que pudieran dañar los nidos. El área total de cada vivero fue "zarandeada " por cedazo de 0.25 cm de luz de malla y hasta una profundidad de 90 cm (Figura 6B).



Figura 6A. Tratamientos de sol directo y sombra a los que fueron sometidos los nidos en los viveros.



**Figura 6B. Proceso de construcción del Vivero B
(fuente: Arturo Herrera)**

La capacidad de cada uno de los viveros fue de 126 y 140 nidos respectivamente, la densidad de los nidos fue de 2 por m².

Todos los huevos se ubicaron desde la primera fila hacia atrás, el diseño de los viveros daba el espacio completo para los nidos de las especies de *Chelonia mydas* y *Eretmochelys imbricata* (una para cada especie) que anidaran en el transcurso de la temporada debido a que es la posición del vivero que más se acerca a las características de los sitios de anidación de dichas especies (berma y vegetación).

Se instalaron canastas cubiertas de malla antiáfidos directamente sobre los nidos inmediatamente después de cubrir los huevos, con el fin de impedir la entrada de moscas y la infestación los nidos (Figura 7).

Se colocaron termocoplas en nidos de ambos viveros bajo condiciones de sol (3) y sombra (3) todas a la profundidad de 75 cm (Figura 7), también se instalaron tres termocoplas en nidos naturales y seis termocoplas en nidos reubicados en frente o alrededor de los viveros. Todas las termocoplas fueron desinfectadas con vanodine antes de ser instalados en los nidos.

Cada vivero presentó:



Barrera de sacos rellenos con arena, al menos de dos sacos de altura.



Un canal en frente de esta barrera de sacos, este canal tuvo un mínimo de 40 cm de profundidad.



Un área de "escampar", para que los voluntarios puedan estar afuera sin ser afectados por el clima.



Cerca o defensa alrededor de toda el área protegida.



El implantillado del piso se hizo con columnas y líneas de un ancho de 0.5 metros.



Figura 7. Canastas con malla antiáfidos ubicada sobre un nido al que se le instalo termocopla para el registro diario de la temperatura de incubación.

(Fuente: Programa de Conservación de tortugas marinas del Caribe Sur)

1.2.6.1. Monitoreos en los viveros

Los turnos de monitoreo de los viveros fueron de 6 horas (6 a.m -12 m.d, 12 m.d - 6 p.m, 6 p.m -12 m.n, 12 m.n - 6 a.m); al inicio de cada turno se registró la temperatura de cada termocopla, y cada 24 horas (6:00 a.m) se tomó nota del acumulado del pluviómetro.

Constantemente se exploraron los alrededores de los nidos para descartar la presencia de cangrejos, moscas y hormigas, cuando se cumplió el periodo mínimo de incubación (50 días) se observaron los nidos para percatarse de los nacimientos.

1.2.6.2. Nacimientos

La liberación de los neonatos se llevó a cabo en diferentes sectores de la playa para mermar los estímulos de depredación, las distancias mínimas en las que ubicaron para que iniciaran el recorrido hacia el mar fue de 5 m de la línea de marea, nunca directamente en el agua para permitir la

impronta que posiblemente les permitirá retornar en un futuro. En horas de la noche se evitó el uso del foco para prevenir la desorientación por luz y durante el día las liberaciones se realizaron únicamente bajo condiciones de clima fresco o preferiblemente cuando estaba oscureciendo, si las condiciones no eran apropiadas (temperaturas altas de la arena, presencia de aves u otros animales depredadores) se ubicaron en una caja oscura con arena húmeda para que bajaran su actividad y con ello el gasto de energía.

1.2.7. Biometría

1.2.7.1. Hembras adultas

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



Empezaron a explorar la playa.

Estuvieron en proceso de construcción del nido.

Estuvieron en proceso de desove.

Hembras que se devolvieron al mar sin desovar (rayando).

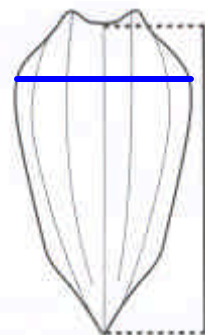


Figura 8. Puntos de medición de la longitud curva del caparazón (a) y Ancho del Caparazón (b)
(Fuente: Bolten 2000)

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 hoja de datos. En casos donde la hembra le faltó un pedazo del extremo trasero del caparazón se indicó en la libreta de datos. Estos datos no hicieron parte del análisis de la longitud promedio por que afectaban creando un sesgo.

Longitud del caparazón

La medida que se realizó a lo largo del proyecto fue la curva (Figura 8) que se extiende desde el borde delantero del caparazón (exactamente detrás de la nuca), desplazando la cinta métrica por uno de los lados de la quilla central hasta el extremo trasero del caparazón; cuando las tortugas presentaron extremos disparejos, se tomó la longitud en la parte más larga. Siempre antes de proceder con la medición se limpió de arena la zona por donde pasó la cinta métrica.

Ancho del caparazón

Se midió desde la zona axilar de la tortuga en la quilla lateral derecha hacia la quilla lateral izquierda tratando siempre de tomar el máximo ancho del caparazón (Figura 8).

1.2.7.2. Neonatos

Se contaron los neonatos de cada nido y se tomaron mínimo 15 individuos/nido para registrarles el peso y las medidas rectas de la longitud y ancho del caparazón; en el proceso de manipulación de neonatos siempre se utilizaron guantes de látex, tratando de conservar el máximo de cuidado y en el menor tiempo posible.

1.2.8. Exhumaciones

Se exhumaron los nidos después de la eclosión para estudiar sus contenidos y entender las causas de mortalidad de los embriones, y estimar la tasa de eclosión y sobrevivencia.

Las exhumaciones se efectuaron al menos siete días después de la primera eclosión de cada nido. En el caso de que no se registrara eclosión, se calculó el promedio de periodo de eclosión para los nidos de la misma categoría, y se esperó siete días después de la fecha estimada.

Se contabilizó el número de cáscaras (cáscaras completas en más del 50%), neonatos muertos y neonatos vivos. Cáscaras con indicios y/o restos de neonatos pegados o alto contenido de larvas fueron contabilizadas a parte y no consideradas como representativo de un neonato exitoso. Neonatos que lograron romper exitosamente la cáscara (pipped), pero no lograron sobrevivir fueron contabilizados aparte e incluidos en la estimación del éxito de eclosión.

Los huevos no eclosionados fueron abiertos, y estudiados. En el caso de que hubiera un embrión, se identificó el estado embrionario de este. Los estadios fueron identificados en acuerdo con el volumen del huevo ocupado por el embrión, y categorizados en estadio I (0-25%), II (25-50%), III (50-75%) y IV (75-100%).

Los huevos sin embrión fueron considerados sin desarrollo aparente. A estos huevos se buscaron indicios de infestación por larvas y contaminación por hongos. Huevos con restos de neonatos, con aparente depredación por larvas saprofagas fueron también contabilizados.

El éxito de eclosión (Ec) y éxito de emergencia (Em) fueron calculados a través de las siguientes formulas:

$$\text{Ec} = \frac{\# \text{ cáscaras} + \text{pipped}}{\# \text{ huevos normales}} \times 100$$

$$\text{Em} = \frac{(\# \text{ cáscaras} - \# \text{ neonatos muertos})}{\# \text{ huevos normales}} \times 100$$

En los nidos del vivero, el número de cáscaras fue reemplazado por el número de neonatos registrados en cada nido.

En los nidos reubicados en la playa y los nidos dejados in-situ, el número de huevos normales utilizado fue el encontrado durante la exhumación, ya que no siempre el número de huevos encontrados coincidió con el registrado inicialmente.

1.2.9. Capacitación y preparación del personal asistente y voluntarios

Para las actividades de monitoreo y registro de la anidación de *D. coriacea* durante la temporada 2004, se contó con el apoyo de locales de Gandoca (6), y extranjeros como asistentes formales de investigación (7), la temporada se dividió en dos ciclos para el personal el primero del 17 de febrero al 15 de mayo y el segundo desde el 15 de mayo al 31 de julio.

Del 21 de julio hasta el 15 de noviembre, dos asistentes locales se encargaron de los nidos y del seguimiento de la anidación de otras especies.

Todas las personas que participaron directamente como líderes y asistentes recibieron en la entre el 22 y 26 de marzo la inducción sobre el protocolo de monitoreo, se les documentó sobre temas relacionados con la biología, ecología, estado actual de las especies de tortugas marinas y planes de manejo de las colonias anidadoras que integran las poblaciones de tortugas marinas; así mismo se dió a conocer aspectos relevantes en los antecedentes, objetivos y avances del programa de conservación de tortugas marinas del Caribe Sur. También recibieron capacitación práctica de trabajo en playa con actividades de marcaje y recolección de datos.

Los voluntarios que apoyaron las diferentes actividades de medición, registro y manejo de los nidos en vivero, como requisito fundamental recibieron la inducción teórica y realizaron prácticas siempre guiados por un asistente. Las aplicaciones de marcas metálicas y PITs siempre se realizaron por la coordinadora o los asistentes locales.

2. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos durante la temporada 2004 y su discusión son presentados a continuación. Para comparaciones con resultados de temporadas anteriores, se hace referencia a los documentos presentados por Chacón (1996, 1999, 2000, 2001, 2002), y Machado y Chacón (2003). En Eckert (2001) el estado de conservación y distribución de *D. coriacea* en la región del Gran Caribe es revisado exhaustivamente y utilizado como referencia constante a tendencias en la región. Datos de otras playas de anidación relevantes, los cuales son utilizados como referencia, pueden ser encontrados en Boulon *et al.* (1996), Campbell *et al.* (1996), Tröeng *et al.* (2001), Spotila *et al.* (1996) y Girondot y Fretey (1996).

2.1. ANIDACIÓN

2.1.1. Monitoreo

Las actividades de monitoreo de la anidación de la tortuga Baula (*D. coriacea*) en Playa Gandoca fueron del primero de febrero al 31 de julio del 2004, período documentado históricamente y confirmado por el proyecto para el anidamiento de tortuga Baula en la región del Gran Caribe y específicamente en el Caribe sur de Costa Rica.

Durante este período, se registraron al menos 529 intentos de anidación, de los cuales 262 resultaron en nidos efectivos. Ambos valores pueden ser mayores, ya que pudieron haber nidos no registrados por haber sido depositados fuera de horas de patrulla y/o que sus rastros fueron erosionados por la marea antes de ser registrados. Entonces si se aplica un factor de corrección a los nidos efectivos y se extrapolan la cantidad de nidos registrados entre 4 y 7 am, se puede calcular que hay un 5% de nidos efectivos no registrados aumentando el total a 272 nidos. Este factor de corrección es obtenido multiplicando el porcentaje de nidos registrados fuera de horas de monitoreo (2.7%) y el porcentaje de nidos registrados en marea baja (20%) por el total número de nidos registrados en sector C, donde el monitoreo no tuvo la tasa de cobertura correcta.

Esta temporada se dio una reducción del 41% del número total de nidos si se compara con temporadas anteriores. El total de la anidación es comparativo apenas con el obtenido en las temporadas 1990, 1991 y 1992 (Figura 9).

Esta disminución no representa una merma en la población de tortugas Baula, ya que se pueden esperar cambios por temporada debido a varios factores. Factores biológicos intrínsecos a la población en estudio como fluctuaciones naturales en los patrones de migración, anidación y dispersión espacial en las diferentes playas de anidación. Por ejemplo, este año hubo una inclinación por parte de las tortugas a anidar en un sitio aledaño, playa Chiriquí en Panamá, donde se registró un número histórico de 3077 nidos (S. Tröeng, Comm. Pers.), y en Pacuare, Caribe Norte de Costa Rica donde anidaron 25 hembras con marcas de Gandoca y que siendo remigrantes normalmente anidan en playa Gandoca, pero en este año no anidaron ni una vez en ella.

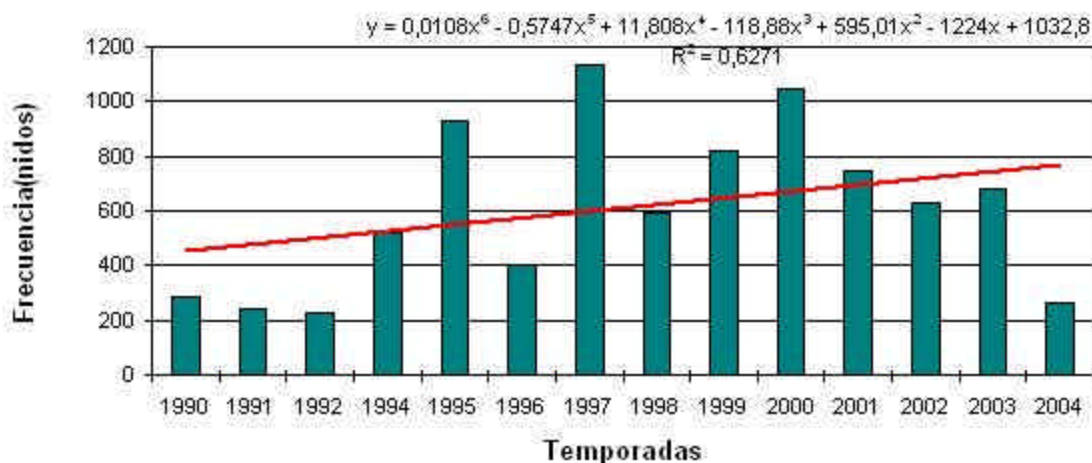


Figura 9. Tendencia en el número de nidos efectivos en Playa Gandoca entre 1990-2004.

Los factores abióticos tales como la dinámica de la playa, la corriente marina litoral y las condiciones climáticas afectan el comportamiento reproductivo de las hembras anidadoras y por tanto el número de nidos (Chevalier *et al.*, 1999).

En esta temporada fue posible observar una dinámica de playa particularmente acentuada, acompañada por procesos erosivos fuertes, resultando en el desplazamiento y pérdida de segmentos substanciales de playa, posiblemente afectando no solo la selección de los sitios de anidación sino también el área disponible de hábitat de anidación, e impactando negativamente los nidos ya desovados.

Para animales que no se reproducen anualmente, como las tortugas marinas, la reproducción es dependiente de un umbral de condición física, entendida ésta como energía disponible para migrar a zonas tropicales y para la producción de varios nidos. Así, en una buena temporada donde el alcance de esa condición física fue óptimo, la tasa de reproducción/anidación es buena, reflejado en un aumento en el número de nidos. Este umbral puede no ser fijo, pero puede variar en respuesta a factores ambientales que influyen esa condición física y afectar la magnitud de la cantidad de nidadas o huevos producidos (Broderick *et al.*, 2001).

Las condiciones de alimentación tienen un papel importante al influenciar la condición física de las hembras entre diferentes temporadas de anidación. Así, se podría esperar que los procesos que conllevan a la variación en las condiciones de alimentación estén directamente relacionados con la biología reproductiva de las poblaciones. La disponibilidad de nutrientes, en el ambiente marino están relacionadas con fenómenos climatológicos tales como El Niño (ENSO) y la Oscilación del Atlántico Norte (NAO).

Para depredadores de presas de cuerpo suave en el plancton tal como la medusa (Medusae), estos fenómenos oceanográficos condicionan la abundancia y su rol en la cadena trófica. La tortuga Baula como una reconocida depredadora de medusas es uno de los organismos que por el efecto cascada puede verse afectada vía alimento por fenómenos tales como el NAO (Bjorndal, *et al.*, 1997; James & Herman, 2001).

Lynam *et al.*, (2003), encontraron una fuerte correlación entre la abundancia de varias especies de medusa y el NAO, señalando que en años en los cuales los índices del NAO son negativos, causando una disminución en la temperatura superficial del mar, la cantidad de medusas en el mar aumenta significativamente.

