

ANIDACION DE LA TORTUGA BAULA
Dermochelys coriacea, EN LA PLAYA DE GANDOCA,
CARIBE SUR, COSTA RICA.

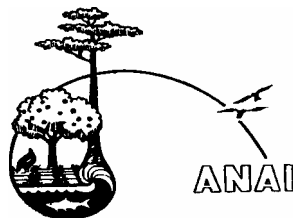
**PROGRAMA DE CONSERVACIÓN DE TORTUGAS MARINAS
DEL CARIBE SUR, TALAMANCA, COSTA RICA**

TEMPORADA 2006

INFORME

Didiher Chacón-Chaverri
Director del Programa de Conservación e Investigación

Jormmy Machado Hernández
Coordinadora de Investigación





AGRADECIMIENTOS:



Hennessy Foundation





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

PLAYA DE GANDOCA

TEMPORADA 2006

Didiher Chacón-Chaverri

Director del Programa de Conservación e Investigación

Claudio Quesada

Subdirector del Programa de Conservación e Investigación

Jormmy Machado Hernández

Coordinadora de Investigación en Playa Gandoca

Adelina López

Gerente de la Estación

Luis Corea

Director local del Proyecto

ASISTENTES LOCALES

Eric Alguera
Wilfredo Rojas
Maylin Matute
Iliana Castillo
Sergio Vanegas
Ronald Vanegas

ASISTENTES DE INVESTIGACIÓN

Arturo Herrera (Estados Unidos)
Sara Rodríguez (España)
Gareth Bailey (Inglaterra)
Elyuneth Martínez (México)
Pilar Ballester (España)
Leticia de Guindos (España)

ESTUDIANTES - TESISISTAS

Sonia Gautreau (Canadá)
Arturo Herrera (Estados Unidos)
Helen Cross (Reino Unido)
Derek de Witt (Estados Unidos)
Jessica DiGiulio (Estados Unidos)
Kimberly Herrin (Estados Unidos)

ASISTENTES EMERGENTES VOLUNTARIOS

Foto: Machado, J.M



CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCION	2
0. GENERALIDADES (REVISION DE LITERATURA)	3
1. METODOLOGIA BASICA	5
1.1 ZONA DE ESTUDIO	5
1.2 METODOLOGÍA	6
1.2.1 Preparación de la playa	6
1.2.2 Patrullajes	6
1.2.2.1 Nocturnos	6
1.2.2.1.1 Uso de la luz	6
1.2.2.2 Diurnos	8
1.2.3 Marcaje	8
1.2.3.1 Marcaje Externo	8
1.2.3.2 Marcaje Interno	9
1.2.3.3 Muestras de tejido	9
1.2.4 Destinos finales de los nidos	10
1.2.4.1 Relocalización	10
1.2.4.1.1. Relocalización en playa	10
1.2.5 Viveros	11
1.2.5.1 Monitoreos en viveros	12
1.2.5.2 Nacimientos	12
1.2.6 Camuflaje de rastros	12
1.2.7 Biometría	13
1.2.7.1 Hembras adultas	13
1.2.7.1.1 Longitud del caparazón	13
1.2.7.1.2 Ancho del caparazón	13
1.2.8 Exhumaciones	13
1.2.9 Capacitación y preparación del personal asistente y voluntarios	14
2. RESULTADOS Y DISCUSION	16
2.1 MONITOREO	16



2.1.1 ANIDACIÓN	Pág. 15
2.2 MARCAJE Y HEMBRAS	18
2.3 DISTRIBUCIÓN DE NIDOS	21
2.3.1 Distribución Temporal	21
2.3.2 Distribución Espacial	22
2.4 POSICION NATURALDE LOS NIDOS CON RESPECTO AL MAR	21
2.5 DESTINO FINAL DE NIDOS	23
2.6 BIOMETRIA	24
2.7 CONDICION EXTERNA DE LAS HEMBRAS DE <i>D. coriacea</i>	25
2.8 PERIODO DE INCUBACIÓN DE LOS NIDOS Y DESARROLLO EMBRIONARIO	26
2.9 ANIDACIÓN DE OTRAS ESPECIES DE TORTUGAS MARINAS	37
3. CONCLUSIONES	38
4. RECOMENDACIONES	40
5. REFERENCIAS	46
6. ANEXOS	51



LISTA DE CUADROS

Pág.

Cuadro 1	Resumen de los registros y monitoreos de la anidación de <i>Dermochelys coriacea</i> durante la temporada 2005 en Gandoca.	1
Cuadro 2	Las series y códigos de las marcas MONEL # 49 y Transmisor Pasivo Integrado - PIT aplicadas a hembras anidantes de tortugas marinas en la Playa de Gandoca durante la temporada de anidación 2006.	18
Cuadro 3	Lugar y número de hembras remigrantes de <i>D. coriacea</i> registradas con marcas previas durante la temporada de anidación 2006 en Gandoca.	18
Cuadro 4	Proporciones de los destinos finales de la anidaciones de tortugas marinas en Gandoca durante las temporadas 2001 – 2006	23
Cuadro 5	Medidas del tamaño del caparazón de hembras andantes de <i>D. coriacea</i> en la playa de Gandoca durante la temporada 2006	24
Cuadro 6	Lesiones externas observadas en hembras andantes de <i>D. coriacea</i> en la playa de Gandoca durante la temporada 2006.	25
Cuadro 7	Resumen de nidos de <i>D. coriacea</i> bajo diferentes categorías de manejo en Gandoca durante la temporada 2006.	26
Cuadro 8	Éxito de emergencia de los nidos exhumados durante la temporada 2006 en la playa de Gandoca.	28
Cuadro 9	Éxito de emergencia de los nidos exhumados durante la temporadas 2005 y 2006 en la playa de Gandoca.	29
Cuadro 10	Éxito de eclosión de los nidos exhumados durante la temporadas 2005 y 2006 en la playa de Gandoca.	30
Cuadro 11	Resultados obtenidos de las exhumaciones de nidos de <i>D. coriacea</i> de diferentes categorías de manejo en Gandoca durante la temporada 2006.	31
Cuadro 12	Proporción de huevos con larvas en los nidos exhumados durante la temporadas 2006 en la playa de Gandoca.	32
Cuadro 13	Proporción de huevos con larvas en los nidos exhumados durante la temporadas 2005 y 2006 en la playa de Gandoca.	33
Cuadro 14	Promedios diarios de Temperaturas en nidos in situ, relocalizados y de vivero durante la temporadas 2006 en la playa de Gandoca.	34
Cuadro 15	Pluviosidad acumulada (ml) durante las temporadas 2003 - 2006 en Gandoca.	36
Cuadro 16	Resultados obtenidos de las exhumaciones de nidos de <i>E. imbricata</i> y <i>C. mydas</i> en Gandoca durante la temporada 2006.	36



LISTA DE FIGURAS

	Pág.	
Figura 1	Ubicación de playa Gandoca en el Caribe Sur de Costa Rica	5
Figura 2	Sitio de ubicación de mojones en el borde de la vegetación.	7
Figura 3	Ubicación de las marcas en las hembras anidadoras de <i>D. coriacea</i> .	8
Figura 4	Postura de <i>D. coriacea</i> a la que se ha instalado una bolsa de plástico para coleccionar los huevos que serán posteriormente relocalizados	10
Figura 5	Viveros durante la temporada de anidación de tortugas marinas 2006 en Gandoca.	11
Figura 6	Canastas con malla antiafidos ubicada sobre un nido al que se le instalo termocopla para el registro diario de la temperatura de incubación.	12
Figura 7	Puntos de medición de la longitud curva del caparazón.	13
Figura 8	Ilustración del contenido de un nido de <i>D. coriacea</i> durante el periodo de nacimiento de neonatos.	14
Figura 9	Tendencia de nidos <i>D. coriacea</i> en Gandoca durante las temporadas de animación de 1990 a 2006.	16
Figura 10	Comparación del número de hembras anidantes registradas durante las temporadas de 1994 – 2006 en Gandoca y su relación con los índices de la NAO.	17
Figura 11	Proporción de hembras remigrantes en el 2006 con marcas aplicadas en la misma playa de Gandoca entre las temporadas 1994 - 2004.	19
Figura 12	Frecuencia de anidación (No. Nidos / hembra) de las hembras anidadoras de <i>D. coriacea</i> durante las temporada 2006 en Gandoca.	20
Figura 13	Distribución mensual de la anidación de <i>D. coriacea</i> durante las temporadas 1990 – 2006 en Gandoca.	21
Figura 14	Distribución horaria de la anidación de <i>D. coriacea</i> durante las temporadas 1990 – 2006 en Gandoca.	21
Figura 15	Distribución espacial de los eventos de anidación de <i>D. coriacea</i> en Gandoca durante la temporada 2006.	22
Figura 16	Distribución natural de los nidos de <i>D. coriacea</i> en la playa de Gandoca durante la temporada 2006.	23
Figura 17	Destino final de los nidos de tortugas marinas en la Playa de Gandoca durante la temporada 2006	27
Figura 18	Éxito de eclosión de los nidos de <i>D. coriacea</i> sometidos a diferentes categorías de manejo durante la temporada de 2006 en la playa de Gandoca.	27



	Pág.	
Figura 19	Proporciones de los resultados obtenidos de las exhumaciones de nidos <i>D. coriacea</i> in situ, relocalizados en playa y de vivero en la playa de Gandoca durante la temporada 2006.	31
Figura 20	Comportamiento de las temperaturas de incubación en nidos de <i>D. coriacea</i>	35
Figura 21	Comparación de la pluviosidad (ml) y de las temperaturas de incubación en nidos de <i>D. coriacea</i> en condiciones <i>in situ</i> , de vivero expuestos al tratamiento de Sombra y sol directo y relocalizados y de la pluviosidad (ml) durante la temporada 2006 en Gandoca.	36
Figura 22	Anidación de <i>C. mydas</i> y <i>E. imbricata</i> en la Playa de Gandoca durante la temporada 2006.	37