Con los índices positivos del NAO en los últimos años, es posible que las condiciones hidroclimáticas estén causando una depresión en la abundancia de las medusas, y así deteriorando las condiciones de alimentación de las tortugas Baula. Desde 1996 hasta 2002 con excepción del año 2000 los índices del NAO han sido positivos (Figura 10), lo que podría significar baja disposición de alimento y un impacto acumulativo de largo plazo por el periodo en que los índices NAO han sido positivos. Ese impacto de largo plazo, debería estar causando efectos en todos los depredadores de organismos tales como la medusa, viéndose la cadena trófica afectada.

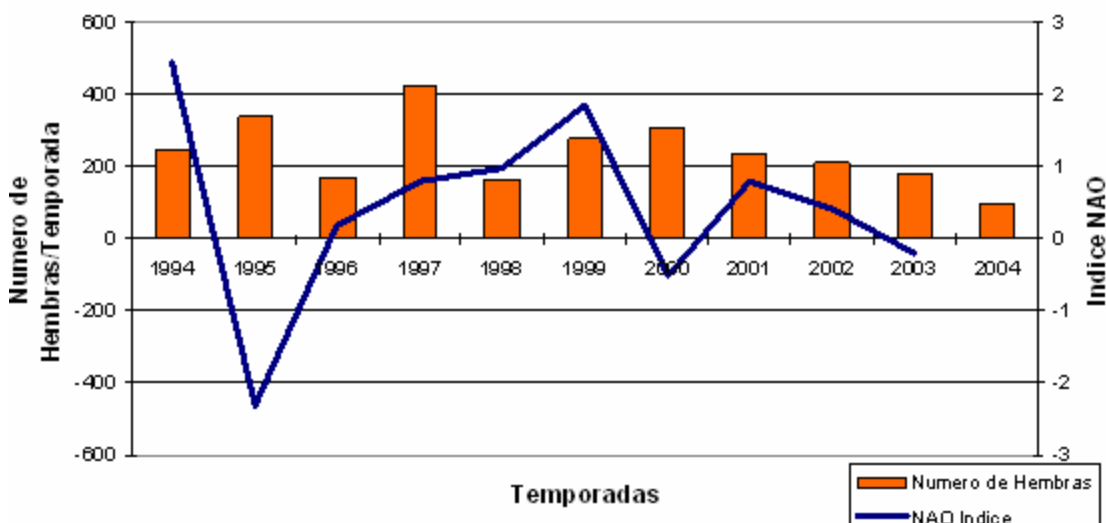


Figura 10. Comparación del número de hembras que anidan en cada temporada en Gandoca y su relación con los índices del NAO, para intervalos de 2 años ($r=-0.53$, $p=0.05$) (fuente: http://www.cru.uea.ac.uk/~timo/projpages/nao_update.htm)

Algunas indicaciones de que la condición física de las tortugas no está en un nivel óptimo puede ser una disminución en el número de hembras que se presenta a anidar, cambios en los intervalos de remigración (haciéndose más largos), una reducción en el número de huevos por nido, y una reducción en el número de nidadas por temporada, por hembra (reanidación), (Broderick *et al*, 2001).

Aunque esta correlación es meramente hipotética hasta ahora, las relaciones tróficas son bien conocidas (James & Herman, 2001) y la interrelación ambiente abundancia de medusas también se documentó (Lynam *et al.*, 2003), otros estudios han concluido asuntos similares con algunas especies marinas (e.g. tortuga Verde: Limpus y Nicholls, 1988; Broderick *et al*, 2001; atún de aleta azul: Ravier-Mailly y Fromentini, 2003).

En esta temporada de anidamiento el número de huevos por nido fue de 79 normales y 35 vanos, valores que están en acuerdo con otros registrados para esta especie, en otras playas de anidación y en Gandoca durante temporadas anteriores (Chacón *et al.*, 1996; Bjorndal, 1997; Millar, 1997; Chacón, 1999). Sin embargo, el número de huevos normales registrado en 2004 es inferior al

promedio de las temporadas anteriores (Cuadro 3). La tendencia de esta cantidad para el periodo 96-04 es hacia la disminución (Figura 11).

Cuadro 3. Número de huevos por nido registrados en 2004 en playa Gandoca (nidos estudiados n = 222), y referencia a número de huevos fértiles promedio para las temporadas anteriores.

	2004		1996-2003
	Huevos normales	Huevos vaños	Promedio huevos normales 82,2
Total	17355	7644	
Promedio	79,2	34,7	
Máximo	144	86	
Mínimo	20	1	
D.E.	1,28	1,08	

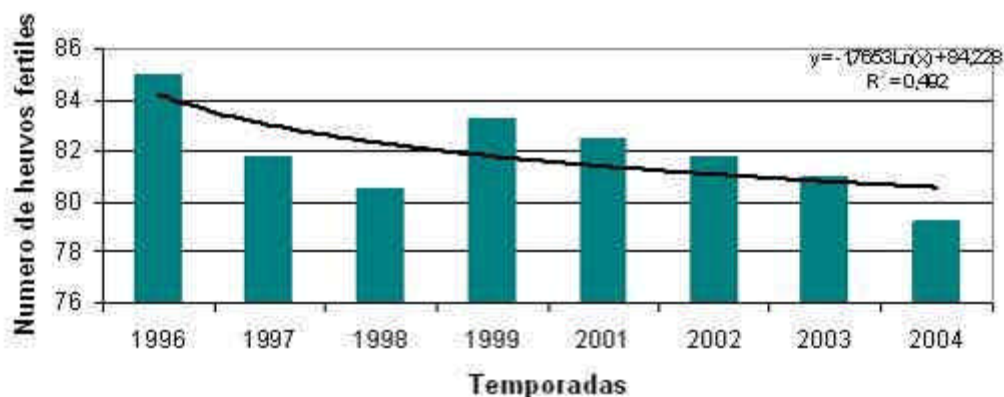


Figura 11. Tendencia en el número de huevos normales o fértiles por nido entre 1996 y 2004, es la disminución en Playa Gandoca.

Dado que la colonia anidante de *D. coriacea* en Playa Gandoca es apenas una parte de la población anidadora de esta especie en el Caribe centroamericano (Troëng, Chacón & Dick 2004), y reconociendo el comportamiento reproductivo por dispersión de nidos que ejecuta esta especie (Tucker 1990), es necesario un análisis comparativo entre todas las playas para conseguir un panorama más general que permita incluir todos los sitios de anidación con la finalidad de establecer una tendencia más precisa para la anidación en esta región. Aunque Troëng, Chacón y Dick (2004) han desarrollado este trabajo con tres de las más importantes playas de Costa Rica, no fueron incluidos varios sitios importantes en Costa Rica y otros en Panamá (e.g. playa Chiriquí).

2.1.2. Hembras

Durante el monitoreo nocturno de la playa, se logró identificar un total de 98 hembras, de las cuales 70 fueron remigrantes y 28 neófitas.

Tal identificación sólo fue posible a través del estudio de las marcas internas (Transmisor Pasivo Integrado, PIT) y/o externas (placas metálicas del tipo MONEL #49) instaladas en las hembras

remigrantes. A todas las hembras que llegaron a la playa sin algún tipo de marcas se procedió al marcaje, y se buscó evidencia de marcaje previo. Este último factor fue determinante en distinguir hembras remigrantes de hembras neófitas, estas últimas denominadas así por no mostrar evidencia de haber sido registradas bajo algún tipo de marcaje estándar de los usados en los últimos 20 años.

La proyección de una tendencia podría desarrollarse con un requisito mínimo de tres puntos en el plano. Para animales longevos y particularmente las tortugas marinas existen recomendaciones que reconocen la necesidad de al menos 2.5 generaciones para estimar el estado poblacional con robustez.

Playa Gandoca es un caso peculiar debido a que las hembras pivotan anidando en esta playa y reanidando en esta u otras. Como Chacón (1999) lo estableció parece que no son estrictas con respecto a la playa seleccionada, su fidelidad es combinada con una estrategia de dispersión de nidos, justificada como mecanismo para salvaguardar éstos. Así una propuesta de tendencia debería incluir todas las hembras con marcas cuyo origen es playa Gandoca que anidaron en la misma temporada en toda la región, bajo el supuesto que fueron marcadas primero en este sitio y esa condición les asigna un origen. La región reconocida para el anidamiento está entre la frontera con Nicaragua y playa Chiriquí (Panamá), siendo una sección en línea recta de 290 km que combina zonas urbanas, desembocaduras de ríos, zonas rocosas, zonas coralinas y áreas aptas para el desove (Figura 12).

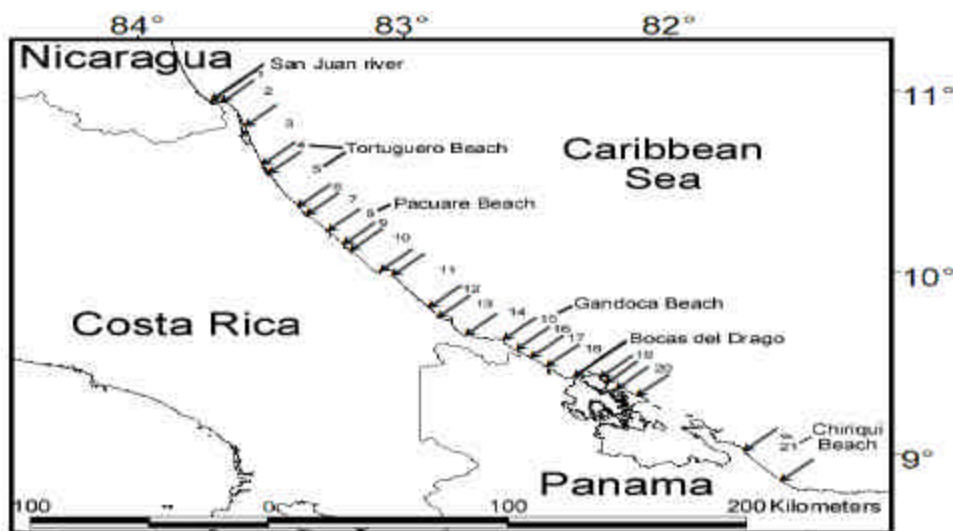


Figura 12: Zonas de anidamiento para la especie, según Troëng, Chacón y Dick (2004) en la costa Caribe de Costa Rica.

La razón de una tendencia es medir la dinámica en el número de individuos de la población, sea este número mayor o menor. La dificultad para dar robustez a este análisis es que ahora se reconoce que si por ejemplo: 98 hembras anidaron en Gandoca, 25 hembras con marcas de Gandoca anidaron en Mondonguillo, 25 con marcas de Gandoca anidaron en Panamá; realmente el número bajo en Gandoca manifiesta una merma en la selección del sitio de anidación y no un descenso poblacional. Una estimación de la tendencia poblacional debería incluir todas las hembras con marcas de Gandoca que anidaron en toda la región durante la misma temporada.

Este año la tendencia en el número de nidos fue similar a las últimas cuatro temporadas, el número de hembras anidando en Playa Gandoca decreció, sin embargo la tendencia en la gráfica sigue siendo positiva (Figura 13). La disminución de la pendiente de la línea de tendencia indica que hay menos hembras llegando a Gandoca cada temporada, sin embargo esta playa es apenas una porción de la franja costera utilizada por la especie. Evidentemente lo que está pasando durante las últimas temporadas es un traslado de la anidación a zonas aledañas.

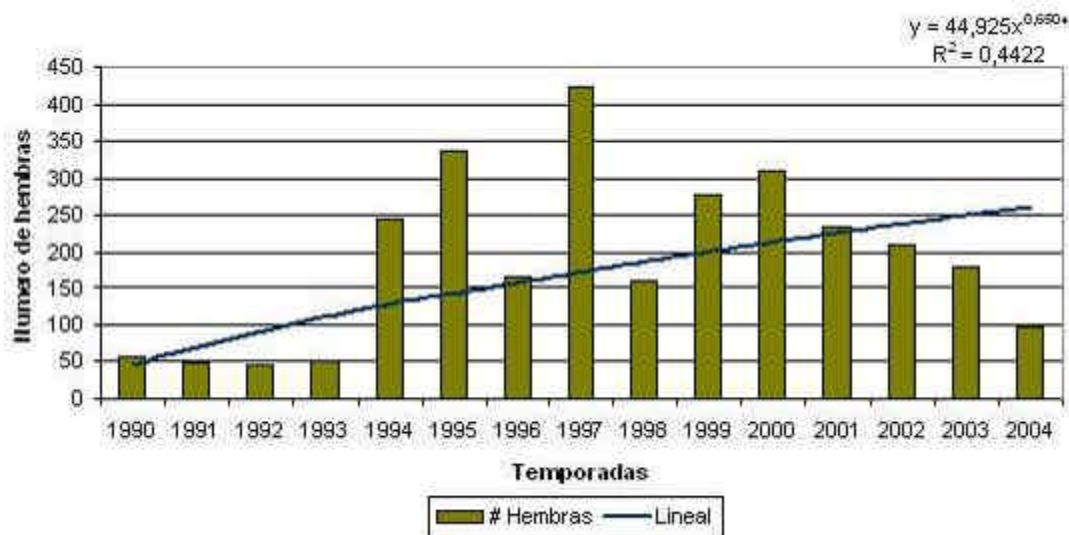


Figura 13. Número de hembras registradas en Playa Gandoca entre las temporadas 1990-2004.

Para una especie con un índice alto de dispersión es probable que muchas hembras aparentemente neófitas ya hayan anidado antes, pero en una playa no monitoreada, situación que es común en la región de anidación (e.g. norte de Tortuguero y Cahuita), además la pérdida de marcas externas en las tortugas marinas es elevada (Hughes, 1995; Meylan, 1995). Las actividades de marcaje de las hembras reducen ese margen de error, y permite que las estimaciones del número total de hembras adultas y activamente reproductoras para la región sean más precisas. Además las acciones de doble marcaje con PIT fortalecen ese aspecto.

Por los años en que varias playas tienen actividades de marcaje tal como Gandoca que comenzó en 1990, es posible que desde el 2002 cuando la cantidad de remigrantes superó a las neofitas se esté enfrente de un proceso de saturación por marcaje (Figura 14). Que podría comprobarse con las 521 hembras que portan PIT en sus hombros siendo el sistema más seguro de marcaje hasta ahora.

Pero podría ser que la merma en número de neófitas represente una baja en el reclutamiento a la clase de edad reproductiva, situación que es difícil de probar con el trabajo desde la playa.

La diferencia observada en la temporada 2001 resulta de un índice de reclutamiento elevado o un desplazamiento de hembras desde playas sin monitoreo hacia Gandoca.

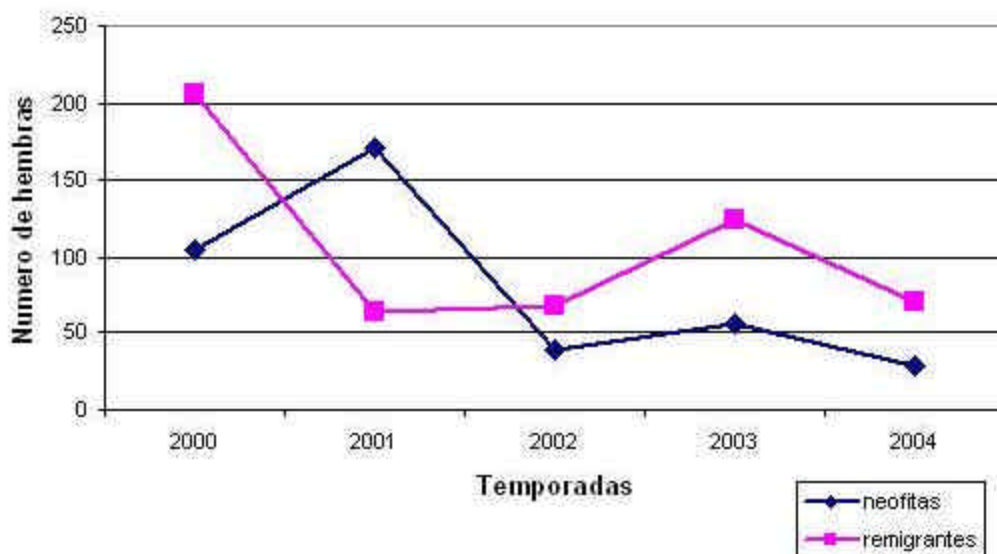


Figura 14. Evolución en el número de hembras neófitas y remigrantes registradas en Playa Gandoca a lo largo de las últimas 5 temporadas.

Tal como ya se discutió antes, el traslado de las hembras a otras playas tales como Pacuare y Chiriquí, asociado a las condiciones climáticas inestables y en muchos casos adversas indica no una disminución poblacional, sino una dinámica acentuada en la selección de los sitios de anidación. Una combinación de la estrategia de anidación por dispersión, combinado a inestabilidad climática, alta marea, fuerte corriente litoral de deriva, cantidades substanciales de basura vegetal y una pérdida masiva de arena por la erosión marina son parte de las variables que combinadas pueden justificar la merma del número de nidos en Gandoca, pero no así la pérdida de especímenes en la población; porque estos si fueron registrados anidando en otros sitios.

2.1.3. Reanidación y Filopatría

La tortuga Baula es una navegante errática que sigue las agregaciones de alimento, migrando en intervalos de dos o tres años a las playas de anidación (Bjorndal, 1997) o se mueve arrastrada por las corrientes (Luschi et al., 2003).

La migración a la región de anidación es caracterizada por un nivel bastante alto de exactitud (filopatría), sin embargo no presentan necesariamente fidelidad a la playa donde nacieron, sino que interanidan en playas de la misma región (Miller, 1997). El 48% de las hembras que visitaron la playa apenas anidaron una vez. La reanidación en Gandoca, fue en el orden de 2,67 anidaciones por hembra, que es baja, comparado con el promedio anual de 5 o 6,17 anidaciones por hembra documentado para esta especie, (Alvarado y Murphy, 1999; Millar 1997 respectivamente). El número de hembras registradas (n=98) indica que el número estimado de nidos para esta temporada era de 490 (calculando un índice de reanidación de 5 veces por hembra) o de 605 nidos (usando un índice de 6,14), sin embargo, fue mucho menos lo registrado. Esto es un indicador de que ocasionalmente Gandoca es un sitio de pivote, utilizado mayoritariamente como una playa de interanidación .

El ámbito observado fue de 1 a 9 anidaciones, valores similares a otras temporadas, sin embargo hay que señalar que hubo temporadas donde se observaron hasta 13 reanidaciones, otro indicador de que playa Gandoca sirve de playa de interanidación. El 52% de las hembras mostró algún grado de fidelidad a Gandoca al reanidar en esta playa, aunque apenas el 17% realizaron más de 4 posturas (Figura 15). En otras palabras, apenas 17% de la colonia mostró la fidelidad al sitio de anidación, situación que muestra esta especie anidando en otras latitudes (e.g. Playa Grande, Costa Rica; Reina *et al.* 2003)

Los estudios indican que para términos de conservación, esta especie alcanza la madurez sexual alrededor de los 9 años de edad (Zug & Parham, 1996), significando eso que hay una probabilidad alta de que desde las últimas cuatro temporadas las hembras que actualmente anidan en Gandoca son descendientes de esta misma playa, una vez que el proyecto ya lleva 14 años de actividades de conservación (Chacón *et al.* 2001). Así, también podría esperarse que cambios positivos en la densidad de especímenes de la especie en otras playas con anidación compartida, sean parcialmente debido a los esfuerzos de conservación que se llevan a cabo por más de una década. Además se reconoce el efecto inverso.

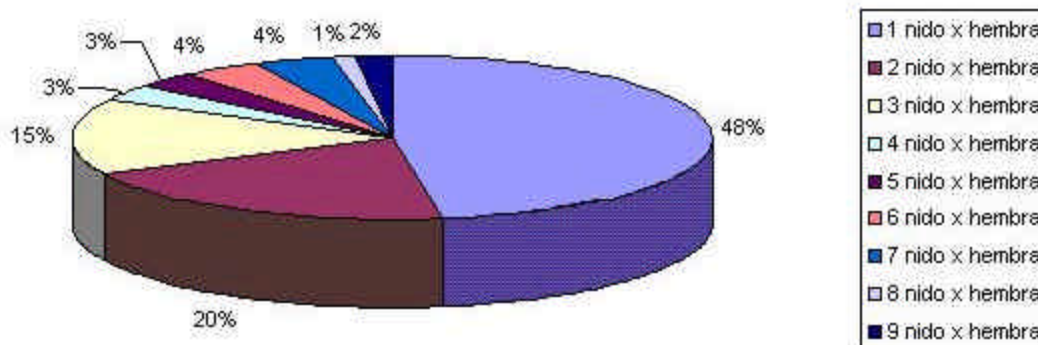


Figura 15. Número de posturas exitosas por hembra en Playa Gandoca durante 2004.

Sin embargo, no solo el número de hembras puede haber sido superior al registrado, como por otro lado la tasa de reanidación puede haber sido superior. Bajos índices de reanidación pueden estar relacionados con ineficiente cobertura de la playa. Aunque, en Gandoca se pudo estudiar el 89% de las hembras (este valor se deriva del número de ocasiones en que fue vista la hembra en pleno anidamiento menos las veces en que solo se observó un nido en la playa), en estas ocasiones los nidos fueron camuflados o registrados en censos diurnos y la hembra no fue identificada.

2.1.4. Remigración y rutas migratorias

Los intervalos de remigración para *D. coriacea* pueden ser de 1, 2 o 3 años (Hughes, 1995), información que se puede obtener a través del retorno de marcas en las playas de anidación. La mayoría de los registros anteriores indica retornos a la playa cada 2 años (Figura 16).

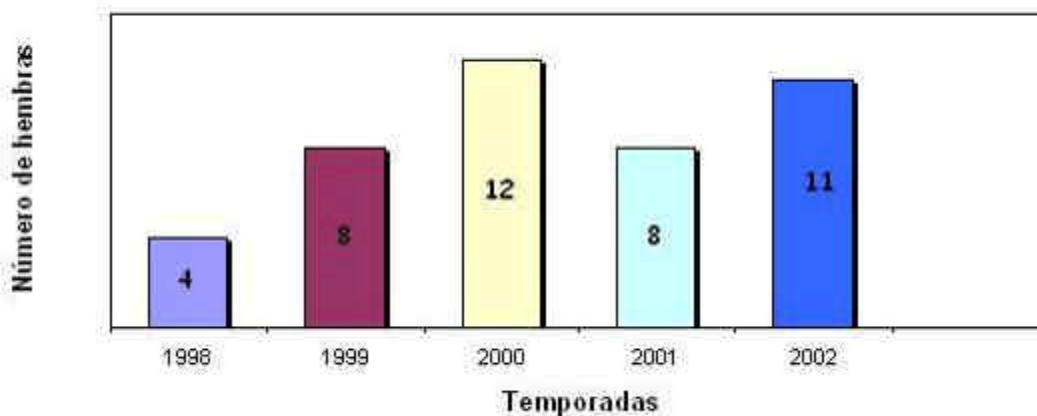


Figura 16. Número de hembras remigrantes en Gandoca para la temporada 2004 según años de registro anteriores.

Esta temporada se tuvo la oportunidad de instalar un transmisor satelital en una hembra anidadora en Gandoca, para averiguar la ruta de migración utilizada una vez terminada la temporada de anidación.

La tortuga escogida portaba las marcas externas V1920/VA2121, y el PIT # 132231762A. La marca derecha y el PIT habían sido instalados el 20 de mayo del 2004, y la tortuga regreso el 30 de mayo a Gandoca, fecha en la cual, con el apoyo del personal de la CCC de Tortuguero y playa Chiriquí, y la generosa donación del Acuario Nacional en Baltimore (NAIB), se pudo instalar dicho transmisor sobre la tortuga.

Aunque, desafortunadamente solo se recibió información durante las 3 semanas siguientes, la tortuga definió su ruta hacia el norte, pasando justo a la costa caribeña de Costa Rica, Nicaragua y Panamá, presumiblemente hacia la costa este de los Estados Unidos (Figura 17). Siguiendo un comportamiento migratorio descrito por Troëng, Chacón y Dick (2004). Por el alto retorno de marcas de hembras de *D. coriacea* en esa zona del Atlántico, además de mapas de rutas de migración obtenidos para esta especie a través de telemetría, se presume que ahí sea una importante zona de alimentación para esta especie.

**Caribbean Costa Rica Leatherback Tracking Project
Purruja (aka Purra)**

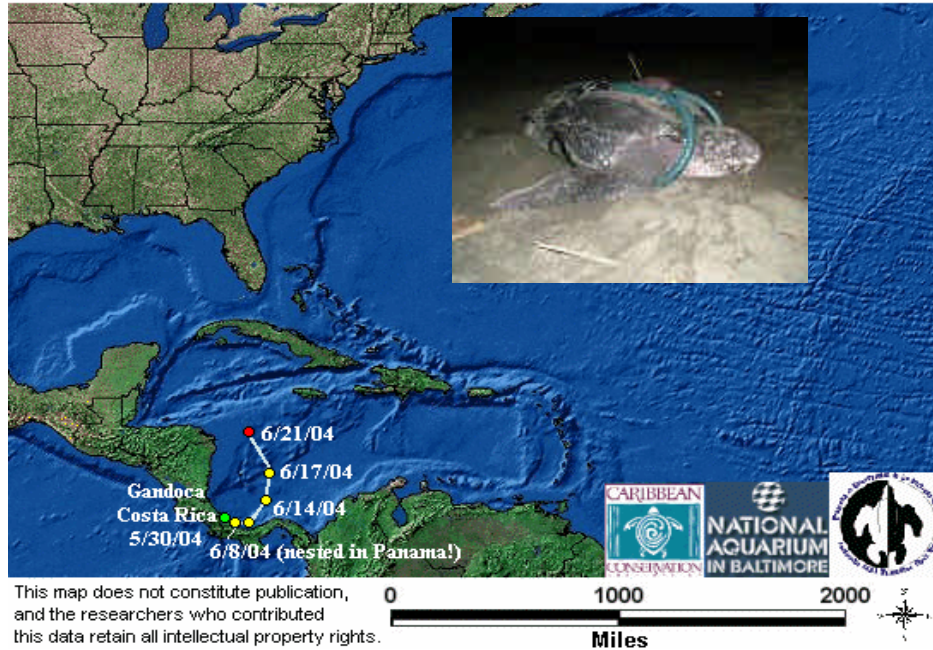


Figura 17. Mapa de la ruta de migración adoptada por la tortuga “Purruja” (V1920/VA2121), después de anidar en Gandoca y Panamá (Fuente: www.cccturtle.org).

También por la recuperación de marcas encontradas en tortugas varadas o en botes de pesca, es posible tener una idea de que rutas migratorias son más comúnmente utilizadas por las hembras que anidan en Gandoca. El 09/05/04 reportaron una hembra anidante en Gandoca durante la temporada de 2003, varada en la costa de Nueva Jersey, EE.UU. (marca izquierda #76693). Otra hembra, esta vez reportada en Nueva Escocia, Canadá, en septiembre de 2004 había anidado en Playa Negra durante la misma temporada del 2003 (PIT # 126435553A) (M. James, com. pers.).

Esta ruta de migración ha sido evidenciada en ocasiones anteriores, por estudios con transmisores satelitales realizados en Tortuguero, registros de hembras marcadas en las playas del Caribe y encontradas varadas en el Atlántico Norte, además del registro de hembras en el Caribe sur con marcas aplicadas en embarcaciones en Canadá (e.g. hembra con las marcas Turtle052/Turtle051 encontrada en Playa Negra en 2003).

En un documento publicado recientemente (DFO, 2004), las zonas costeras del Atlántico Norte, específicamente en Canadá, son reconocidas como zona de alimentación para la tortuga Baula, e incluso se discuten planes de manejo en esa zona.

Estas pruebas resaltan que la conservación de las tortugas marinas no es solo importante en las playas de anidación, sino que a lo largo de sus rutas de migración y zonas de alimentación, donde los animales están más susceptibles a factores de mortalidad inducidos, tales como la pesca incidental.

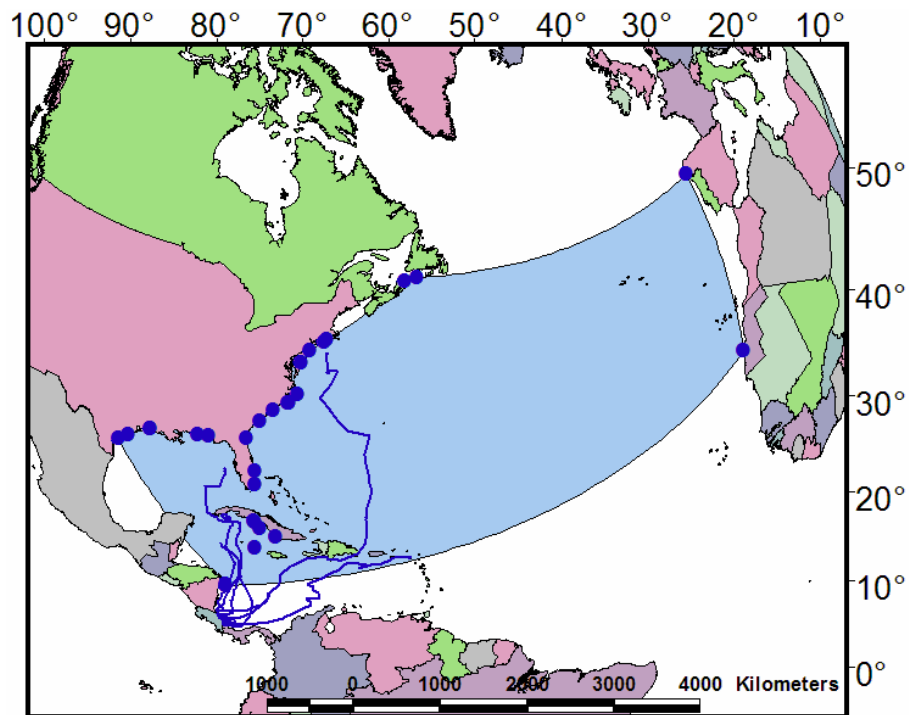


Figura 18: Áreas desde donde se registraron retornos de marcas y PIT's en tortugas baulas que anidaron en Costa Rica, la zona sombreada estima los corredores migratorios, las líneas demarcan las rutas migratorias de algunas hembras.
(Fuente: Troëng, 2004).

2.2. MARCAJE

Como resultado de las actividades de marcaje, se remarcaron 27 hembras remigrantes, a las cuales les faltaba una o dos marcas. La existencia de cicatrices provocadas por marcaje previo, o existencia de PITs (dos casos) fue esencial para diferenciar hembras remigrantes de neófitas en los casos en que las primeras no portaban marcas externas. Se marcaron todas las hembras neófitas encontradas durante el monitoreo nocturno, por lo tanto, la totalidad de las hembras encontradas por las patrullas de investigación se retiraron de Gandoca portando marcas externas y en algunos casos marcas PIT (Figura 19).