Cuadro 1. Resumen de la información obtenida durante la temporada de anidación 2006 de *Dermochelys coriacea* en la Playa de Gandoca

VARIABLE	VALOR
Periodo de registro y monitoreo en la playa durante la temporada de anidación de 2006	22 de febrero - 15 de agosto
Intención de anidación de <i>Dermochelys coriacea</i> (nidos y rayones)	881
Nidos de <i>Dermochelys coriacea</i>	419
Nidos de <i>Eretmochelys imbricata</i>	17
Nidos de <i>Chelonia mydas</i>	3
<i>Dermochelys coriacea</i>	
	140
Marcaje	
Total de hembras registradas solamente con placas MONEL No. 49	12
Hembras marcadas con placas MONEL No. 49 durante la temporada de anidación 2006	88
Hembras marcadas con PIT durante la temporada de anidación 2006	69
Total de hembras con marcas externas e internas (placas monel y PIT)	128
Anidación y remigración	
Hembras aparentemente Neófitas	16
Hembras remigrantes	124
Intervalo de reanidación	9 - 10 días
Número mínimo de reanidaciones	1
Número máximo de reanidaciones	10
Biometría	
Longitud curva promedio del caparazón de hembras adultas	149 cm
Ancho curvo promedio del caparazón de hembras adultas	109.5 cm
Altura promedio del caparazón de las hembras adultas	50.8 cm
Nidos	
Promedio de huevos normales / nido	78
Promedio de huevos vanos / nido	31
Profundidad promedio de los nidos	72 cm
Ancho promedio de los nidos	41 cm
Destino final de los nidos	
Proporción de nidos <i>in situ</i>	26%
Proporción de nidos reubicados en la playa	46%
Proporción de nidos reubicados en viveros	15%
Proporción de nidos saqueados	3%
Proporción de nidos erosionados	9%
Proporción de nidos depredados	1%
Éxito de emergencia de neonatos	
Estimación del total de neonatos de <i>D. coriacea</i> nacidos durante la temporada de anidación 2006	20453
éxito de emergencia de neonatos en vivero A	63.12%
éxito de emergencia de neonatos en vivero B	62.02%
éxito de emergencia de neonatos de nidos <i>in situ</i>	60.43%
éxito de emergencia de neonatos ubicados en playa	59.42%



INTRODUCCION

En la playa de Gandoca, jurisdicción del Refugio de Vida Silvestre Gandoca Manzanillo REGAMA, Caribe sur de Costa Rica, el programa de investigación y conservación de tortugas marinas, ha desarrollado desde el año de 1990 el monitoreo sistemático de los eventos de anidación de la tortuga baula (*Dermochelys coriacea*) que es la especie que se registra en mayor proporción de anidación, y a partir de 1994 ha realizado el marcaje continuo a las hembras anidantes (Chacon, 1996). Igualmente se aplica las acciones de protección, los protocolos y registro de información sobre los individuos de tortuga verde (*Chelonia mydas*) y tortuga carey (*Erecomchelys imbricata*) que anidan durante los periodos de trabajo establecidos en cada temporada.

Los propósitos del Programa se fundamentan en registrar información que permita determinar parámetros de la anidación de la colonia en esta playa, entre ellos los intervalos y la frecuencia de anidación, número de hembras que anidan cada año, tamaño de las posturas, éxito de eclosión y emergencia (Chacon, 1999); esto para constituir herramientas que ayuden a identificar la condición de los individuos que integran la población reproductiva de la especie; complemente análisis rigurosos en las tendencias de la población anidadora de una región de primer orden para la especie como es el Caribe, y a su vez fundamentar decisiones que aumenten la efectividad de los planes de manejo de programas de monitoreo, investigación y conservación.

El programa relaciona estrechamente las actividades de protección y monitoreo en la playa como estrategia de conservación, valiéndose de herramientas de manejo de nidadas como es la relocalización de nidos en la playa y el funcionamiento de viveros, siempre con procedimientos rigurosos que tiendan a ser positivos para el éxito de eclosión y la información recopilada.

Teniendo como referencia la condición en peligro de extinción de todas las poblaciones de tortugas marinas, y basándose en los antecedentes y riesgo de saqueo ilegal de huevos en esta zona, se reconoce que el manejo de las posturas es prioridad, al igual que la concientización de la comunidad para que vele por la protección de las tortugas marinas.

En Gandoca, la comunidad avanza en un sistema de organización conjunta con las autoridades ambientales, el Programa de Conservación de Tortugas Marinas y esta estrechamente vinculada con las actividades de protección de las tortugas marinas con tendencia a mantener garantía sustentable.

Hay algunos indicadores del impacto de los esfuerzos de conservación de tortugas marinas realizados en la playa de Gandoca, entre ellos la disminución del saqueo ilegal de las posturas del 100% al 1% - 3% en las últimas cinco temporadas, el éxito de eclosión sobre la proporción natural, vinculación directa de la comunidad en actividades de investigación y alternativas de uso no extractivo de las tortugas marinas que les genera ingresos económicos.

Es este documento se hace el reporte de los resultados obtenidos durante las actividades de monitoreo y manejo de posturas de tortugas marinas durante la temporada de anidación de 2006.



GENERALIDADES

Las tortugas marinas presentan actividad migratoria durante toda su vida y requieren de diversos ecosistemas marinos y habitats terrestres (playas de anidación), para el desarrollo de las fases de su ciclo de vida (huevo, embrión, neonato, juvenil, adulto) (Bjorndal, 1997; Musick y Limpus, 1997; Frazier, 2001).

Estos reptiles por ser animales de amplia longevidad tienen maduración sexual tardía y tiempos de generación extensos, además presentan alta mortalidad en los estadios tempranos y periodos de reproducción continuos (Chaloupka y Musick, 1997). De acuerdo con la Unión Mundial para la Naturaleza (UICN), dichas características de la biología de estos animales hacen mas difícil la sobrevivencia a largo plazo de sus poblaciones ante las amenazas antropogénicas.

Las causas principales que han llevado este recurso marino al riesgo de extinción, son la explotación directa e intensiva con fines comerciales que se inicio en épocas antiguas y continua en la actualidad (Chacon, 2001; Frazier, 2001); las actividades modernas de explotación industrial de otras especies marinas cuyas técnicas de pesca inciden directamente en la mortalidad de individuos juveniles y adultos sin medidas de precaución; y la alteración o destrucción de los ambientes marino costeros donde se alimentan, reproducen y anidan (Lutcavage, 1997).

Dermochelys coriacea (Blainville 1816), *Chelonia mydas* (Linnaeus 1758), *Eremochelys imbricata* (Linnaeus 1766), *Caretta caretta* (Linnaeus 1758), *Lepidochelys kempii* (Garman 1880), *Lepidochelys olivacea* (Eschscholtz 1829), *Chelonia mydas agassizzi* (Bocourt 1868), *Natator depressus* (Garman 1880), son las unicas especies que existen en la actualidad. A excepción de la última todas se encuentran en el Hemisferio Occidental y se incluyen en las listas rojas producidas por la UICN en las categorías de “en Peligro” y “en peligro critico”.

D. coriacea, es la única especie representante de la familia Dermochelyidae, es la tortuga que exhibe mayor ámbito de migración y distribución en los océanos y esta catalogada en peligro critico de extinción por la UICN por manifestar una reducción del 80% de la población en las ultimas tres generaciones.

El nombre *Dermochelys coriacea* hace referencia a la piel lisa, carente de placas queratinosas, de textura semejante al cuero en los individuos adultos. El nombre genérico fue introducido por Blainville (1816) y el especifico por Vandelli (1761), aceptado por Linnaeus (1766), según Rhodin y Smith (1982).

La baula se considera la tortuga marina actual mas grande del mundo (Morgan 1988; Rueda, *et al.* 1992), la longitud recta del caparazon puede ser de hasta 180 cm. en el Caribe y 165 cm. en el pacifico Oriental (Pritchard y Mortimer, 2000). Presenta hábitos pelágicos, una amplia distribución observándose en los mares tropicales y templados al sur de Chile, Nueva Zelanda, Tasmania y África del Sur (Leslie, *et al.* 1996). Durante los periodos de reproducción anidan en las playas tropicales distribuidas alrededor del mundo (Eckert, 2001), entre ellas resaltan México, Costa Rica, Panamá, Guyana Francesa, Surinam (Spotila, 2000).

En el Caribe, las temporadas de anidación se documentan de marzo a julio (Campbell, *et al.* 1996; Chacon, 1996, 1999; 2001; Ecker y Eckert, 2001), las anidaciones las realizan generalmente en horas de la noche (Rueda, *et al.* 1992; Eckert, 2001), elaboran los nidos con



sus miembros posteriores, pueden tener profundidad de hasta 90 cm., constan de un cuello en forma de tubo y al final poseen una cámara profunda con diámetro mayor al cuello aproximadamente 40 cm. donde se acumulan los huevos (Rueda, *et al.* 1992, Chacon 1997, 2000). Las hembras depositan en promedio 5 nidos durante cada temporada de anidación, en intervalos de reanidación cada 9 – 10 días e intervalos de remigración de 2 o 3 años (Miller, 1997; Alvarado y Murphy, 2000; Eckert, 2001). Las posturas generalmente están conformadas por dos tipos de huevos:

1. Normales, son de forma esférica regular, posee una capsula de albúmina y membrana vitelina que sustenta el disco embrionario, el diámetro varia entre 51 – 51 mm y la cantidad presente en la postura esta entre 70 – 90 unidades.
2. Vanos, de forma irregular, no poseen vitelo, contienen principalmente albúmina, no son viables por no tener disco embrionario, se diferencian de los normales por ser de menor tamaño, Campbell (1996) documenta un promedio de 28 vanos/nido y Chacon (1999) 35 vanos/nido.