Fue posible instalar microprocesadores pasivos integrados (PIT) en una cantidad de 30 hembras. En total, al final de la temporada, el 47% de las hembras estaban marcadas, tanto externa como internamente, incluyendo 21 hembras remigrantes. El doble marcaje de las hembras está condicionado por varios factores, entre ellos la falta de experiencia de los monitores en marcar con PIT, la falta de equipo (habían solamente 2 lectores para 3 sectores) o avistamiento de la hembra después de la postura, imposibilitando la inyección del PIT en las condiciones requeridas. Así, solo líderes con experiencia marcaron las hembras, cuando el equipo estaba disponible en su sector. En condiciones ideales, todas las hembras deberían portar ambos tipos de marcas.

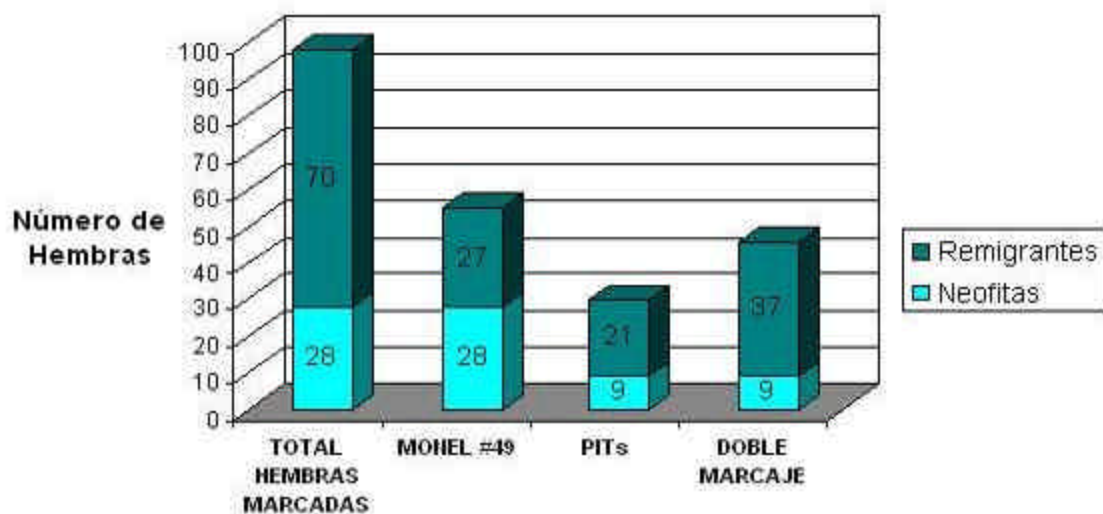


Figura 19. Resultados de las actividades de marcaje dirigidas durante la temporada 2004 en Playa Gandoca.

Las marcas metálicas y PITs utilizados durante la temporada están listados en el Cuadro 4.

Cuadro 4: Las series de marcas MONEL#49 y código para PITs utilizadas en 2004.

MARCAS MONEL #49	PITs	
V1800-V1999	126476777A	132209472A
	127216147A	132228744A
	131929446A	132231762A
	132123555A	13224490A
VA0566	132126352A	132251325A
VA0596	132127733A	132257467A
VA0656	132129380A	132262367A
VA0664	132131594A	132265532A
VA0672	132136123A	132266745A
VA0692	132139733A	132272685A
	132148243A	132314756A
VA0720-VA0835	132165247A	132318556A
	132165635A	132319285A
	132166664A	132332097A
	132176147A	132335611A
	AVID-029-349-823	

2.3. DISTRIBUCIÓN DE LOS NIDOS

2.3.1. Distribución temporal

La actividad de anidación se concentró en los meses de abril y mayo (37,9% y 33,3% respectivamente) coincidiendo con las temporadas anteriores (Chacón, 1999; Chacón y Machado, 2003); los primeros registros de la temporada se dan en enero (4 posibles nidos no comprobados) y los últimos se dan el 13 de julio (Figura 20).

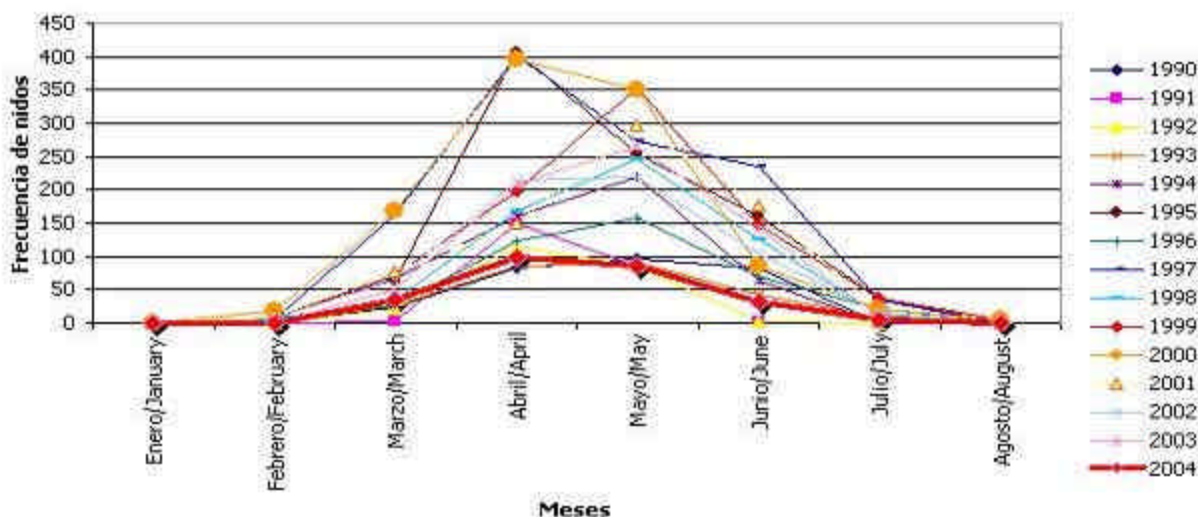


Figura 20. Distribución mensual de la anidación durante 2004 y otras temporadas en Playa Gandoca.

La temporada empezó atípicamente, con un grupo de seis hembras anidando en la noche el 21 de marzo, y otro grupo (tres) el 26 del mismo mes, seguido de otras hembras anidando más aisladamente. Se observó un patrón de alta anidación cada 8-11 días cumpliendo un ciclo predecible, seguido por períodos de relativa baja anidación. El pico de anidación ocurrió el 5 de abril, con 10 nidos registrados (Figura 21).

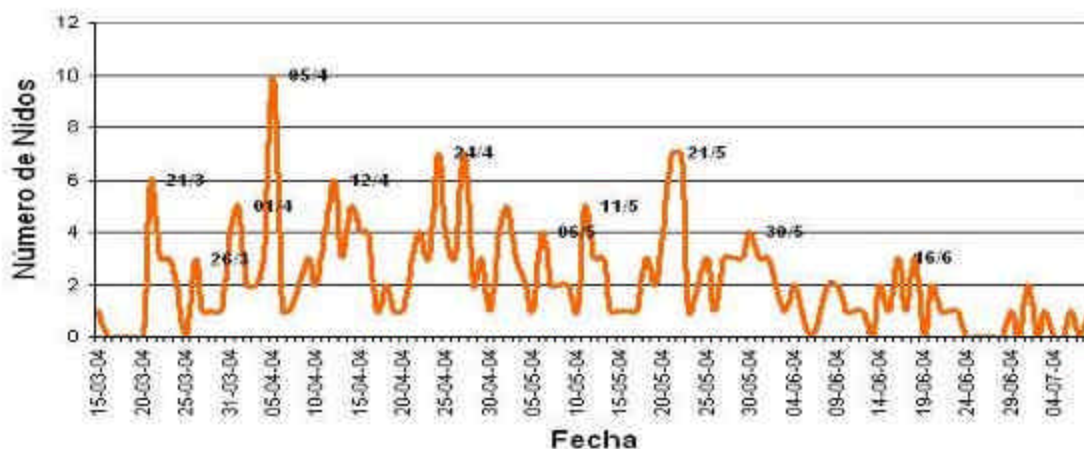


Figura 21. Distribución diaria de la anidación durante la temporada de 2004.

La actividad de anidación fue en casi su totalidad dentro de las horas programadas por el proyecto para el monitoreo nocturno, o sea, entre las 8:00 pm y las 4:00 am. Sin embargo esta temporada se diferenció de las anteriores por no observarse un pico de anidación entre las 10 pm y las 2 am, si no una distribución bastante igual y balanceada entre las 9:00 pm y la 1:00 am, con el total de 70% de la actividad (Figura 22).

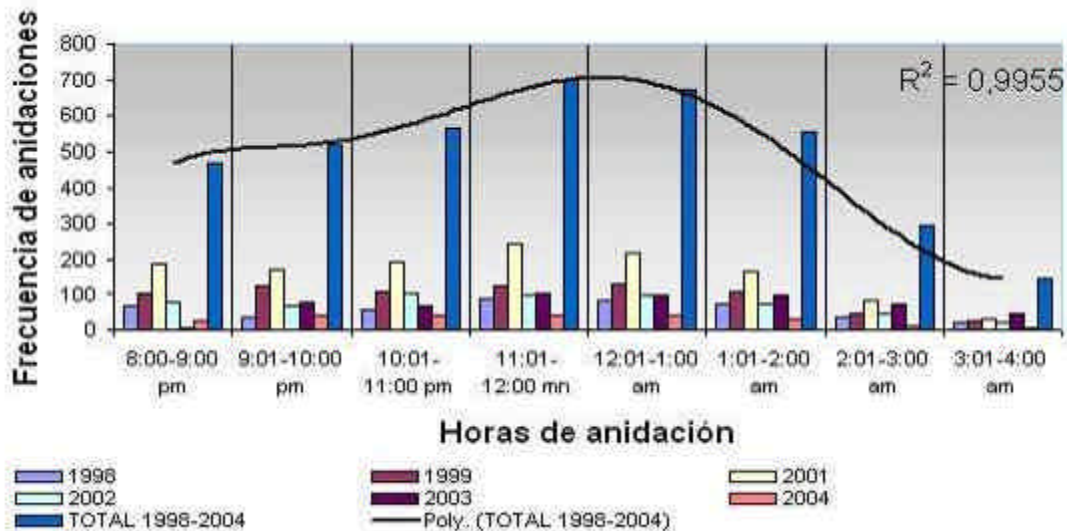


Figura 22. Distribución horaria de la actividad de anidación durante las temporadas 1998-2004.

2.3.2. Distribución espacial

Los patrones de distribución espacial de la anidación en Playa Gandoca fueron similares a las temporadas anteriores, observándose un pico de actividad en los sectores A y B, con 44% y 40% del total de nidos respectivamente. La densidad de nidos en Playa Gandoca en 2004 fue de 30,8 nidos /Km de playa (considerando que la playa comprende 8,5 Km). Las zonas de la playa con más nidos registrados fueron las comprendidas entre los mojones 7-8, 17-24, 27-33, 70-76 y 131-137 (Figura 23).



Figura 23.A. Zonas de la playa donde históricamente hay más registros, con referencia a los mojones (en rojo)

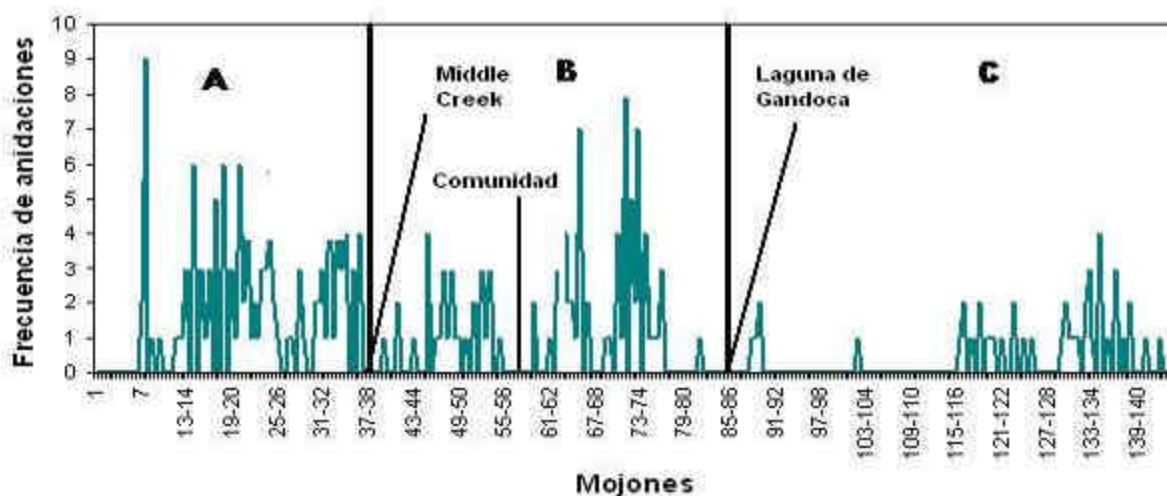


Figura 23.B. Distribución de la anidación en 2004 relativamente a los diferentes mojones que dividen playa Gandoca (1-145), los cuales dividen la playa en segmentos de 50m cada.

2.4. POSICIÓN NATURAL DE LOS NIDOS CON RESPECTO AL MAR

La tortuga Baula anida normalmente en la zona de marea alta, entre el límite de la marea y la vegetación. Esto es comprobado por la tendencia de esta y otras temporadas anteriores, (Chacón 1999; Chacón y Machado 2003).

En 72% de las ocasiones las hembras escogieron la zona de marea alta, mientras el 20% depositaron los huevos en la zona de marea baja, poniendo en riesgo de erosión las nidadas. Apenas una pequeña proporción anidaron en la berma de la playa (Figura 24). La posición original de los nidos puede estar condicionada por la existencia de barreras físicas en la playa como muros de arena, troncos y basura de deriva, que imposibilitan a la hembra para llegar a la zona superior de la playa (Mrosovsky, 1983). Para cambiar la situación se realizaron regularmente acciones de limpieza de la playa.



Figura 24. Ubicación original de los nidos escogidos por las hembras anidantes en Playa Gandoca, en 2004.

2.5. POSICIÓN DE LA TORTUGA CON RESPECTO AL MAR



Las hembras han mostrado una tendencia clara en anidar espalda hacia el mar), seguido en tendencia por el comportamiento opuesto (Figura 25).

Figura 25. Posición adoptada por la tortuga durante la postura, con respecto al mar.

2.6. DESTINO FINAL DE LOS NIDOS

La baja tasa de reclutamiento, o sea la cantidad de neonatos producida durante la temporada de anidación, y que ingresa a la primera clase de edad en las playas de anidación de *D. coriacea*, documentada para esta especie, se debe según Eckert (1999) a varios factores, entre ellos la pérdida elevada de nidos por acciones erosivas, típicas de las playas de alta energía donde esta especie normalmente anida, y actividades antropogénicas tales como el saqueo ilegal de los huevos de la playa de anidación. Por estas razones, la reubicación de las nidadas a zonas de la playa protegidas de erosión (marea alta) o saqueo (viveros) son muchas veces determinantes, para lograr la protección de las nidadas y aumentar el potencial de reclutamiento de neonatos que en otros casos sería imposible (Figura 26).



Figura 26. Destino final aplicado a los nidos encontrados en Playa Gandoca durante la temporada 2004.

Las acciones de reubicación en Gandoca son primordialmente para proteger los nidos de la erosión, ya que el saqueo ilegal ahora es mínimo.

Con confianza en los resultados de las dos temporadas anteriores, la proporción de los nidos dejados en condiciones naturales fue bastante alta, y la acción de reubicación apenas fue realizada cuando las condiciones de la playa así lo indicaban (Cuadro 5).

Cuadro 5. Destinos finales de los nidos a lo largo de las últimas temporadas.

Destino final de los nidos	Proporciones anuales (%)				
	1998	2001	2002	2003	2004
Reubicados					
En la playa	22	56	47	54	46
En vivero	30	23	25	14	35
Naturales	10	11	17	21	18
Camuflados	28	6	9	9	1
Robados	10	4	2	2	1

Esta temporada se logró que apenas el 1% de los nidos hubiera sido saqueado, valor muy positivo para el proyecto, y la comunidad de Gandoca, probando que hay una aceptación de las actividades del proyecto como una alternativa socio-económica al mercadeo y consumo ilegal de los huevos de tortuga Baula. Las acciones de conservación han resultado también en la reducción de ingreso de huevos provenientes de otras comunidades cercanas y de las fincas bananeras a la playa, eso puede ser por la presencia constante de personal del proyecto en la playa así como las acciones de educación ambiental desarrolladas por el proyecto en escuelas y talleres locales y regionales (Figura 27).

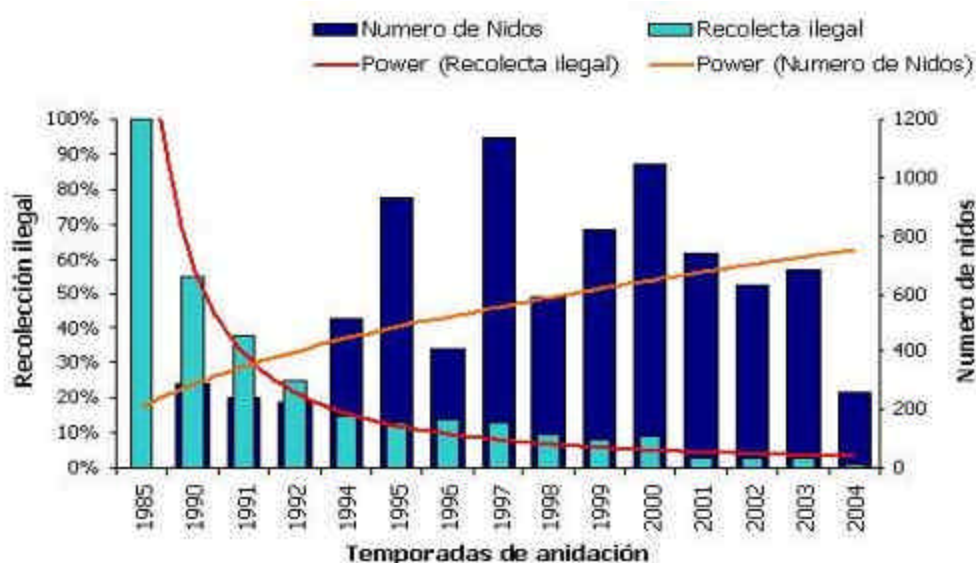


Figura 27. Número de nidos y recolección ilegal de huevos practicada en Gandoca, durante la última década.

A través de la reubicación, fue posible lograr un índice de protección de 93% de los nidos en 2004 (Figura 28). El porcentaje de nidos reubicados al vivero en 2004 fue debido a las condiciones altamente inestables de la playa durante el pico de anidación, durante el cual se considero ser más seguro trasladar las nidadas a esos sitios locales para protegerlos de los procesos erosivos.

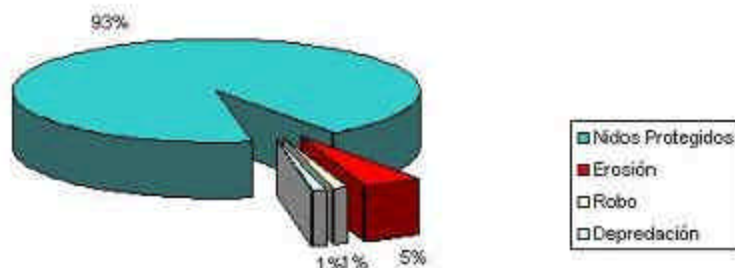


Figura 28. Índice de protección de los nidos encontrados durante 2004 en Playa Gandoca, y principales pérdidas.

Esta temporada aumenta el índice de protección de nidos posiblemente por la disminución en la anidación total con respecto a otras temporadas, lo que maximizó la cobertura de la playa en el tiempo y el espacio por el personal y los voluntarios del proyecto. Si esta temporada hubiera mantenido el número de nidos, o hubiera tenido un aumento en el número de nidos, la vigilancia sería un factor limitante en la protección y posiblemente el saqueo habría sido superior.

2.7. INCUBACIÓN DE LOS NIDOS Y DESARROLLO EMBRIONARIO

El éxito de una nidada depende de varios factores bióticos y abióticos. Son determinantes la temperatura de incubación, la humedad, el intercambio de gases, y la textura de la arena (Ackerman 1997; Gulko y Eckert 2004). Por otro lado, la decisión de dejar el nido en condiciones naturales o proceder a la reubicación puede ser igualmente determinante (Schroeder, 2001). La reubicación de nidos es una buena estrategia de prevención ante el saqueo de nidos y la erosión de la playa, pero el manipuleo incorrecto de los huevos puede afectar el desarrollo de los embriones, por lo que debe realizarse por personal calificado y con mucho cuidado (Miller, 1997). También depredadores naturales pueden interrumpir el proceso de desarrollo por depredación de huevos, embriones y neonatos.

El seguimiento dado a los nidos durante y después de la incubación es importante para determinar los factores que afectaron el desarrollo embrionario y el éxito de eclosión de los neonatos (Cuadro 6).

Cuadro 6. Resumen de los datos obtenidos del seguimiento dado a los nidos de diferentes categorías durante la temporada 2004.

VARIABLE	naturales	reubicados	VIVERO A			VIVERO B			Ambos viveros
			sombra	sol	total	sombra	sol	total	
Número de nidos	45	115	17	31	48	25	26	51	99
Nidos exhumados	18	53	17	31	48	25	26	51	99
Número de huevos fértiles	1515	2864	1199	2269	3468	1783	1918	3701	7169
Número de huevos infértiles	462	3869	643	694	1337	797	898	1695	3032
Período de Incubación (días)									
Promedio	64,4	64,3	72,0	65,8	68,9	73,8	63,5	68,6	68,8
Máximo	68	59	76	75	76	79	70	79	79
Mínimo	62	73	67	60	60	71	57	57	57
D.E.	2,00	3,53	2,59	4,30	6,89	2,33	2,98	5,31	6,10
Número de neonatos emergidos ¹	811	2165	1070	1701	1771	1351	1148	2499	4270
Éxito de eclosión o avivamiento ²	54,90	58,90	88,48	76,25	82,36	68,44	54,90	61,67	72,01
Éxito de emergencia (%) ³	52,91	57,21	86,02	71,18	78,6	70,66	52,02	61,34	69,97

¹ En el caso de los nidos in-situ y reubicados en la playa este valor representa el mínimo estimado, obtenido por el conteo directo del Número de cáscaras encontrados en los nidos exhumados. En vivero, estos valores representan el Número de neonatos directamente observados.

² Promedio. Éxito de eclosión calculado con la formula: $Ec = (\# \text{ cáscaras} + \text{pipped}) / \text{huevos normales} \times 100$

³ Promedio. Éxito de emergencia calculado con la formula: $Em = (\# \text{ cáscaras} - \# \text{ neonatos muertos}) / \text{huevos normales} \times 100$.

Al igual que en otras temporadas, el éxito de eclosión para nidos dejados en condición natural fue menor, comparado a los demás tratamientos que se realizaron. Los valores máximos para la eclosión se derivan de nidos ubicados bajo condiciones *exsitu* en vivero. En los viveros, nidos bajo sombra 50% obtuvieron porcentajes de eclosión más altos, con un promedio de 77,6% (D.E.= 22,1), mientras en nidos a la intemperie el promedio fue de 65,6% (D.E.= 24,8). El porcentaje de supervivencia para el tratamiento de sombra fue el mejor de los últimos 4 años, durante los cuales los ámbitos obtenidos fueron de 13,5 – 73% (Cuadro 6).

Estudios anteriormente realizados por Ackerman, (1997) muestran que el éxito de eclosión está directamente relacionado al período de incubación de la nidada, que en esta temporada, varió entre 57 a 79 días, con un promedio de 64 días, para los nidos reubicados en la playa o dejados en condiciones naturales, y 69 días para los viveros. En apariencia la sombra incrementa hasta en 10 días el periodo de incubación, pero favorece el éxito de eclosión. Podría deberse a que la sombra y tipo de material con que se imita la sombra de la vegetación costera reduzca el gradiente de cambio en la temperatura cuando esta sube o baja, haciendo un “microclima” más estable y menos brusco para los neonatos.

Los largos períodos de incubación y las altas tasas de eclosión pueden estar relacionados con las condiciones de alta pluviosidad acontecida durante los meses de mayo y junio, en los cuales la mayoría de los nidos se encontraba en incubación. En mayo esta situación afectó las temperaturas de incubación reduciéndolas radicalmente (Figura 29).

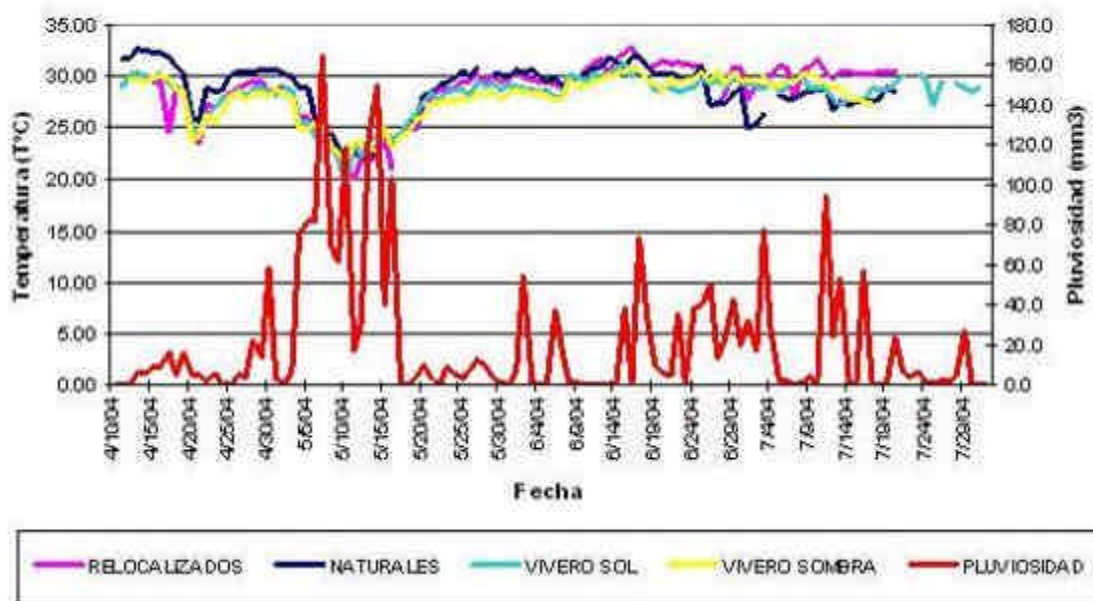


Figura 29. Variación de las temperaturas de incubación de los nidos de diferentes temporadas, y la pluviosidad a lo largo de la temporada.

La temperatura dentro de la cámara del nido es un factor determinante para varios aspectos, tales como incubación de los huevos, el desarrollo de los embriones, la emergencia de neonatos y la diferenciación sexual (Miller, 1997).

La temperatura pivotal para esta especie está entre 29,25 y 29,50°C (Mrosovsky *et al*, 1980), bajo la cual la proporción sexual es 1:1; temperaturas más cálidas favorecen la producción de hembras.

Se estima, por la variación de la temperatura entre junio y julio cuando los nidos desovados durante el pico de la anidación alcanzaron la quinta semana (2/3 del periodo de incubación), momento en el cual se determina el sexo, que resultaron en la producción de un porcentaje alto de machos (aproximadamente entre 30-40% de los nidos totales de la temporada) (Cuadro 7).

Cuadro 7. Temperaturas de incubación (T°C) y pluviosidad acumulada registradas para los diferentes meses durante los cuales la mayoría de los nidos se encontraron en incubación.

	Abril	Mayo	Junio	Julio
Temperatura incubación				
Promedio	29.05	26.62	29.83	29.03
Maximo	33.40	34.30	36.40	33.80
Minimo	19.40	15.10	20.30	23.20
D.E.	1.85	3.32	1.73	1.61
Pluviosidad acumulada (mm)	202.68	1203.95	543.70	477.10

Los porcentajes de supervivencia obtenidos en los nidos en condiciones de sombra en cada uno de los viveros (88,48%, vivero A y 68,44 en vivero B) sugieren que aunque en temporadas de condiciones climáticas adversas, la temperatura de incubación se mantiene más constante (aunque baja) parece favorecer el desarrollo de los embriones, reduciendo la mortalidad de éstos (Ackerman, 1997), esta estabilidad se le achaca a la presencia de la sombra sintética utilizada para imitar la sombra del bosque.

Esto puede estar relacionado con el aumento proporcional en la duración de la incubación, que según Miller (2001), varía en más o menos 5 días para gradientes de 1°C fuera del ámbito de 26-32°C. Las temperaturas se mantuvieron más constantes en el vivero A, donde la desviación estándar fue de apenas 1,21 °C, comparada por ejemplo con los nidos monitoreados en condiciones naturales, D.E. 2,5 °C y reubicados, D.E. 3,38 °C.

Otro factor que posiblemente favorece los nidos con tratamiento de sombra es una retención de humedad más alta dentro del nido, que parece favorecer el cambio de gases dentro del nido (Ackerman, 1997). Las temperaturas máximas de incubación fueron registradas en nidos en condiciones naturales, en los cuales también se observó un índice de mortalidad más elevada de los embriones (Figura 30).

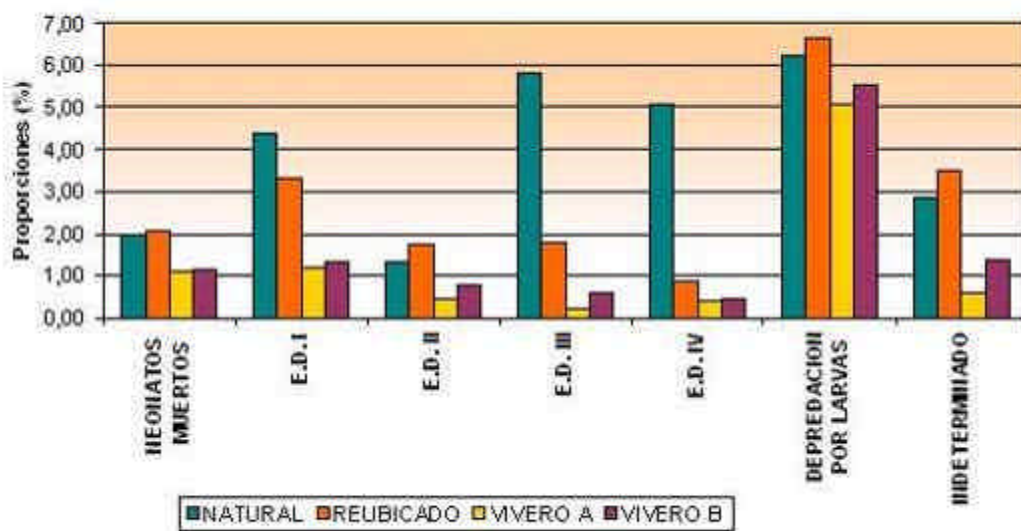


Figura 30. Resultados obtenidos a través de la exhumación de nidos de diferentes tratamientos, donde E.D.# representa el Estado de Desarrollo (I - IV).

Es pertinente comentar de la figura anterior, que los valores más bajos para las proporciones de neonatos muertos en cualquier estado provienen de los nidos en vivero, acentuando el valor de esta herramienta en la conservación (Figura 30). Además dejando ver los impactos nocivos de la inestabilidad climática a la que fueron expuestos nidos en condición natural por ejemplo. Pero también permite llamar la atención acerca de fallas en el control de moscas saprófagas que afectaron cerca del 5% en viveros. Otro elemento importante derivado de la gráfica es que los

huevos en Gandoca demuestran fertilidad desarrollando embriones que alcanzan todos los niveles de desarrollo, pero que este se detiene en fases avanzadas por motivos desconocidos (e.g. nidos naturales); posiblemente por el agotamiento del oxígeno disponible, la inundación por parte de agua marina o el levantamiento del nivel del manto freático.