La incubación sin cuidado parental dura entre 7 y 10 semanas, dependiendo de la temperatura del nido. El desarrollo embrionario es exitoso si la temperatura se mantiene entre 23°C – 33°C o alternamente entre 25°C - 27°C y 33°C - 35°C (Ackerman, 1997). La temperatura por el cual la proporción sexual el 1:1 se estima que es de 29.25°C – 29.50°C, si la temperatura disminuye favorece la producción de machos y si aumenta la de hembras.

Cuando termina el periodo de incubación e inicia la eclosión de huevos, los días para que los neonatos salgan a la superficie puede durar entre 1 y 7 días; el proceso de excavar para salir involucra con frecuencia una “facilitación social”, desde el interior de la cámara del nido los neonatos se desplazan hacia la superficie, atropellándose hasta alcanzar el extremo superficial del nido.

La dispersión de neonatos, comportamiento y desplazamiento de juveniles, supervivencia, tasas de crecimiento, longevidad en el medio natural, son características de la biología de esta especie que no ha sido determinados con detalle.



1. METODOLOGÍA BÁSICA

1.1 ZONA DE ESTUDIO

La playa de Gandoca, donde se realizaron los monitoreos y registros de la anidación de *Dermochelys coriacea* es parte del Refugio Nacional de Vida Silvestre Gandoca Manzanillo (REGAMA)³ en el sureste de Costa Rica, geográficamente se ubica a 9°35' N, 82°34' W en su extensión de 11 Km limita al norte con Punta Mona y al sur con la desembocadura del río Sixaola (Fig. 1).



Figura 1. Ubicación de playa Gandoca en el Caribe Sur de Costa Rica
(Fuente: www.google.com)

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

³ REGAMA, fue creado en el Decreto Ejecutivo No 16614-MAG del primero de julio de 1985. Perteneció al Área de Conservación La Amistad sector Caribe (ACLA-C).



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 esta 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 la cuenca del río Sixaola y las quebradas de la zona cuyas aguas desembocan en el mar y con ellas los materiales que transportan, que posteriormente son arrastrados por el oleaje depositándolos en la playa.

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 *CAmnosperma panamensis*, también presenta la mayoría de las especies de manglares que se reconocen para el Caribe tales como *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*, *Bubulcus 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*, arbustos nativos como *Chrysobalanus icaco*, *Turnera ulmifolia*, *Solanum rugosum*, *Amphitecna latifolia* y arbustos exóticos como *Hibiscus tiliaceus* y *Morinda citrifolia*. Igualmente plantas herbáceas entre ellas *Ipomoea pes-caprae*, *Cenchrus browneii*, *Cyperus ligularis*, *Chamycybe* sp, *Melanthera nivea*, *Hymenocallis littoralis* y bejucos como *Ipomoea imperati*, *Canavalia rosea*, *Vigna luteola*.

Tanto los bosques como los humedales del REGAMA son escenarios donde se encuentran especies amenazadas entre otras *Tayassu tajacu*, *Agouti paca*, *Ateles geoffroyi*, *Leopardus pardalis*, *Herpailurus yaguarundi*, *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 de subsistencia.



1.2 METODOLOGÍA

Las actividades del programa se desarrollaron entre el 17 de febrero y el 15 de agosto del 2006.

Las metodologías en el manejo y registro de la anidación dieron continuidad al protocolo 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).

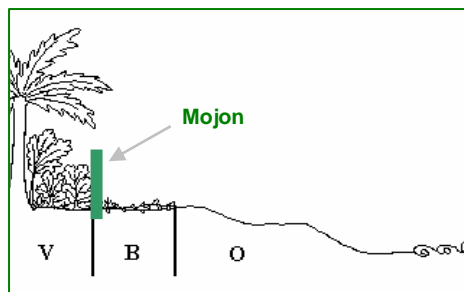


Figura 2. Sitio de ubicación de mojones en el borde de la vegetación. (Fuente: Imagen Manual de Voluntarios del Programa de Conservación de tortugas marinas del Caribe Sur.

1.2.1 Preparación de la playa

Se instalaron en el borde de la vegetación mojones de alturas no menores a 1.2 m en una extensión de 7.4 Km de playa cada 50 m, con numeración creciente de norte a sur partiendo después de la zona rocosa de Punta Mona (Fig. 2).

Los mojones aún existentes de las temporadas anteriores fueron cambiados o pintados nuevamente dependiendo del estado en que se encontraban.

En el transcurso de la temporada se notificaba la ausencia de los mojones para reemplazarlos inmediatamente. La franja marcada 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 daban naturalmente las desembocaduras del Middle Creek y la Laguna de Gandoca.

1.2.2 Patrullajes

1.2.2.1 Patrullajes Nocturnos

Se realizaron recorridos nocturnos 174 noches continuas entre 22 de febrero y el 15 de agosto; cada noche por sector se organizaron patrullas de dos turnos de cuatro horas cada uno 8:00 p.m - 12:00 m.n y 12:00 m.n - 4:00 a.m.

Las patrullas se conformaron en lo posible de 6 personas, indispensablemente cada grupo debía tener un asistente de investigación como líder encargado de realizar y guiar los procedimientos de manejo y registro.

1.2.2.1.1 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 de 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 Diurnos

Se programaron salidas a la playa entre la 4:00 am y 5:00 am 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 relocalizados durante las noches anteriores y de registrar la actividad de anidación de los sectores que presentaron inconvenientes para transitarlos debido al crecimiento de las desembocaduras o por la pérdida de playa por alta erosión y oleaje fuerte con arrastre de troncos.

Así mismo a partir del mes de abril se realizaban observaciones sobre el estado de las áreas donde se encontraban nidos ubicados a punto de 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

Las hembras anidantes de *D. coriacea* que no presentaban marcas o que estaban a punto de perderlas (para el caso de las externas), se les instalo externamente placas de acero Monel # 49 e internamente Transportadores Pasivos Integrados (PIT's).

1.2.3.1 Marcaje Externo

Para realizar el marcaje de las hembras de *D. coriacea* se tuvo en cuenta los siguientes procedimientos:

- En todos los casos se busco indicios de marcajes previos tanto en aletas delanteras como traseras antes de marcar la hembra, anotando la información en hoja de datos.
- Invariablemente todas las hembras se marcaron externamente cuando están cubriendo el nido después de anidar.
- Las hembras se marcaron en la membrana, entre la cola y las aletas traseras (Fig. 3a).



a.



b.

Figura 3. Ubicación de las marcas en las hembras anidadoras de *D. coriacea*.
a. marcas externas, placas de acero Monel #49 b. marcas internas (PIT's), lectura con escáner .
 (fuente: fotos programa de conservación de tortugas marinas del Caribe Sur de Costa Rica)

- Siempre se desinfecto el área de marcaje con Vanodine.
- Se colocó la marca con el número menor en la izquierda y el mayor en la derecha.



- Se trato de respetar la distancia entre el borde de la piel y el borde de la marca de modo que pueda haber movimiento sin causar fricción (entre 0.5 – 1 cm). No menor a 0,5 cm porque por la fricción puede causar infección posteriormente, necrosis y finalmente la perdida de la marca; tampoco a una distancia mayor a 1 cm ya que aumenta la probabilidad de que algo se enganche en ella.
- Todas las marcas se leyeron y dictaron tres veces.
- Las marcas que estaban colgando en la piel a punto de caerse se reemplazaron, y se anotó la información pertinente.

1.2.3.2 Marcaje Interno

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

- Todos los días, los instrumentos para aplicación de PIT's estuvieron 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 anteriores, hombros y la nuca de la tortuga, siguiendo movimientos giratorios y haciéndolo tres veces en cada sitio (Fig. 3b).
- De encontrar evidencia de PIT se anotó el código de éste en la hoja 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 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 en los casos en que se dio.
- Luego de encender el escáner, se verificó el funcionamiento del PIT.
- Se registraron los números del chip en la hoja de campo.
- Se usaron guantes de látex en todo el proceso.

1.2.3.3 Muestras de tejido

Durante el desove de las hembras marcadas con PIT's se procedió una vez la tortuga haya terminado la postura a 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 no mayor a 0,5 cm, 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 el proceso anterior, se realizó siempre usando guantes de látex.
- Se desecharon las hojas del bisturí, no se usaron nunca hojas recicladas.



1.2.4 Destinos finales de los nidos

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

1.2.4.1 Relocalización

Cabe notar que la relocalización se puede hacer hacia viveros o hacia sitios seguros en la playa en ambos casos se procede únicamente cuando la presencia humana es intensiva y es difícil estar seguro de las intenciones de los transeúntes, esto es típico en Semana Santa; el riesgo de pérdida masiva de nidos por la constante inestabilidad de la playa con altos problemas de erosión también es otro factor que conlleva a realizar estas prácticas de manejo.

Para recolectar los huevos desde un nido natural y ser relocalizado 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 promedio 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 pertinente al momento de sacar los huevos sin presionarlos contra las paredes del nido o el pedúnculo supracaudal del caparazón (Fig. 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.
- En los casos en los que se dejaron los nidos en la playa, se inspeccionó el área donde iban a ser ubicados, cerciorándose de que fuera un lugar limpio de raíces y alejado de hormigueros.
- Se procedió a iniciar la excavación en forma de bota, 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.
- 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, luego termino de cubrir el hueco con más arena.
- Para todo este proceso de manipulación de huevos se usó 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 4. Postura de *D. coriacea* a la que se ha instalado una bolsa de plástico para coleccionar los huevos que serán posteriormente relocalizados (Fuente: Fotos Programa de Conservación de tortugas marinas del Caribe Sur).*



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

- No tenían basura de deriva (madera).
- No estuvieron cerca de los cauces de ríos o quebradas fuesen 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 Viveros

Durante la temporada se instalaron dos viveros en la playa, en el sector A entre los mojones 24 - 25, y en el sector B entre los mojones 61 y 62 el primero con 80 días de actividades de manejo y el segundo con 120 días. La mitad del área de cada uno se cubrió con sombra de sarán al 50% para comparar el éxito de incubación de los nidos en diferentes exposiciones de sol.