Otros factores que parecen desfavorecer los nidos dejados en condiciones naturales es la oscilación experimentada en las temperaturas, además del incremento en el nivel del manto freático, como consecuencia de la pluviosidad. En el último caso, los nidos reubicados en el vivero están menos susceptibles de ser afectados por dichos cambios, puesto que se construyen en un sitio elevado de la playa.

Un último elemento a tomar en cuenta es que el terreno bajo el vivero se tamiza, liberándolo de material orgánico y mezclándolo con aire. Esta acción reduce el consumo de O_2 en la putrefacción de ese material y no incrementa las concentraciones de CO_2 . Reynolds (2002), estableció como factor limitante en el desarrollo de embriones y el éxito de eclosión, la concentración disponible de O_2 . Esto explicaría los porcentajes de éxito de los viveros en comparación con otros tratamientos, además justifica otras acciones que podrían “ventilar” los nidos sin causar alteraciones abruptas ni mortalidad.

Con todas estas condiciones explicadas anteriormente el total estimado de neonatos liberados de nidos de diferentes tratamientos fue de 7 246 neonatos (valor mínimo estimado).

2.8. BIOMETRÍA

2.8.1. Hembras

Las hembras estudiadas durante el monitoreo nocturno ($n=82$) indicaron medidas similares a otras registradas para esta especie en la región, con un promedio de 151,35cm (D.E.=0,80) de largo curvo del caparazón (LCC), y 110,2cm (D.E.=0,55) de ancho curvo de caparazón (ACC). Los valores encontrados variaron entre 137-175cm LCC y de 101-121cm ACC (Figura 31).

Las hembras encontradas “rayando” o camuflando el nido no se midieron, por la posibilidad de error en las medidas, provocadas por su movimiento. Los datos de otras temporadas son presentados en el cuadro 8 para comparación.

Cuadro 8. Comparación de las medidas de largo curvo (LCC) y ancho curvo (ACC) del caparazón de las hembras anidadoras en diferentes temporadas.

	1997	1999	2001	2002	2003	2004
LCC	154.7	154.4	153.4	152.5	153	151.35
ACC	112.6	112.2	112.2	110.37	111.95	110.2

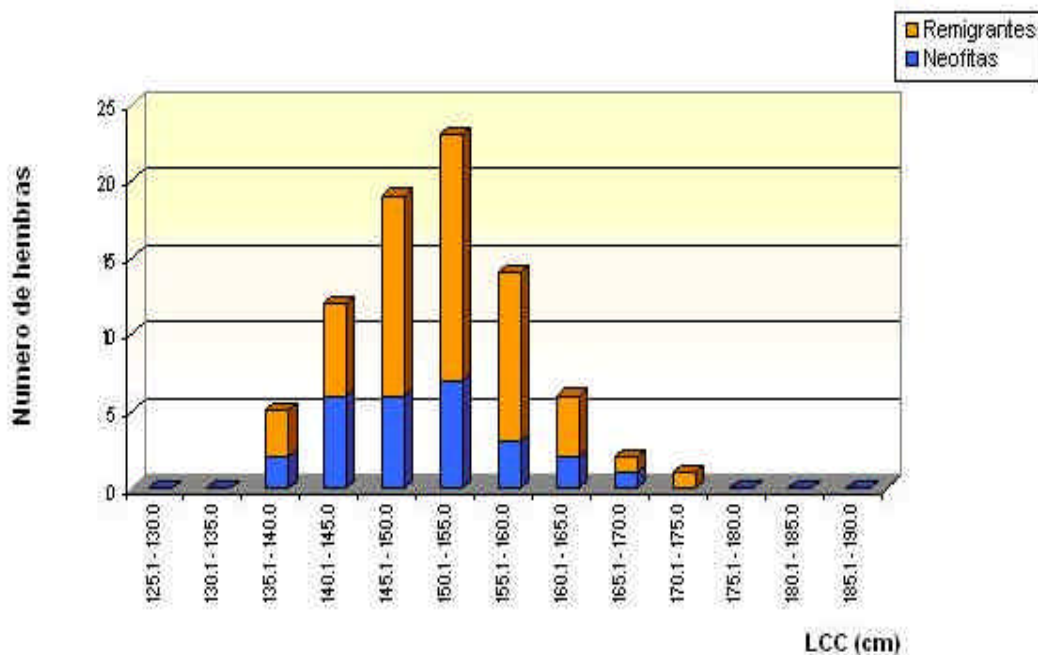


Figura 31. Distribución de las hembras registradas (Remigrantes y neófitas) durante el 2004, en varias clases de largo curvo del caparazón.

El 78% de los nidos presentaron un promedio de 71,7cm (D.E.= 7,17) de profundidad y 41,1cm (D.E.=4,54) de ancho. Los nidos excavados por las hembras presentaron medidas ligeramente inferiores de otras temporadas (promedio entre 1999 y 2003 fue de 75,3 cm), pero aun así dentro de los valores documentados para esta especie.

2.8.2. Neonatos

Fueron registradas las medidas del largo (LRC) y ancho (ARC) recto del caparazón de 770 neonatos de ambos viveros durante la temporada de 2004. Los valores encontrados están resumidos en el Cuadro 9.

Cuadro 9. Datos biométricos obtenidos para una muestra de neonatos de los viveros en Playa Gandoca, en la temporada 2004.

	LRC (cm)	ARC (cm)	PESO (g)
Promedio	61,9	42,4	51,4
Mínimo	48	30,7	34
Máximo	75,5	61,5	67
D.E.	0,19	0,23	0,28

2.9. CONDICIÓN EXTERNA DE LAS HEMBRAS ANIDANTES

El análisis de la condición externa de las hembras anidadoras permitió entender un poco mejor el tipo de daños físicos a los cuales la colonia anidadora está expuesta en las diferentes fases de su ciclo de vida (Cuadro 10), (Figura 32).



Figura 32. Representación de algunas lesiones más comunes identificadas en las hembras anidadoras en Playa Gandoca (Rueda *et al.*, 1992).

Por el avanzado estado de cicatrización de varias heridas y cortes registrados, y la falta de daños sufridos recientemente, es posible que la mayoría de agresiones a las hembras fuera infligida en un período anterior a la época de anidación, y así sean causadas en alta mar. Se calcula que entre 30.000-60.000 hembras son capturadas incidentalmente en embarcaciones en el Atlántico (Lewinson *et al.*, 2004).

El 40% de las hembras presentaron algún tipo de daños en las aletas, especialmente en las posteriores. En algunos casos la mutilación parcial y total de las aletas posteriores afectó el comportamiento de la hembra en la playa, al dificultarle el ascenso a la zona de marea alta de la playa, y en algunos casos, en la construcción del nido. En estas situaciones, la hembra no consiguió alcanzar una profundidad satisfactoria de la cámara, lo que algunas veces provocó el abandono del proceso de anidación. A estas hembras se ayudó en la construcción del nido.

En un caso una hembra presentó un corte profundo en la aleta posterior entre reanidaciones. Se procedió a la limpieza y desinfección de la herida con vanodine. La causa de la herida no fue identificada. Como parte del protocolo, todas las hembras que llegan a la playa con heridas recientes son limpiadas y desinfectadas, para incrementar la posibilidad de supervivencia debido a que heridas de ese tipo pueden potencialmente provocar la necrosis del tejido e incapacitación total o parcial de las aletas; en casos extremos infecciones derivadas de las heridas pueden causar muerte.

Cuadro 10. Tipos de lesiones, malformaciones y ectobiota más usualmente identificados en las hembras registradas en Gandoca la presente temporada.

LESIONES IDENTIFICADAS		
HERIDAS, CORTES Y/O CICATRICES	#	%
Aleta Anterior Derecha	33	33,7
Aleta Anterior Izquierda	28	28,6
Aleta Posterior Derecha	39	39,8
Aleta Posterior Izquierda	37	37,8
MUTILACIÓN PARCIAL (0-50%)		
Pedúnculo	11	11,2
Aleta Anterior Derecha	37	36,8
Aleta Anterior Izquierda	32	32,7
Aleta Posterior Derecha	40	40,8
Aleta Posterior Izquierda	37	37,8
MUTILACIÓN TOTAL (50 -100%)		
Pedúnculo	N/A	N/A
Aleta Anterior Derecha	N/A	N/A
Aleta Anterior Izquierda	N/A	N/A
Aleta Posterior Derecha	1	1,0
Aleta Posterior Izquierda	1	1,0
MALFORMACIÓN		
Caparazón	9	1,0
Pedúnculo	1	2,0
Aleta Anterior Derecha	0	6,1
Aleta Anterior Izquierda	0	7,1
Aleta Posterior Derecha	0	2,0
Aleta Posterior Izquierda	1	0,0
EVIDENCIAS DE MARCA PREVIA		
OTH en Aleta Anterior Derecha	2	1,0
OTH en Aleta Anterior Izquierda	1	N/A
OTH en Aleta Posterior Derecha	5	N/A
OTH en Aleta Posterior Izquierda	5	N/A
OTN en Aleta Anterior Derecha	3	1,0
OTN en Aleta Anterior Izquierda	2	1,0
OTN en Aleta Posterior Derecha	1	2,0
ECTOBIOTA		
Caparazón	3	5,1
Aletas	7	5,1
Marcas	3	3,1
Crecimiento de Algas en el Caparazón	1	2,0
Rémora <i>Spp</i> Pegados Al Caparazón	2	1,0
OTROS		
Agujero en Aleta Anterior Derecha	2	3,1
Agujero en Aleta Posterior Izquierda	1	7,1
Cola Torcida	2	3,1
Herida de Trasmallo en Aleta Anterior Izquierda	1	1,0
Manchas Blancas en Hombros	7	2,0

3. AMENAZAS

3.1. Amenazas antropogenicas

El saqueo ilegal se está reduciendo cada año, sin embargo sigue presente, principalmente en el sector C, donde el monitoreo fue incompleto al final de la temporada.

En el Sector A y B, el paso de rebaños de vacas por la playa entre los mojones 50 y 30, provocó la compactación de arena en zonas de reubicación de nidos, afectando el éxito de eclosión y los procesos de desarrollo de los embriones, resultando inclusive en muerte de neonatos, rompimiento de huevos y aplastamiento de huevos y embriones (Figura 33). Esto fue documentado por lo menos en ocho nidos, ubicados en los mojones 18-19, 41 y 71-73, representando el 3% del total de la temporada.



Figura 33. La presencia de vacas en la playa y su paso por las zonas de alta anidación de playa Gandoca es una amenaza frecuente (A,B). En sector C, la basura de deriva y presencia de animales domésticos comprometen la anidación y éxito reproductivo (B).

El paso constante de caballos en dirección a la barra del Sixaola y más que todo hacia Punta Mona es otro problema, porque aunque exista un sendero por la vegetación, las personas insisten en utilizar la zona de marea alta de la playa.

La presencia de turistas, en gran parte provenientes de Punta Mona, sin guía y utilizando luz blanca durante la noche fue documentada varias veces durante la temporada. En algunos casos el aplastamiento de neonatos recién eclosionados fue impedido a tiempo por el personal del proyecto, y no se sabe hasta que punto la luz blanca y la presencia humana en la playa pudo haber afectado la salida de hembras del mar.

Algunas construcciones cercanas a la entrada a la playa (Sector B, mojón 62-63) no respetaron las normas de utilización de luz, y causaron iluminación parcial de la playa, cerca de la ubicación del Vivero B. Aunque no se observó señales de desorientación de neonatos, la presencia de luz en la playa pudo haber afectado el comportamiento de las hembras andantes.

Esta temporada fue marcada también por la desilusionante falta de apoyo del personal del MINAE durante las patrullas nocturnas y censos diurnos por la playa. Aunque actuaran después de la denuncia de algunas situaciones irregulares en la playa, eso pasó muy infrecuentemente, y más bien

el personal del proyecto se sintió abandonado y dejado a su suerte en la situación de un potencial encuentro con hueveros y turistas que estaban en la playa sin guía.

3.2. Amenazas naturales

Los procesos erosivos provocados por las corrientes marítimas son la causa más importante de pérdidas de nidos en playa Gandoca (Figura 34). Estos mismos procesos provocan el desplazamiento de la arena en partes de la playa, reduciendo el área potencial para anidación, mientras las corrientes traen basura de deriva que al depositarse en la playa impiden a las hembras anidantes subir a la zona de marea alta de la playa y ahí depositar las nidadas en seguridad contra el oleaje y erosión.



Figura 34. Erosión de la playa en sector B, resultando en la caída de árboles, y el desaparecimiento de toda la franja de playa entre la marea y la vegetación.

El impacto de depredadores fue casi nulo, en los sectores A y B, sin embargo en el sector C la presencia constante de perros y cerdos en la playa causó las pérdidas por depredación registradas esta temporada. Esta situación fue observada directamente por personal del proyecto. Un nido fue depredado por mapache, y unos pocos nidos fueron excavados por perros, sin embargo, esto solo pasó después de que los nidos eclosionaron, indicando que hubo depredación de neonatos emergidos, y no de huevos.

4. ANIDACIÓN DE OTRAS ESPECIES

Al igual que otras temporadas, durante el periodo de monitoreo de la actividad de anidación de *D. coriacea*, se registraron actividades relevantes a otras especies de tortuga marina cuya temporada de anidación traslapa con la temporada de *D. coriacea*. En el caso de la tortuga Carey (*Eretmochelys imbricata*), la temporada se extiende entre abril y noviembre y la tortuga Verde (*Chelonia mydas*), junio y octubre. El resumen de la anidación documentada hasta el primero de agosto es presentado en seguida.

4.1. Tortuga Carey - *Eretmochelys imbricata*

Se registraron hasta el 15 de noviembre, 15 nidos y 15 rayones. Todos los nidos fueron reubicados en el vivero B y en una zona protegida en la playa, excepto dos, que fueron robados, uno de ellos con todo y la hembra, esto en playa Erlín al norte de Punta Mona. La mayoría de los nidos desovados antes del 31 de julio fueron colocados por la misma hembra, que fue marcada en la primera ocasión con las marcas metálicas VA0832/VA0751 (Figura 35). Las medidas obtenidas fueron de 84 cm largo curvo, y 75 cm ancho curvo del caparazón. El grado de fidelidad al área de desove fue impresionante, con 4 nidos colocados a una distancia mínima de 50 m uno del otro y máxima de 250. En el que sería su cuarto nido la hembra anido fuera de las horas de monitoreo, sin embargo la fecha de reanidación coincidió con el de la hembra. Se calcula así la existencia de 2 hembras anidadoras para este período.

El número promedio de huevos fue de 124, el máximo contado fue de 169 huevos. La profundidad del nido fue de 50 cm y el largo de 22 cm. El porcentaje de éxito promedio para los nidos de esta especie fueron de 80,66%.

Se liberaron un total de 456 neonatos (4 nidos).



Figura 35. “Mabel”, una hembra carey, responsable por 5 de los nidos registrados durante la temporada, anidando temprano en la mañana (16/06/2004).

4.2. Tortuga Verde - *Chelonia mydas*

Apenas se registraron 8 nidos para esta especie (1 antes de julio 31 y 7 desde esta fecha hasta el 15 de noviembre), además de 15 intentos de anidación sin éxito.

Una hembra fue marcada con las marcas metálicas VA0828/VA0829. La hembra midió 105 cm de largo curvo del caparazón, y 92 cm de ancho curvo del caparazón.