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

Durante la construcción la arena se limpió de madera, raíces y materiales que pudieran dañar los nidos. La arena del área total de cada vivero fue "zarandeada" por cedazo de 0.25 cm de luz de malla y hasta una profundidad de 90 cm.

Cada vivero presentó:

- Barrera de sacos rellenos con arena, al menos de dos sacos de altura.
- Un canal delante de esta barrera de sacos, este canal tuvo un mínimo de 40 cm de profundidad, con el fin de retener el impacto producido por el oleaje.
- 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.
- A cada vivero se le instaló un pluviómetro para tomar el registro diario de lluvias.
- El emplantillado del piso se hizo con columnas y líneas de un ancho de 0.8 metros.

El área del vivero A fue de (90 m²) y del vivero B de (98.6 m²); la densidad de los nidos fue de 2 por 1.6m² (Fig. 5).

Todos los huevos se ubicaron desde la primera fila hacia atrás, el diseño de los viveros daba el espacio completo de las filas finales de la cerca para los nidos de las especies de *Chelonia mydas* y *Eretmochelys imbricata* (una para cada especie) que anidaron en el transcurso de la temporada.



Figura 5. Viveros durante la temporada de anidación de tortugas marinas 2006 en Gandoca.
a. Estructuras terminadas del vivero del sector A, para dar inicio a la ubicación de nidos; b. Vivero del sector B en funcionamiento. En ambos se aprecia el tratamiento se sombra y sol directo a los que fueron expuestos los nidos. (Fuente: JMH -Fotos Programa de Conservación de tortugas marinas del Caribe Sur 2006)



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 (Fig. 6).

Se colocaron 18 termocoplas para medir la temperatura diaria de la incubación de los nidos, se distribuyeron en ambos viveros bajo condiciones de sol y sombra, todos a la misma profundidad de los huevos (no menos de 75 cm), también se instalaron termocoplas en nidos naturales en frente o alrededor de los viveros. Todas las termocoplas fueron desinfectadas con vanodine antes de ser puestas en los nidos (Fig. 6) .

1.2.5.1 Monitoreos en viveros



Figura 6. Canastas con malla antiáfidos ubicada sobre un nido al que se le instaló termocopla para el registro diario de la temperatura de incubación.
(Fuente: JMH -Foto Programa de Conservación de tortugas marinas del Caribe Sur 2006)

Los turnos de monitoreo de los viveros fueron de 6 horas (6 am -12 md, 12 md - 6 pm, 6 pm -12 mn, 12 mn - 6 am); al inicio de cada turno se registró la temperatura de cada termocopla, y cada 24 horas (6:00 am) 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 cumplía el periodo mínimo de incubación (50 días) se observaron constantemente los nidos para percatarse de los nacimientos.

Se evitó a toda costa caminar entre los espacios de los nidos y la presencia de más de dos personas en el área de los nidos, solo en casos fortuitos se permitió la entrada a tres personas procurando que se concentraran en un solo punto, esto para evitar la compactación de la arena.

1.2.5.2 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 ubicaban en una caja oscura con arena húmeda para que bajaran su actividad y con ello el gasto de energía.

1.2.6 Camuflaje de rastros

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



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).

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 en que a 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.

1.2.7.1.1 Longitud del caparazón

La medida que se realizó fue la curva mínima (Fig. 7) 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.

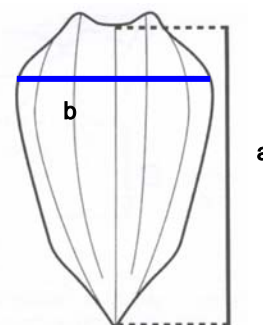


Figura 7. Puntos de medición de la longitud curva del caparazón (a) y longitud ancha del caparazón (b) (Fuente: Bolten 2000)

1.2.7.1.2 Ancho del caparazón

Se midió la zona axilar de la tortuga desde la quilla lateral derecha hacia la quilla lateral izquierda o viceversa tomando siempre el ancho máximo del caparazón (Fig. 7).

1.2.8 Exhumaciones

Después de la eclosión de los nidos, se exhumaron para observar sus contenidos y tener información para estimar el éxito de eclosión, de emergencia y sobrevivencia.

Los procedimientos de exhumación se hicieron en promedio dos días posteriores a los nacimientos con la seguridad de que no hubiesen más neonatos emergiendo y que la salida de los neonatos del nido no fuera menor a la mitad de los huevos registrados para cada nido o en su defecto la mitad del promedio de huevos estimados o contabilizados.

Se contabilizó el número de cáscaras con tamaños superiores al 50%, los neonatos muertos y vivos dentro de los nidos, los no eclosionados, los que presentaban larvas y los neonatos que no lograron salir exitosamente después de haber roto el cascarón (pipped).



Los huevos no eclosionados fueron abiertos y observados para determinar la cantidad que no mostraban evidencia de desarrollo embrionario y los estadios de desarrollo de los embriones que no alcanzaron su termino, estos fueron identificados de acuerdo al volumen del embrión ocupado en el huevo y se catalogaron en cuatro estadios I (0 - 25%), II (26 - 50%), III (51 - 75%) y IV (76 - 100%).

El éxito de eclosión y de emergencia fueron calculados con las siguientes formulas:

$$Ec = ((\text{No. de cáscaras} + \text{No. Pipped}) / \text{No. de huevos normales}) \times 100$$

$$Em = ((\text{No. de cáscaras} - \text{No. neonatos muertos}) / \text{No. de huevos normales}) \times 100$$

Se realizaron exhumaciones bajo las diferentes categorías de manejo de los nidos *in situ*, relocalizados y viveros.

A todos los nidos de vivero que se exhumaron se les removió completamente la arena del área en el que se encontraban los huevos, una vez hecho el hueco se le adicionaba una solución² de agua e hipoclorito de sodio para reducir la proliferación de microorganismos y disminuir el olor emanado por las cáscaras y residuos que atraen a las moscas, se dejaba destapado por un día para que se degradara el hipoclorito con la luz y se llenaba posteriormente con arena limpia.

Todos los restos obtenidos de la excavación y exhumación de los nidos fueron enterrados en áreas de vegetación donde se tiene la seguridad de que no se ubicaron nidos en futuros próximos a profundidades no menores a un metro aislados con troncos y cocos y cubiertos con tierra para que no fueran escarbados por animales silvestres o perros.

Siempre se usaron guantes de látex para todos los procesos.

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 2006, se contó con el apoyo de asistentes locales (9), asistentes nacionales y extranjeros todos como Als asistentes de investigación (4). La temporada se dividió en dos ciclos para el personal, el primero del 22 de febrero al 15 de mayo y el segundo desde el 15 de mayo al 15 de agosto.

Todas las personas que participaron directamente como líderes y asistentes recibieron durante la primera semana de iniciación la inducción y entrenamiento sobre el protocolo de monitoreo, se les documento sobre temas afines a la biología, ecología, estado actual de las especies de tortugas marinas

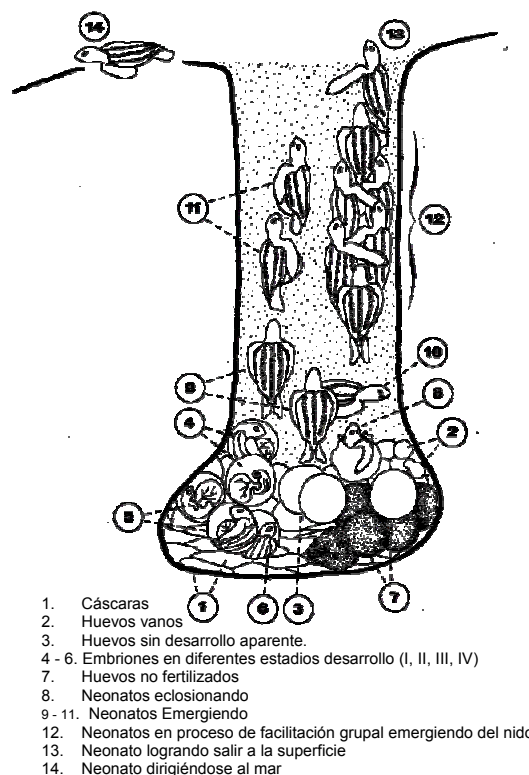


Figura 8. Ilustración del contenido de un nido de *D. coriacea* durante el periodo de nacimiento de neonatos.
(Fuente: FRFTFY .J. 1980)

² Para 3.78 litros de solución al 3%: 1000 ml de cloro al 10% a 2500 cc de agua.



y planes de manejo de las colonias anidadoras que integran las poblaciones de tortugas marinas; así mismo se dio a conocer aspectos relevantes de 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. . Las aplicaciones de marcas metálicas y PIT's siempre se realizaron por la coordinadora o los asistentes exclusivamente.

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



2. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

2.1 MONITOREO

2.1.1 ANIDACIÓN

Durante la temporada 2006 el monitoreo y registro sistemático de la anidación de las tortugas marinas en la Playa de Gandoca se realizó entre el 22 de febrero y el 15 de agosto, periodo establecido y documentado para la anidación de *Dermochelys coriacea* en las playas de la Región del Gran Caribe y específicamente para el Caribe Sur de Costa Rica como el más importante Chacón et al. 1996; Chacón 1999, 2000, 2001, 2002; Chacón y Hancock 2005.

Se registró un total de 912 intentos de anidación correspondientes a nidos efectivos y salidas de hembras sin anidar de *Dermochelys coriacea*, *Chelonia mydas* y *Eretmochelys imbricata*. Específicamente el número de nidos registrados fue de 419 para *D. coriacea*, 16 para *E. imbricata* y 4 para *C. mydas* en el periodo de estudio.

El número de nidos de *D. coriacea* este año presentó una disminución de 1.5 veces en comparación con la temporada 2005, aunque es 1.7 veces mayor a la del año 2004, así mismo al comparar la proporción de nidos sobre el promedio de los 16 años de monitoreo que se ha documentado para Gandoca con esta temporada se marca una reducción del 24.18%; esta situación no necesariamente debe tomarse como evidencia de disminución en la población de hembras anidantes de esta especie, ya que el R^2 de la regresión polinomial es cercano a 0,6 y forma una línea con tendencia al crecimiento (Fig. 9) y de acuerdo a Troëng, Chacón y Dick (2004) puede ser un artefacto mismo de variación interanual en el número de nidos, y este comportamiento variable entre años refleja la necesidad de un monitoreo continuo para poder definir las tendencias de la población a largo plazo, tales como la reanidación y remigración de las hembras en playas adyacentes a Gandoca.

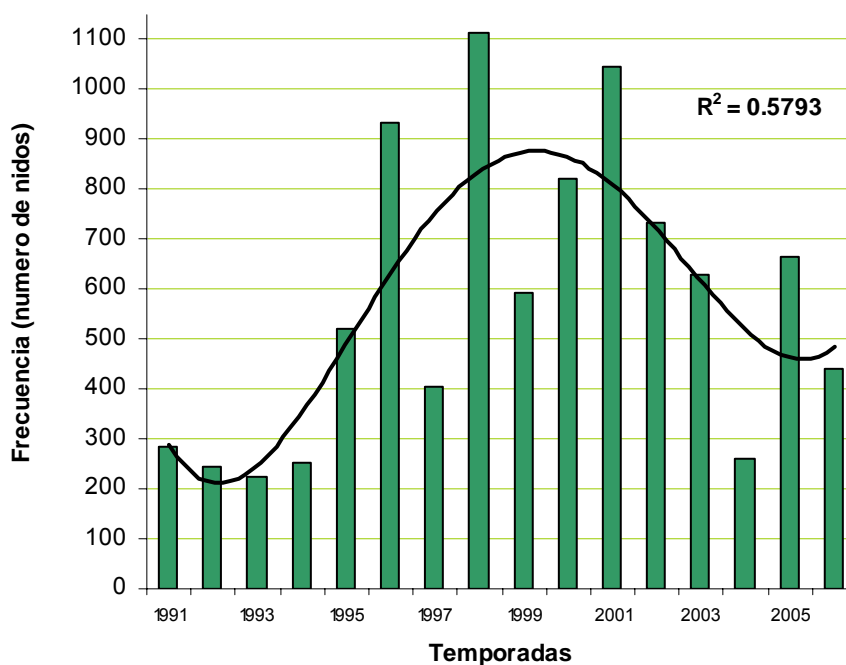


Figura 9. Tendencia de nidos *D. coriacea* en Gandoca durante las temporadas de animación de 1990 a 2006.



El comportamiento de anidación de *D. coriacea* esta sujeto a diferentes factores propios de su biología y del medio en el que se desarrolla; por ejemplo, cuando hay variación climática se generan fluctuaciones en la temperatura de ambientes marinos y con ello la dinámica de las redes tróficas y la dinámica espacial de poblaciones migrantes. La cuenca del Atlántico Norte según los patrones migratorios que ha documentado James *et al.* (2005), señala diferentes áreas de alimentación para esta especie que están directamente influenciadas por la Oscilación del Atlántico Norte (NAO) que es un modo dominante de la variabilidad del clima invernal en esta región y los impactos que produce están dados por el signo del índice de la NAO, cuando dicho índice es negativo (-) se produce una disminución en la temperatura superficial del mar y cuando es positivo (+) el efecto en la temperatura es contrario.

Lynam *et al.* (2003), describen la correlación entre la NAO y la abundancia de medusas, resaltando que durante las fases negativas de la NAO incrementa las poblaciones de varias especies de medusas, organismos conocidos como el componente principal de la dieta de *D. coriacea*; teniendo en cuenta esta referencia y otras de relaciones tróficas como la descrita por Limpus y Nicholls (1988) con *Chelonia mydas*, Ravier-Mailly y Fromentin (2003) con *Thunus thynnus*, y haciendo una comparación de los índices de la NAO en los últimos 12 años con el número de hembras anidantes *D. coriacea* en Gandoca (Fig. 10), es posible señalar que la población muestra una disminución paulatina en la proporción de las hembras hasta el 2004, puede deberse en parte a la baja disposición de alimento por los largos periodos de índice (+) de la NAO tal como se aprecia durante años continuos en 1994, 1996 - 1999, 2001 y 2002. En el 2005 y 2006 hay un incremento quizás por influencia del cambio de índice (-) de la NAO que se ha presentado desde entre el 2002 y 2003 por proporcionar condiciones para adquirir un estado físico óptimo de las tortugas adultas que realizan las extensas migraciones y se reproducen y aunque esta temporada 2006 no registra un número superior a la anterior continua siendo mayor a la del año 2004 (Fig. 10).

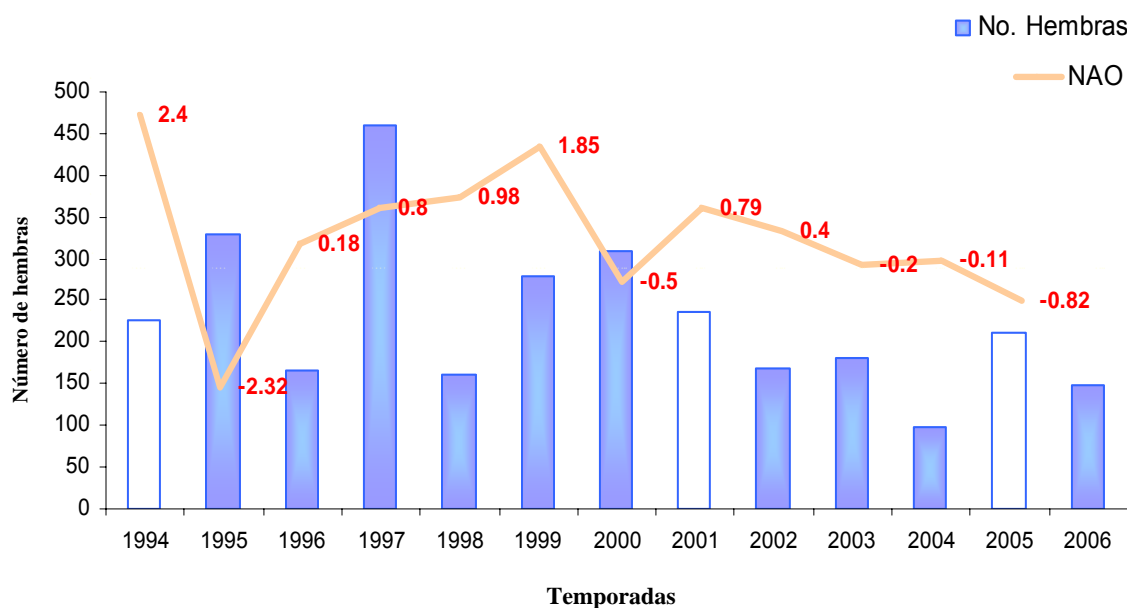


Figura 10. Comparación del número de hembras anidantes registradas durante las temporadas de 1994 – 2006 en Gandoca y su relación con los índices de la NAO. (Fuente: www.cru.uea.ac.uk/~timo/propages/nao_update.htm)

Se necesita un monitoreo y registro prolongado no solo en esta playa de Caribe si no también en playas que abarquen la Región para establecer más información que permita hacer un análisis de relación riguroso entre fenómenos climáticos y productivos con el tamaño poblacional de las tortugas anidantes de esta Región del Caribe.



2.2 MARCAJE Y HEMBRAS

Cuadro 2. Las series y códigos de las marcas MONEL # 49 y Transmisor Pasivo Integrado - PIT aplicadas a hembras anidantes de tortugas marinas en la Playa de Gandoca durante la temporada de anidación 2006.