Se contaron 142 huevos para este nido, de lo cual resultaron apenas 58 neonatos. Las medidas del nido fueron de 55 cm de profundidad y 22 cm de ancho.

b. Reunión del Comité Científico de la Convención Interamericana para la Conservación y Protección de las Tortugas Marinas.

El gobierno de Costa Rica eligió al director del programa como el representante de Costa Rica ante el Comité Científico de la CITM.

Durante el mes de mayo el secretario de la Convención solicitó que se le elaborará un documento informativo para el resto del Comité Científico, así como para las Partes, acerca del estado de la tortuga baula en Interamérica. Este documento se tituló: Sinopsis de la Tortuga Baula y se encuentra disponible tanto en español como en inglés en:



www.iacseaturtles.org

Por otro lado, la misma secretaría solicitó al director del programa una exposición resumida de los resultados de la sinopsis, para lo cual se realizó una presentación power point durante la reunión del Comité Científico.

Figura 38: Reunión del Comité Científico de la CITM, San José, Costa Rica.

c. Reunión del Grupo de Expertos en Tortuga Baula del Atlántico organizada por NFWS.

Durante la primera semana de noviembre se desarrolló el Taller de expertos sobre la Tortuga Baula en el Atlántico, este evento fue organizado por el NOAA y el director del programa en ANAI fue invitado a participar.

Los productos más importantes de esta actividad fueron la agrupación de información, la generación de matrices para concertar la información y la posibilidad de analizar tendencias. El objetivo final después de tres talleres como este será publicar una evaluación del estado de la población en el Atlántico.

En este evento participaron personas de México, EEUU, Costa Rica, Canadá, Trinidad, Guyana, Surinam, Francia, entre otros.

e. XII Taller regional de tortugas marinas para la zona del Golfo, Caribe y Yucatán, ciudad del Carmen.

El director del programa de ANAI fue invitado a ser facilitador de la sección de tortuga carey en este taller regional, al mismo tiempo a dar una charla sobre el estado de la población en el Caribe.

La participación fue muy interesante porque permitió ver el estado de las colonias de anidación de varias especies en el Caribe, Golfo y Yucatán.

En este evento participaron unas 35 personas principalmente de México.



Figura 39: Sesión de explicación de afiches, Club Petrolero, Ciudad del Carmen, México.

f. II COP de la Convención Interamericana para la Protección y Conservación de las Tortugas Marinas.



Como miembro del Comité Científico de la CITM, el director del programa en ANAI fue invitado a exponer los resultados de la sinopsis de la baula, como mecanismo para introducir la resolución acerca de esta especie que fue discutida durante esta reunión. Además, se participó en calidad de asesor científico de la delegación de Costa Rica en este evento.

Figura 40: Delegación de Costa Rica en la CITM.

La participación del coordinador fue financiada por WIDECAS y la Caribbean Conservation Corporation.

g. Curso de capacitación para los proyectos de tortuga baula en el Caribe de Costa Rica.

A solicitud del director del Área de Conservación La Amistad Caribe se organizó y ejecutó un curso de entrenamiento para todos los proyectos de tortuga baula en el Caribe de Costa Rica.

Este curso se llevó a cabo la última semana de mayo en las instalaciones de la Estación Las Tortugas en Pacuare, con la participación de 29 personas de Wildlife Trust/Reserva Mondonguillo, Estación Las Tortugas, ASTOP, Guardacostas, MINAE, ANAI y Ecoteach.

ANAI cooperó con el tiempo de tres personas y el alquiler del equipo electrónico (excepto el proyector).



Figura 41: Grupos de trabajo durante el curso.

h. Reuniones de las Alianza para la Conservación de las Tortugas Baulas del Caribe de Costa Rica (ABC).

Como un producto del curso en Pacuare se tomó la determinación de crear la ABC, esta alianza se enfoca en los siguientes tópicos:

1. Base de datos compartida.
2. Página Web.
3. Capacitación estandarizada

Para ello se realizaron tres reuniones mensuales donde se han acordado algunos puntos relacionados a estas áreas de trabajo. Ahora, se está trabajando en la planificación estratégica de la ABC como una solicitud de Ecoteach.

i. Taller para el rescate y la rehabilitación de tortugas marinas.

Desde el año 2002 se trabaja con el Parque Marino de Puntarenas en el rescate y rehabilitación de tortugas marinas.

Con fondos de Fundación CRUSA, aportes del Acuario Nacional en Baltimore, ANAI, la Universidad Nacional y el Parque Marino se realizó un taller de entrenamiento para la rehabilitación de tortugas marinas del 8-10 de diciembre con la participación de 24 personas.

Los participantes fueron personas de la escuela de Veterinaria de la UNA, la escuela de Biología de la UNA, el colegio de biólogos, el Parque Marino, ANAI y Fundación Selva de Nicaragua.

Este evento fue liderado por dos profesionales del Acuario de Baltimore quienes llevaron el peso del entrenamiento (Dr. Brent Whitaker y Dr. David Schofield), mientras que la facilitación y la logística fue compartida entre ANAI y el Parque Marino.

Este evento incluyó actividades desde diagnóstico, tratamiento a nutrición.



Figura 42: Grupo de trabajo con una tortuga carey del Caribe, haciendo el diagnóstico de esta.

Figura 43: Grupo de estudiantes en el Organizado.





Figura 44: Afiche sobre el Centro de Rescate y Rehabilitación preparado para el Simposio Internacional.

j. Visita de personal y voluntarios del NAIB al proyecto.

Durante la temporada se recibieron dos grupos de visitantes del Acuario Nacional de Baltimore, uno con oficiales de programa y el segundo con voluntarios de esta institución como el primer ejercicio para dar inicio a un programa donde personal de NAIB venga a trabajar en el proyecto y vivir en la comunidad.



Figura 45: Personal de ANAI y NAIB durante su visita a Costa Rica.

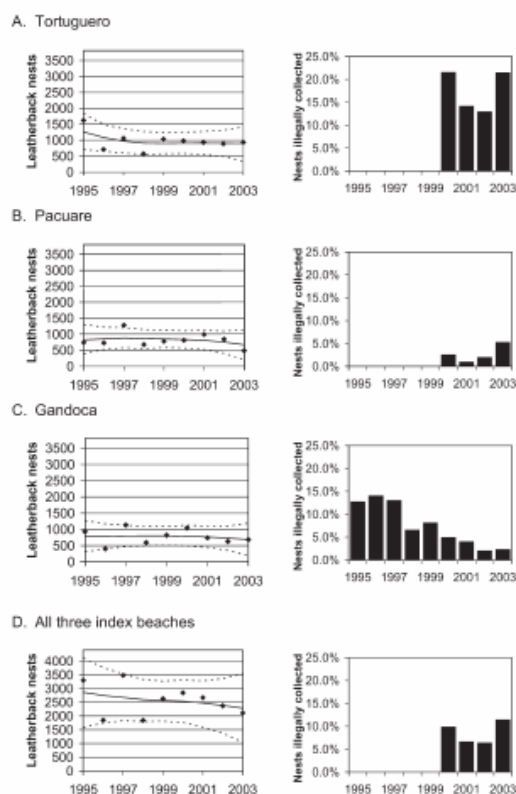
k. Publicación del artículo en la Revista Orix.

Desde 2002, los directores de los proyectos en playa Tortuguero, playa Mondonguillo y playa Gandoca se reunieron para hacer un análisis de la tendencia de la anidación desde 1995 al presente. Este esfuerzo fue presentado durante el XXIV Simposio Internacional sobre Biología y Conservación de Tortugas Marinas en San José en febrero del 2004, además se envió a la dirección del Leatherback Task Force.

Figura 46: Gráficas de tendencia por playa, publicadas en el artículo.

Un análisis más finiquitado fue preparado y aceptado por el editor de Orix, ahora existe una versión en español no oficial.

Para el análisis de tendencia se usó una herramienta de correlación no paramétrica que produce un análisis menos optimista que si los mismos datos son analizados con herramientas lineales, logarítmicas o



exponenciales, la bondad del modelo no paramétrico es que lidia con las fluctuaciones entre años de anidación.

I. WIDECAST, manuales de iluminación y otros.

WIDECAST le dio la responsabilidad al programa de ser los distribuidores oficiales del manual: “Entendiendo, evaluando y solucionando los problemas de contaminación de luz en playas de anidación de tortugas marinas”, Florida Marine Research Institute, Technical reports.

Al momento de escribir este informe se ha distribuido el 50% de dichos documentos.

m. Simposio de Tortugas Marinas para estudiantes, EPI



Como se anotó adelante esta temporada se marcó una hembra de baula con un transmisor satelital, ese caso fue tomado para ser expuesto por el grupo de estudiantes de la Comunidad de Gandoca que participaron en el Simposio Estudiantil que desarrolló EPI.

Los estudiantes participaron en la instalación del transmisor, recopilaron la información pertinente y la usaron para su exposición en el simposio.

Figura 47: Grupo de estudiantes de Gandoca, durante la instalación del transmisor.

n. Paneles solares

Una problemática seria para la operación de una estación de investigación es el acceso a energía eléctrica, no solo por facilitar actividades durante la noche, sino para la operación de equipos como computadoras, radios, etc.

Desde el 2003 se negoció con el Instituto Costarricense de Electricidad (ICE), explicando que por la normativa de zonificación del Plan de Manejo del Refugio Nacional de Vida Silvestre Gandoca/Manzanillo no se puede pontificar y poner cables en la zona de la costa hasta la estación de ANAI, razón por la cual calificamos para que el ICE nos instalara el equipo.

Este equipo es propiedad del ICE, como parte del Programa de Conservación de Energía, con un costo mensual para nosotros. Ahora algunas cosas serán más fáciles en Gandoca.



Figura 48: Técnico del ICE instalando los paneles solares sobre la estación en Gandoca.

o. Artículo para Chelonian Biology and Conservation

Por diferentes vías el director del programa en ANAI recibió la invitación del editor del siguiente número del CBC para que sometiera un artículo acerca de la anidación de tortuga baula en Gandoca, este artículo se realizó, se tradujo al inglés y fue editado por la Dra. Karen Eckert de WIDECAST como coautora.

*“Leatherback Sea Turtle (**Dermochelys coriacea**), at Gandoca Beach on the Caribbean coast of southeastern Costa Rica: Fourteen Years of Conservation”*

p. Festival de liberación de las tortugas marinas

Este evento fue desarrollado entre el 27 y 28 de agosto en la ciudad de Limón, organizado por la Sra. María Teresa Koberg y las autoridades del MINAE con la intención de celebrar el día nacional de los Parques Nacionales.

Durante el festival ANAI se encargó de llevar las tortuguitas para ser liberadas, así como establecer un puesto de información donde se distribuyeron una variedad de libros, folletos y material educativo.

Para este evento participaron; MINAE, PRETOMA, Guardacostas, Guías y Scouts de Costa Rica entre otros.

ANAI llevó al evento 67 tortuguitas baula y una tortuga carey juvenil para ser liberadas, las primeras provinieron de los nidos protegidos en Playa Negra, Parque Nacional Cahuita y la segunda fue un juvenil de carey que se decomisó, se rescató, rehabilitó para ser liberado durante este evento.

Se estima que no menos de 2000 personas se hicieron presentes a este evento.



Figura 49: Tanques demostrativos frente al puesto de información de ANAI durante el Festival.



Figura 50: Puesto informativo de ANAI durante el Festival.



Figura 51: Liberación de las tortuguitas durante el Festival, autoridades de MINAE y personal de ANAI están liderando la actividad.

q. Rescate, rehabilitación y liberación de tortugas marinas.

Desde hace unos tres años ANAI posee una profunda preocupación sobre los efectos del comercio de tortugas marinas y sus productos sobre la sobrevivencia de estas y por lo tanto como una causa importante para que estas poblaciones sigan en estado deprimido.

Una de las modalidades del comercio es la captura de especímenes para comerciar con su concha y para mantenerlas como mascotas en acuarios marinos, durante el 2004 ANAI y sus socios particularmente el Sr. Randall Villalta del Acuario Sea Horse en la ciudad de Limón, ha rescatado, rehabilitado y liberado cinco juveniles de tortuga carey.

Este acto es de suma importancia particularmente porque la carey se encuentra declarada como una especie en estado crítico de extinción.



Figura 52: Tortugas careyes juveniles rescatadas y rehabilitadas por el personal de ANAI.

Por otro lado, ANAI hacer arduos esfuerzos con el personal del Parque Marino en Puntarenas con el apoyo del Acuario Nacional en Baltimore para rescatar y rehabilitar otras tortugas en el país.

5. RECOMENDACIONES

5.1. Monitoreo e Investigación

? El monitoreo y registro de la anidación de *Dermochelys coriacea* debe continuar y así asegurar la protección de la especie y su seguimiento en sus diferentes fases reproductivas dependientes de la playa, tales como el proceso de anidación, la incubación de los huevos, eclosión de estos, avivamiento de neonatos y su salida al mar.

? El monitoreo debe ser mejorado, a través de los censos diurnos realizados en la totalidad de la playa, por patrullas. Esto debe realizarse a horas tempranas de la mañana con la finalidad de:



Completar los registros de la actividad de la anidación, en situaciones en las que el monitoreo nocturno fue incompleto, por razones logísticas;



Identificar el porcentaje de nidos depositados en la playa fuera de las horas de patrulla y proceder a su reubicación en caso de que sea necesario;



Dar seguimiento a los nidos reubicados en la playa y dejados *in-situ*, con el propósito de determinar con precisión los porcentajes de pérdida de nidos por eventos naturales y antropogénicos.

? Debe haber un control más exigente sobre la calidad de la investigación, que incluya salidas sorpresa de los encargados del proyecto a la playa durante las patrullas nocturnas. De igual forma el biólogo encargado debe revisar los datos y los viveros diariamente.

? Se debe fomentar una comunicación efectiva con otros programas de conservación e investigación, en otros sitios de anidación de *D. coriacea* en el Caribe, para garantizar los esfuerzos de conservación y complementar la información sobre las conductas reproductivas de las colonias anidadoras de la especie.

? Se podrían denominar áreas de reubicación demarcadas a lo largo de la playa para mayor protección, que proporcionen condiciones óptimas para esta práctica (sin riesgos de inundación, erosión o iluminación artificial), coincidentes con áreas de alta anidación. La demarcación de estas áreas alertaría a las personas que no utilizaran esas zonas como pasaje de caballos, o vacas.

? La limpieza de la playa debe hacerse siempre que sea necesario, sin olvidar el sector C. Partes de este sector se pueden limpiar, y utilizar como áreas de reubicación libres de basura. Esto permitiría no solo la entrada de hembras a la playa, sino como la salida segura de neonatos al mar. Necesidad de grupos grandes de scouts o colegios para ayudar a limpiar de esos sitios.

5.2. Capacitación de los participantes del proyecto

- ? Todos los participantes del proyecto deberán ser entrenados de acuerdo con las responsabilidades atribuidas.
- ? Las hojas de vida de los biólogos y asistentes de investigación extranjeros deben ser revisadas, y las referencias contactadas. Se buscará algún tipo de experiencia en el trabajo de campo, preferentemente con tortugas marinas u otros animales en estado crítico de conservación, que hable inglés fluido, y un nivel mínimo de español.
- ? La capacitación debe ser continua, para asistentes locales y extranjeros, en el campo.
- ? El curso de capacitación teórica y práctica debe hacerse lo más pronto, si es posible al inicio de la temporada, para que los asistentes tengan ya conocimiento de la teoría a la hora de liderar una patrulla.
- ? Se sugiere que a los asistentes locales se les facilite la participación previa en un curso de inglés conversacional, para que la comunicación entre estos y los voluntarios sea más eficiente.
- ? La capacitación de los voluntarios debe incluir obligatoriamente una charla de introducción al proyecto y a la biología y conservación de las tortugas marinas, además de una práctica en la playa. Esta práctica debe incluir el trabajo en la playa durante el monitoreo nocturno y el trabajo de vivero.
- ? El manual de voluntarios deberá ser mejorado, incluir más información y mejorar el capítulo sobre el trabajo en el vivero.
- ? Los roles de los asistentes de investigación y emergentes debe ser bien definido a su llegada.
- ? A los asistentes locales y extranjeros que no cumplan con sus responsabilidades y muestren poco interés en las actividades del proyecto deberán ser reemplazados, si la situación no se revierte.
- ? Debido al difícil acceso a la playa sería prudente que los líderes y encargados tuviesen capacitación a nivel de primeros auxilios, en el caso de que pase alguna emergencia.