Dc	Marca MONEL		No Placas MONEL 2006 - Gandoca	Dc	Marca MONEL		No Placas MONEL 2006 - Gandoca	PIT	
	DERECHO	IZQUIERDO			DERECHO	IZQUIERDO			
1	76600	VA 6788	1	45	VA 6690	VA 6713	2	123316251A	132231614A
2	76656	VA 6903	1	46	VA 6700	VA 6699	2	123654334A	132252313A
3	77288	VA 6787	1	47	VA 6702	VA 6701	2	123656485A	132259337A
4	CH 2620	VA 6796	1	48	VA 6718	VA 6717	2	123727386A	132261372A
5	D 6172	VA 6722	1	49	VA 6624	VA 6623	2	123734763A	132261530A
6	V 1864	VA 6725	1	50	VA 6692	VA 6693	2	123746153A	132263111A
7	V 2826	VA 6637	1	51	VA 6777	VA 6776	2	123847753A	132263156A
8	V 2889	VA 6904	1	52	VA 6619	VA 6620	2	123919640A	132263755A
9	VA 0698	VA 6601	1	53	VA 6643	VA 6638	2	126332352A	132264246A
10	VA 0888	79246	1	54	VA 6684	VA 6683	2	126346722A	132265271A
11	VA 6655	VA 3445	1	55	VA 6689	VA 6688	2	126348532A	132266612A
12	VA 6666	77441	1	56	VA 6695	VA 6694	2	126414773A	132267625A
13	VA 6668	VA 9171	1	57	VA 6704	VA 6703	2	126519652A	132275094A
14	VA 6683	61985	1	58	VA 6707	VA 6706	2	126521224A	132275227A
15	VA 6780	61985	1	59	VA 6709	VA 6708	2	131929161A	132313454A
16	VA 6787	77288	1	60	VA 6712	VA 6711	2	132116145A	132314554A
17	VA 6883	VA 9213	1	61	VA 6724	VA 6723	2	132123793A	132315263A
18	VA 6891	VA 0661	1	62	VA 6779	VA 6778	2	132124547A	132316325A
19	VA 6906	VA 1537	1	63	VA 6782	VA 6680	2	132128091A	132323392A
20	VA 6935	VA 6834	1	64	VA 6784	VA 6783	2	132129150A	132324754A
21	VA 6820	VA 6670	2	65	VA 6838	VA 6837	2	132131196A	132331753A
22	VA 0879	VA 0878	2	66	VA 6878	VA 6876	2	132131577A	132333330A
23	VA 6652	VA 0884	2	67	VA 6698	VA 6697	2	132136394A	132336395A
24	VA 0877	VA 6651	2	68	VA 6616	VA 6615	2	132136652A	132353316A
25	VA 0887	VA 0886	2	69	VA 6730	VA 6731	2	132145257A	132275262A
26	VA 6612	VA 6611	2	70	VA 6760	VA 6759	2	132145613A	
27	VA 6614	VA 6613	2	71	VA 6772	VA 6771	2	132146732A	
28	VA 6628	VA 6627	2	72	VA 6890	VA 6889	2	132147237A	
29	VA 6630	VA 6639	2	73	VA 6829	VA 6828	2	132156463A	
30	VA 6645	VA 6646	2	74	VA 6754	VA 6790	2	132156663A	
31	VA 6671	VA 6844	2	75	VA 6720	VA 6719	2	132159214A	
32	VA 0883	VA 0882	2	76	VA 6667	VA 6669	2	132161457A	
33	VA 6845	VA 6648	2	77	VA 6762	VA 6761	2	132162635A	
34	VA 6608	VA 6607	2	78	VA 6792	VA 6791	2	132164350A	
35	VA 6642	VA 6641	2	79	VA 6832	VA 6831	2	132166124A	
36	VA 6626	VA 6808	2	80	VA 6841	VA 6840	2	132166245A	
37	VA 6636	VA 6635	2	81	VA 6910	VA 6909	2	132167455A	Dc: <i>Dermochelys coriacea</i>
38	VA 6632	VA 6631	2	Ei - 1	VA 6673	VA 6672	2	132168556A	
39	VA 6789	VA 6669	2	Ei - 2	VA 6901	VA 6911	2	132175371A	
40	VA 6604	VA 6603	2	Ei - 3	VA 6888	VA 6696	2	132176440A	Cm: <i>Chelonia mydas.</i>
41	VA 6606	VA 6605	2	Cm - 1	VA 6682	VA 6681	2	132179277A	
42	VA 6618	VA 6617	2	Cm - 2	VA 6694	VA 6886	2	132216350A	
43	VA 6622	VA 6621	2	Cm - 3	VA 6880	VA 6879	2	132217335A	Ei: <i>Eretmochelys imbricata.</i>
44	VA 6786	VA 6785	2					132228564A	



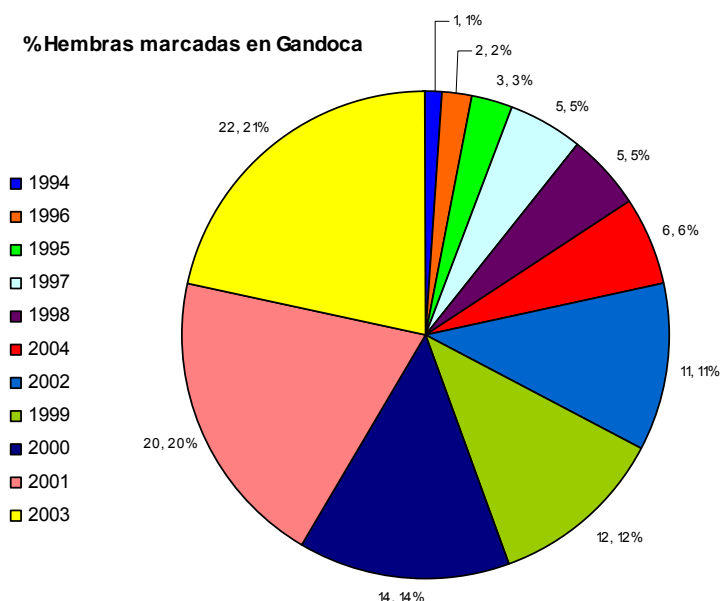
Se identificaron 140 hembras de *D. coriacea* por marcas, 16 individuos no tenían evidencia de marcaje previo por lo que se pueden catalogar como hembras neófitas. Del total de las hembras 128 individuos poseen doble marcaje (externo con placas tipo MONEL # 49 e interno con Transmisor Pasivo Integrado - PIT) y los 12 restantes solamente poseen marcas externas.

Durante la temporada 2006 se marcaron 88 individuos con placas MONEL, el 77.27% en ambas aletas posteriores y la proporción restante solamente en una por que ya tenían la otra; fueron puestos 69 PIT. Las series y códigos de las marcas instaladas se detallan en el Cuadro 2.

De las 124 hembras remigrantes de *D. coriacea*, el 2.4%³ corresponde a individuos marcados en playas que aun no se han determinado, el 4.8% en playas del Caribe sur de Costa Rica, el 10.5% en playas del norte de Costa Rica, el 22.5% en playas de Panamá (cuadro 3).

Cuadro 3. Lugar y número de hembras remigrantes de *D. coriacea* registradas con marcas previas durante la temporada de anidación 2006 en Gandoca.

Lugar		No. de Tortugas marcadas
Panamá	Chiriquí	1
	Playa Bluff	2
	Playa Larga	3
	San – San Sixaola	8
	Soropta	18
Caribe Norte de Costa Rica	Mondonguillo	9
	Tortuguero	1
	Pacuare / Parismina	3
Caribe sur de Costa Rica	Playa Negra - Parque Nacional Cahuita	6
	Playa Gandoca	69



La proporción de hembras restantes (59.8%) se reconocen como individuos marcados entre los años de 1994 y 2004 en la playa de Gandoca (Fig. 11), las cuales presentaron entre dos y cinco remigraciones, con intervalos según la moda estadística de 2 y 3 años, periodo de tiempo que demora la especie en efectuar recorridos entre las áreas de alimentación y las de anidación (Bjorndal, 1997).

Figura 11. Proporción de hembras remigrantes en el 2006 con marcas aplicadas en la misma playa de Gandoca entre las temporadas 1994 - 2004.

³ VA9171; VA9213; VA9392



El promedio de la frecuencia de anidación fue de 3 nidos, valor menor al registrado para *D. coriacea* (Boulon, *et al.* 1996; Alvarado y Murphy 1999); sin embargo se debe tener en cuenta que la reanidación para esta especie puede variar entre colonias y temporadas de anidación (Girondot & Fretey, 1996; Reina *et al.* 2002, EN: Troëng *et al.* 2004).

En el 2006, el mínimo de nidos puestos por las hembras reanidantes fue de dos y el máximo de diez, con intervalos que fluctúan con 9 y 10 días (59.9%), valor establecido para la especie (Boulon, *et al.* 1996; Miller, 1997; Alvarado y Murphy 2000; Eckert, 2001); algunas hembras exhibieron lapsos variables entre reanidaciones cortas de 8 días (5%) y extensas entre 17 – 40 días (13.4%); cerca del 24% de las hembras exhibieron niveles limitados de fidelidad a la playa, 75 individuos anidaron una sola vez y 19 dos veces, posiblemente estos resultados se presentaron por la conducta de interanidación que presenta la especie en playas de una misma región (Boulon, Dutton y MacDonald 1996, Miller 1997, Alvarado y Murphy 2000, Eckert, 2001) como estrategia de dispersión y protección de nidos (Chacón, 1999) (Fig. 12)

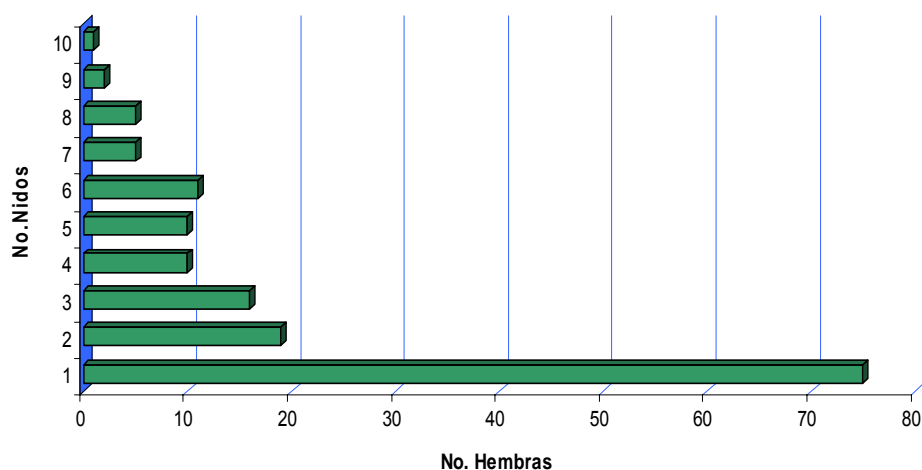


Figura 12. Frecuencia de anidación (No. Nidos / hembra) de las hembras anidadoras de *D. coriacea* durante las temporadas 2006 en Gandoca.

La dispersión de nidos puede darse a nivel regional por ello es común reconocer individuos que anidan en varias playas de diferentes países, Troëng *et al.* (2004) exponen que tal vez las hembras de *D. coriacea* que anidan en el Caribe de Costa Rica y Panamá pertenecen a una población cuyos ámbitos de anidación se extienden a lo largo de toda la costa caribeña de Centroamérica y posiblemente de Sudamérica, y plantean una sección de 290 km en línea recta entre el sur de Nicaragua en el río San Juan y el norte de Panamá en Chiriquí, como área apta de anidación para *D. coriacea*, donde Gandoca es entonces solo una fracción de la franja de anidación en este sector del Caribe y por ello los valores obtenidos en esta playa son solo muestras de la colonia anidadora por lo que es solo un dato parcial.

Aunque se registran 16 años de monitoreo en Gandoca se requiere que este se prolongue espacialmente a las playas del norte de Panamá donde se evidencian áreas compartidas de anidación como es el caso de San-San, Changuinola y Sorpopta. Este monitoreo debe ser temporalmente continuo y sistemático para hacer un análisis riguroso de la variabilidad y tendencia de la anidación y se pueda estimar el estado poblacional de las hembras anidadoras con mayor robustez; la UICN (2003) recomienda 2.5 generaciones con monitoreos permanentes para animales longevos como las tortugas marinas.



2.3 DISTRIBUCIÓN DE NIDOS

2.3.1 Distribución Temporal

El primer registro de anidación se dió en el mes de enero con incidencia hasta finales de julio, concentrándose en abril y mayo con el 34 % y 33,9% respectivamente; en la playa de Gandoca se han registrado 9861 nidos desde el año de 1990 hasta el 2006 y la mayor proporción de anidaciones ocurre en los mismos meses con 72.4% de los nidos (Fig. 13).

Esta distribución temporal de anidación ha sido documentada por Campbell, Lagueux y Mortimer (1996), Rueda, Ulloa y Medrano (1992), Eckert y Eckert 1988 en: Eckert (2001) para colonias anidantes del Caribe.

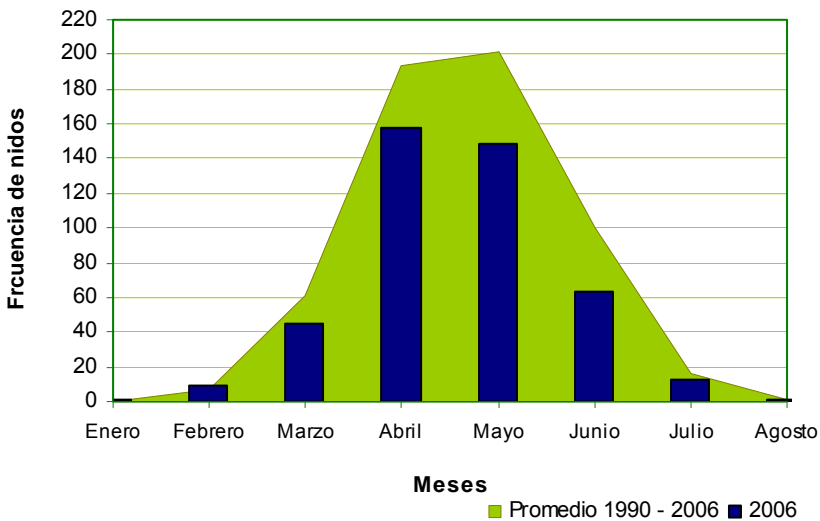


Figura 13. Distribución mensual de la anidación de *D. coriacea* durante las temporadas 1990 – 2006 en Gandoca.

Aunque los monitoreos de registro de anidación se realizaron entre las 20:00 horas y las 04:00 horas la actividad de la anidación se concentró entre las 20:00 horas y las 02:00 horas en un 89.1%, periodo de tiempo que coincide en horas y proporción (89.2%) de anidaciones promedio registradas entre los años de 2001 y 2006. La anidación se dió esta temporada con 3.9% entre las 02:01 horas hasta las 06:00 horas y la proporción restante entre las 18:00 horas y las 20:00 (Fig. 14).

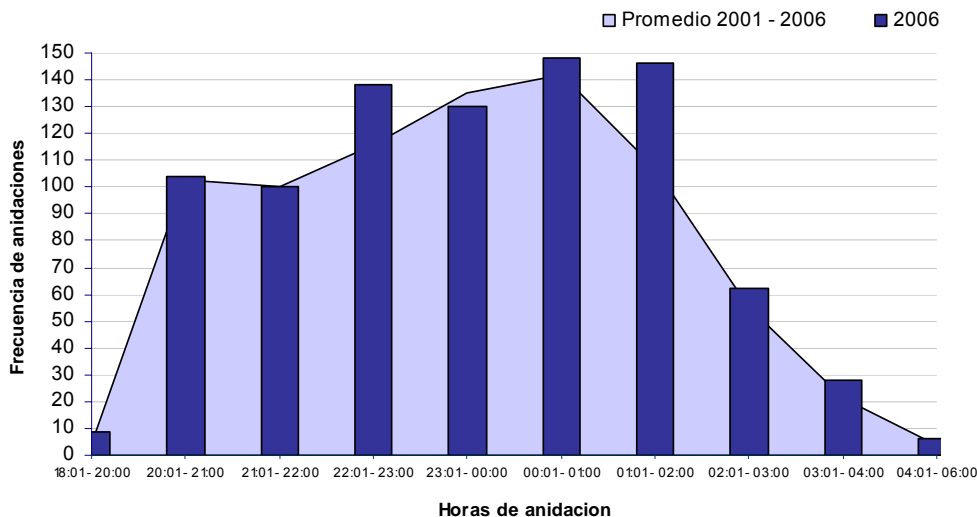


Figura 14. Distribución horaria de la anidación de *D. coriacea* durante las temporadas 1990 – 2006 en Gandoca.



2.3.2 Distribución Espacial

Los eventos de anidación se presentaron por 7.4 Km de playa demarcado completamente por mojones cada 50 m, aunque hubo constantes condiciones como erosión, inundaciones, escorrentías y acumulación de desechos por deforestación que influyeron en que la distribución de los nidos no fuera uniforme; la densidad de nidos durante la temporada fue de 56 nidos/Km de playa.

Los tres sectores en los que se encuentra delimitada la playa presentaron diferencias en la proporción de nidos, siendo mayor en el sector B con el 59.09%, seguido por el sector A con el 25.06%, en temporadas anteriores estos dos sectores presentaban cantidades de anidaciones muy similares; sin embargo este año la diferencia existente se debe a la pérdida de playa por erosión, durante los meses de marzo a junio aproximadamente 1.2 km de extensión de playa tenía fuerte olas (típicas en playas de alta energía) que penetraban en el bosque impidiendo la acumulación de arena para formar áreas aptas para la que las hembras desovara (Fig. 15).

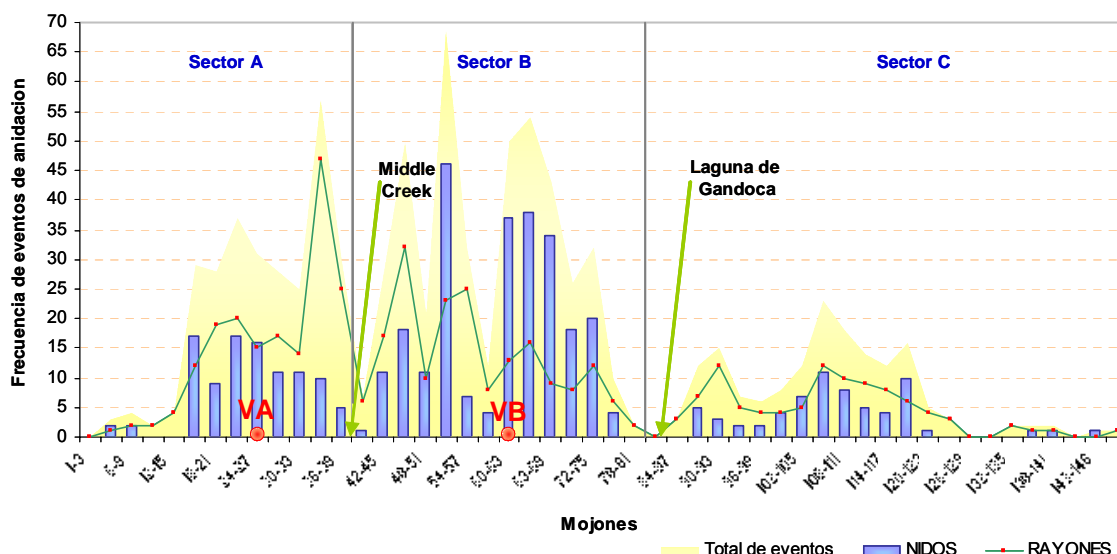


Figura 15. Distribución espacial de los eventos de anidación de *D. coriacea* en Gandoca durante la temporada 2006.
Los sectores A, B y C están con mojones ubicados cada 50m - VA: vivero A; VB: vivero B.

Cada sector de la playa presentó segmentos con incidencia predominante de nidos, es el caso de los mojones 15 – 18 (n=17), 21 – 36 (n=65), 60 – 75 (n=147), 102 – 111 (n=26), 117 – 120 (n=10), los fragmentos descritos para el sector A y B coinciden sitios de alta anidación en las temporadas desde 1994.

2.4 POSICIÓN NATURAL DE LOS NIDOS CON RESPECTO AL MAR

La zona posterior a la línea de marea baja y anterior a la línea de vegetación rastrera o berma, se denomina como marea alta y es el área (si se encuentra libre de barreras o troncos) en la que *D. coriacea* anida con mayor frecuencia.