5.3. Actividades de educación ambiental y concientización local

- ? Mantener la participación directa de la comunidad en las diferentes actividades del Programa de conservación de tortugas marinas.
- ? Debe haber una mayor participación entre la comunidad y las autoridades competentes en el desarrollo de acciones que resalten la importancia de valorar conscientemente los recursos que integran el REGAMA en los procesos ecológicos de la zona y en el beneficio integral que representa para los lugareños.

- ? Ampliar las actividades de educación y concientización ambiental en diferentes sectores de la sociedad incluyendo escuelas, colegios, empresas de producción bananera y explotación maderera de la zona caribeña, por parte del MINAE y ADESGAMA, mediante un programa de educación ambiental donde se presenten intercambios con otras comunidades y los líderes locales sean gestores que testifiquen sobre la importancia de proteger y dar buen uso a los recursos naturales, presentando como ejemplo el modelo desarrollado con las tortugas marinas.
- ? Apoyar el centro de documentación en Gandoca el cual permite a los residentes y visitantes del Refugio, el constante acceso a información relacionada con la diversidad del área y las metas de manejo, protección, conservación e investigación de las tortugas marinas.
- ? Construir e instalar rótulos pertinentes a normas de comportamiento en la playa.
- ? Desarrollar talleres participativos con temas prioritarios y relacionados a la problemática de la zona (1. Tortugas marinas, biología y conservación; 2. Problemática ambiental y marco regulatorio; 3. Alternativas de conservación).
- ? Promover actividades comunitarias que mejoren la calidad de vida de la gente de la zona. Ejemplos serían cursos sobre artesanía, elaboración de papel, serigrafía, mercadeo, entre otros. Cursos de inglés que podrían ser coordinados con voluntarios a largo plazo.

5.4. Programa de Voluntariado

- ? La participación de voluntarios es una herramienta importante para alcanzar los objetivos que involucran directamente a la comunidad y acciones de manejo en la conservación, se hace necesario continuar gestando el programa de voluntariado para las posteriores temporadas.
- ? Dinamizar las actividades del proyecto, conseguir más incentivos por parte de coordinador de voluntarios. Diversificar las actividades diurnas existentes que involucren más los voluntarios con la gente local, por ejemplo actividades recreativas, talleres, entre otros.
- ? Todas las semanas debe haber una reunión con los voluntarios, durante la cual se presenten a los asistentes del proyecto, y se discuta asuntos referentes al trabajo, y se presente una actualización de los datos obtenidos hasta el momento. El coordinador de voluntarios deberá aquí buscar retroalimentación por parte de los voluntarios sobre asuntos externos al trabajo en la playa.

5.5. Temas de investigación futura

- ? Fomentar la realización de estudios relacionados con la anidación de las tortugas marinas y el entorno de anidación en Gandoca para contribuir con el conocimiento de la ecología reproductiva de la especie en esta región del Caribe, entre algunos estudios que pueden realizarse, se encuentran:

- ? Determinar los microorganismos y las proporciones que se presentan en las nidadas, bajo las diferentes condiciones de incubación (*in situ*, reubicados, vivero), para estimar el impacto en el desarrollo embrionario de los huevos.
- ? Reconocer los depredadores que intervienen en la incubación de los nidos afectando el desarrollo normal de los huevos.
- ? Como afecta la dinámica de la playa la anidación de las tortugas marinas y la condición de los nidos durante la temporada.
- ? Estudiar factores de selección de áreas de anidación de las tortugas marinas en Gandoca.
- ? Analizar la condición física (tamaño y distribución de los granos de arena, capacidad de saturación de humedad, temperatura prevaleciente, presencia de organismos, tipos de residuos acumulados, entre otros) de la arena a diferentes profundidades en los sectores donde se ha documentado la menor y la mayor anidación de las tortugas marinas en los últimos trece años en la playa de Gandoca.
- ? Determinar contaminación por agroquímicos en la arena y agua, huevos, neonatos en Gandoca.
- ? Incrementar la información pertinente a rutas de migración, zonas de alimentación y los efectos de fenómenos como el NAO (North Atlantic Oscillation).

5.6. Reducción de amenazas y seguridad en la playa

- ? Debe incrementarse el número de puestos de control del MINAE, aumentar la cantidad de guarda parques y la participación continua de los mismos en los patrullajes (diurnos y nocturnos) de la playa, especialmente en los meses de abril y mayo cuando se presenta la mayor anidación de las tortugas marinas y alta incidencia turística en Gandoca.
- ? Continuar con el sistema de control de luces en el área de viviendas aledañas a la playa en el transcurso de las temporadas de anidación de las tortugas marinas.
- ? MINAE, en conjunto con los miembros de la comunidad deben tomar medidas para reducir el acceso de caninos, equinos y ganado vacuno por la playa, especialmente por la franja alta de la playa durante los Períodos de incubación de los nidos y nacimientos de los neonatos.
- ? Es importante tener un medio de comunicación eficiente entre patrullas y campamento de ANAI, así como un contacto regular con MINAE durante las patrullas. Radios funcionales e impermeables son esenciales.
- ? Difundir información sobre la Ley 8325 de Protección, Conservación y Recuperación de las Poblaciones de Tortugas Marinas vigente desde noviembre de 2002.

6. REFERENCIAS

Ackerman, R.A. 1997. The Nest Environment and the Embryonic Development of Sea Turtles. En: Lutz, PL. y J.A. Musick. 1997. The Biology of Sea Turtles. CRC Marine Science Series.

- Alvarado, J. y Murphy T. 2000. Periodicidad en la anidación y comportamiento entre anidaciones. Técnicas de Investigación y Manejo para la Conservación de las Tortugas Marinas. UICN/SSC Grupo Especialista en Tortugas Marinas, Publicación No 4. pp 132-136.
- Balazs, G. 1999. Factors to Consider in the tagging of Sea Turtles. En: Eckert, K.L., K.A. Bjorndal, F.A. Abreu-Grobois, M. Donnelly. Research and Management Techniques for the Conservation of Sea Turtles. IUCN/SCC Marine Turtle Specialist Group. p101.
- Bjorndal, K.A. (1995) Biology and Conservation of Sea Turtles. Revised Edition. Smithsonian Institution Press, Washington and London.
- Boulon, R. 1999. Reducing Threats to Eggs and Hatchlings: In-Situ Protection. En: Eckert, K.L., K.A. Bjorndal, F.A. Abreu-Grobois, M. Donnelly. Research and Management Techniques for the Conservation of Sea Turtles. IUCN/SCC Marine Turtle Specialist Group. p169.
- Boulon, R., Dutton, P. and D. McDonald. 1996. Leatherback Turtles (*Dermochelys coriacea*) on St. Croix, U.S. Virgin Islands: Fifteen years of conservation. Chelonian Conservation and Biology. 2(2): 141-147.
- Campbell, L.M. (2003) Contemporary Culture, Use and Conservation of Sea Turtles. En: Lutz, P.L., Musick J.A., J Wyneken (eds), The Biology of Sea Turtles. Volume II, CRC Press, pp. 307-336
- Campbell, C., C. Lagueux y J. Mortimer. 1996. Leatherback Turtle, *Dermochelys coriacea*, nesting at Tortuguero, Costa Rica, in 1995. Chelonian Conservation and Biology. 2(2): 209-222.
- Chacón, D., McLarney, Ampie, C. And B. Venegas. 1996. Reproduction and conservation of the leatherback sea (Testudines:Dermochelyidae) on Gandoca, Costa Rica. Revista de Biología Tropical 44 (2): 853-860.
- Chacón, D. 1999. Anidación de la Tortuga *Dermochelys coriacea* (Testudines: Dermochelyidae) en Playa Gandoca, Costa Rica (1990-1999). Rev. Biol.. Trop. 47(1-2):225-236.
- Chacón, D. 1999. El papel cultural y económico de las tortugas marinas. En: K. L. Eckert y F. A. Abreu Grobois. (eds.), Memorias de la Reunión Regional: "Conservación De Tortugas Marinas en la Región del Gran Caribe: Un Diálogo para el Manejo Regional Efectivo", Santo Domingo. 16-18 noviembre de 1999. WIDECAST, UICN, MTSG, WWF y UNEP-CEP. pp19-24.
- Chacón, D. 2000. Anidación de la tortuga *Dermochelys coriacea* en playa Gandoca, Talamanca, Costa Rica Temporada 2000. Informe de Actividades Asociación ANAI. Mimeografiado.
- Chacón, D. 2001. Informe de actividades del Proyecto de conservación de tortugas marinas en playa Gandoca, Talamanca, Costa Rica. Asociación ANAI. Mimeografiado.
- Chacón, D. 2002. Diagnostico sobre el comercio de las tortugas marinas y sus derivados en el istmo Centroamericano. Red Regional para la Conservación de las Tortugas Marinas en Centroamérica (RCA). San José, Costa Rica. 247pp.
- Chacón, D. 2002. Informe de actividades del Proyecto de conservación de tortugas marinas en playa Gandoca, Talamanca, Costa Rica. Asociación ANAI. Mimeografiado.
- Chacón, D. y J. Machado (2003) Informe de la anidación de la Tortuga Baula (*Dermochelys coriacea*) en Playa Gandoca, Talamanca, Costa Rica. Asociación ANAI. Mimeografiado.

- Chacón, D., N. Valerín, V. Cajiao, H. Gamboa y G. Marín. 2001. Manual para mejores prácticas de la conservación de las tortugas marinas en Centroamérica. PROARCA-CAPAS. 139pp.
- Chevalier, J., Desbois X., y M. Girondot, 1999. The Reason of Decline of Leatherback Turtles (*Dermochelys coriacea*) in French Guiana: a hypothesis
- Eckert, K., 2001. Estado de conservación y Distribución de la Tortuga Laúd, *Dermochelys coriacea*, en la Región del Gran Caribe. En: K. L. Eckert y F. A. Abreu Grobois. (eds.), Memorias de la Reunión Regional: "Conservación De Tortugas Marinas en la Región del Gran Caribe: Un Diálogo para el Manejo Regional Efectivo", Santo Domingo. 16-18 noviembre de 1999. WIDECAST, UICN, MTSG, WWF y UNEP-CEP. pp 25-33.
- Eckert, K.L. y F. A. Abreu Grobois. (eds.), Memorias de la Reunión Regional: "Conservación De Tortugas Marinas en la Región del Gran Caribe: Un Diálogo para el Manejo Regional Efectivo", Santo Domingo. 16-18 noviembre de 1999. WIDECAST, UICN, MTSG, WWF y UNEP-CEP. pp 25-33.
- Ehrhart, I. 1995. A review of sea turtle reproduction. En: Bjorndal, K. 1995. Biology and conservation of sea turtles. Smithsonian Institution Press. Washington and London. pp 29 – 38.
- DFO (2004) Allowable Harm Assessment for Leatherback turtle in Canadian Waters. DFO Stock Status Report 2004/035.
- Girondot, M. And J. Fretey. 1996. Leatherback Turtles, *Dermochelys coriacea*, Nesting in French Guiana, 1978 - 1995. Chelonian Conservation and Biology, 2(2): 204 –208
- Hughes, G.R. (1995) Nesting Cycles in Sea Turtles – Typical or Atypical? En: Lutz, PL. y J.A. Musick. 1997. The Biology of Sea Turtles. CRC Marine Science Series.
- Lewinson, R.L., Freeman, S.A., L.B. Crowder (2004) Quantifying the impact of fisheries on threatened species: the impact on pelagic longlines on loggerheads and leatherback sea turtles. Ecology Letters, 7:221-231.
- Miller, J. 1997. Reproduction In Sea Turtles. In: P. L. Lutz y J. A. Musick (eds.). The Biology of Sea Turtles. CRC Press, New York; New York. pp 51-81.
- Mortimer, J.A. 1999. Reducing Threats to Eggs and Hatchlings: Hatcheries. En: Eckert, K.L., K.A. Bjorndal, F.A. Abreu-Grobois, M. Donnelly. Research and Management Techniques for the Conservation of Sea Turtles. IUCN/SCC Marine Turtle Specialist Group. p175.
- Mrosovsky, N., y C. L. Yntema. 1980. Temperature Dependence of Sexual Differentiation in Sea Turtles: Implications for Conservation Practices. Biological Conservation. Vol. 18. pp 271 - 280.
- Mrosovsky, N. 1983. Ecology and Nest-Site Selection of Leatherback Turtles *Dermochelys coriacea*. Biological Conservation, 26, 47-56.
- Pritchard, P. y J. Mortimer. 2000. Taxonomía, Morfología Externa e Identificación de las Especies. En: K. L. Eckert, K. A. Bjorndal, F. A. Abreu Grobois y M. Donnelly (eds.), Técnicas de Investigación y Manejo para la Conservación de las Tortugas Marinas. UICN/SSC Grupo Especialista en Tortugas Marinas, Publicación No 4. pp 23-41.

- Rueda, J.V., G.A. Ulloa, S.A.M. Bitar. 1992. Estudio sobre la Biología Reproductiva, la Ecología y el Manejo de la Tortuga Canal (*Dermochelys coriacea*) en el Golfo de Uraba. En: Mahecha, J.V.R. y H.S. Paez . 1992. Contribución al Conocimiento de las Tortugas Marinas de Colombia. Editorial Gente Nueva, Santa Fe de Bogota. Inst. Nac. De los Recursos Naturales Renovables y del Ambiente - INDERENA
- Schroeder, B.A. 2001. Mitigación de las Amenazas en Playas de Anidación. En: Eckert, K.L. y F. A. Abreu Grobois. (eds.), Memorias de la Reunión Regional: "Conservación De Tortugas Marinas en la Región del Gran Caribe: Un Diálogo para el Manejo Regional Efectivo", Santo Domingo. 16-18 noviembre de 1999. WIDECAST, UICN, MTSG, WWF y UNEP-CEP. pp 25-33.
- Spotila J., Dunhan A., Leslie A., Steyermark A., Plotkin P. & F. Paladino. 1996. Worldwide Population Decline of *Dermochelys coriacea*: Are Leatherback Turtles Going Extinct?. Chelonian Conservation and Biology. 2(2): 209-222
- Stancyk, S. E. K. Bjorndal. 1995. Biology and Conservation of Sea Turtles. Smithsonian Institution Press Washington and London. P.615.
- Tröeng, S. Chacón, D y B. Dick. 2001. Leatherback turtle *Dermochelys coriacea* nesting along the Caribbean coast of Costa Rica. Proceedings of the 21th Annual Symposium Sea Turtle Biology and Conservation. Philadelphia, Pennsylvania, USA.
- Tröeng, S. Chacón, D y B. Dick. Decline of critically endangered Leatherback turtles in Caribbean Central America. Submitted to Orix.
- UICN. Estrategia Mundial para la Conservación de las Tortugas Marinas. Mimeografiado.
- Witherington, B. 1999. Reducing Threats to Nesting Habitat. En: Eckert, K.L., K.A. Bjorndal, F.A. Abreu-Grobois, M. Donnelly. Research and Management Techniques for the Conservation of Sea Turtles. IUCN/SCC Marine Turtle Specialist Group. p179.