Esta temporada el 65.15% de los nidos fueron voluntariamente dejados por las hembras anidantes en marea alta, el 26.25% en marea baja y el 8.6% en berma (Fig. 16).



Registrar las áreas naturales de ubicación de los nidos permite reconocer patrones de comportamiento reproductivo y selección de sitios aptos de anidación que brinden fundamentos para tomar decisiones de manejo.

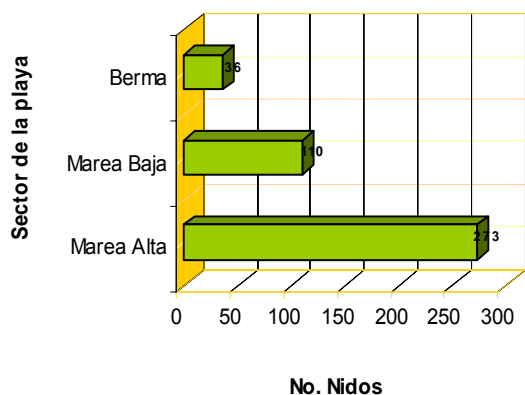


Figura 16. Distribución natural de los nidos de *D. coriacea* en la playa de Gandoca durante la temporada 2006.

2.5 DESTINO FINAL DE NIDOS

Durante la temporada 2006 se continuaron realizando acciones de manejo que se toman como herramientas para disminuir parte de las presiones naturales (erosión, inundación, escorrentía, depredación) y antropogénicas (saqueo de huevos) a las que se exponen y con ello propiciar un aumento en la producción de neonatos.

En el transcurso de cada temporada se trata de dejar el mayor número de nidos en condiciones *in situ* o sea naturalmente donde los dejó la hembra anidante; en esta temporada de los 439 nidos de las tres especies de tortugas que anidaron en la playa, fue posible en un 30.52% dejarlos bajo esta condición. La pérdida constante de playa por la erosión que produjo el fuerte oleaje, el crecimiento de los ríos, la formación de escorrentías e inundaciones por las precipitaciones de la zona, el asentamiento de desechos en la playa y el tránsito de animales domésticos en las áreas de mayor animación condujo a realizar la relocalización de los nidos a sectores aparentemente seguros en la playa (52.39%) y en viveros (17.10%), (Cuadro 4).

Cuadro 4. Proporciones de los destinos finales de la anidaciones de tortugas marinas en Gandoca durante las temporadas 2001 – 2006.

Destino	2001	2002	2003	2004	2005	2006	Promedio	DE
Robados	4	2	2	1	2.33	3.18	2.42	0.95
Camuflados	6	9	9	1	6.7	8.8	6.75	2.83
Naturales	11	17	21	18	22	30.52	19.92	5.91
Relocalizados	56	47	54	46	52.1	52.39	51.25	3.60
Viveros	23	25	14	35	23.5	17.1	22.93	6.63

El 96.82% del total de los anidamientos se protegieron del saqueo en las diferentes categorías de destino, y pese a que es reflejo de una actitud consciente por parte de los locales que ven en la protección de las tortugas marinas una alternativa favorable para su condición socioeconómica, al comparar dicho valor con el obtenido en temporadas seguidas al año 2002 se nota un incremento paulatino en la incidencia de recolecta ilegal que conduce a resaltar la necesidad de más apoyo directo por parte de las autoridades competentes en la protección y vigilancia del Refugio Nacional de Vida



Silvestre Gandoca Manzanillo para desarrollar medidas que tiendan a la reducción y en el mejor de los casos la solución total de esta problemática que a largo plazo contribuye en el declive de la población.

Llegado el 15 de agosto, los destinos finales de los nidos naturales y relocalizados presentaron proporciones de pérdidas cercanas al 9%, 3% y 1% respectivamente a causa del arrastre por fuerte oleaje, saqueo ilegal y depredación por *Canis domesticus* y *Procyon cancrivorus*. Teniendo en cuenta las pérdidas de nidos bajo las circunstancias descritas anteriormente los nidos de la temporada se desarrollaron en un 26% en áreas *in situ*, un 46% en áreas de relocalización sobre la playa y un 15% bajo manejo en viveros (Fig. 17).

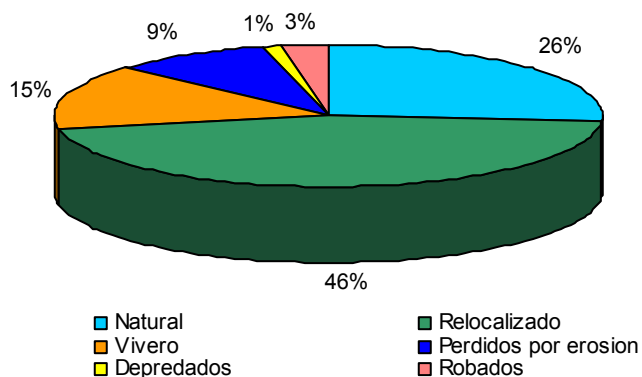


Figura 17. Destino final de los nidos de tortugas marinas en la Playa de Gandoca durante la temporada 2006

2.6 BIOMETRÍA

Se tomaron medidas curvas de caparazón a 138 hembras de *D. coriacea*, cuyo promedio de la longitud curva del caparazón (LCC) fue de 149 cm D.E = 8.17, de ancho curvo (ACC) 109.5 cm. D.E = 5.54 y altura recta (n=36) 50.8 cm. D.E = 3.29. Los tamaños de LCC/ACC de los individuos variaron entre 131.5 cm / 98 cm y 166.2 cm / 123 cm (Cuadro 5).

Los registros de las medidas de caparazón están dentro de los valores documentados para Gandoca (Chacón y Machado, 2005). Las medidas de las hembras que presentaron cortes extremos o malformaciones en el caparazón y aquellas que no tenían pedúnculo no fueron incluidas en el análisis.

Cuadro 5. Medidas del tamaño del caparazón de hembras anidantes de *D. coriacea* en la playa de Gandoca durante la Temporada 2006

	LCC (cm.)	ACC (cm.)	Altura Caparazón (cm.)
N	138	138	36
Promedio	149	109.5	50.8
DE	8.17	5.54	3.29
Máx.	166.2	123	57.5
Min	131.5	98	44.4



2.7 CONDICIÓN EXTERNA DE LAS HEMBRAS DE *D.coriacea*

Se realizaron observaciones de la condición externa de las hembras anidantes, tomando registros descriptivos sobre marcas o evidencias de daños físicos que proporcionen información sobre el impacto de las presiones a las que esta sometida la población y al mismo tiempo brinde señales de identificación de individuos.

El 72% del total de las hembras presentaron algún tipo de daño físico, 44 individuos tenían un solo tipo de lesión, 38 dos tipos y 26 hasta más de tres tipos (Cuadro 6).

Cuadro 6. Lesiones externas observadas en hembras anidantes de *D. coriacea* en la playa de Gandoca durante la temporada 2006.

Lesiones identificadas	Número de individuos
HERIDAS O CORTES (CICATRICES)	
Caparazón	22
Aleta anterior derecha	4
Aleta anterior izquierda	4
Aleta posterior derecha	1
Aleta posterior izquierda	3
Ambas aletas anteriores	6
Ambas aletas posteriores	4
Muecas pequeñas en las cuatro aletas	9
MUTILACIÓN TOTAL	
Pedúnculo	4
Aleta posterior derecha	1
Membrana uropigial	1
MUTILACIONES DE 1/4 A 1/2 DE EXTREMIDADES	
Aleta anterior derecha	1
Aleta anterior izquierda	1
Aleta posterior derecha	8
Aleta posterior izquierda	9
CAPARAZÓN MALFORMADO	6
PLACAS ENCARNADAS	7
HERIDAS ABIERTAS	
Aletas	1
Caparazón	1
OTROS (Pedúnculo bifurcado)	2
PRESENCIA DE FAUNA ACOMPAÑANTE	6
CORTES Y HUECOS COMO EVIDENCIA DE MARCAJE PREVIO	28

La mayoría de las lesiones se encontraron en etapas avanzadas de cicatrización con evidencias de no ser profundas a excepción de un caso⁴ donde la tortuga tenía roto el hueso y la piel del caparazón en un estado de cicatrización no avanzado. La mayoría de los daños pudieron ser originados en cualquier área donde cumplen cada fase de su ciclo por sucesos con depredadores o por incidentes directos e indirectos de las prácticas antropogénicas.

⁴ Individuo VA6789 / VA6669 - PIT: 026785518; corresponde a una hembra remigrante de los años 1999-2001-2003 marcada por primera vez en Gandoca con las placas 76641 / 76642.



En términos generales las hembras se presentaron con lesiones que en la actualidad no representan una amenaza directa de muerte para ellas, pero son restrictivas para lograr sobrellevar presiones selectivas del medio, por ejemplo, los casos de las mutilaciones o problemas motores en sus extremidades constituye una limitante durante el proceso de desove por que el tiempo invertido y el esfuerzo realizado por lograr llevar a buen termino la postura de los huevos es mayor, afectando su éxito reproductivo.

En zonas aledañas a la playa de Gandoca durante el periodo de monitoreo de desove no se conoció de alguna práctica antrópica que infiriera mortalmente en las hembras de *D. coriacea*, sin embargo no es el caso para las hembras de *C. mydas* ya que se reportaron dos individuos muertos por arpón en la zona norte en áreas de arrecife, lo que desata imperativamente la necesidad de ejecutar medidas directas por parte de las autoridades competentes en la protección y vigilancia del Refugio Nacional de Vida Silvestre Gandoca Manzanillo para proteger estos reptiles tanto en la playa como en áreas marinas incluyendo los arrecifes.

2.8 PERIODO DE INCUBACIÓN DE LOS NIDOS Y DESARROLLO EMBRIONARIO

Se realizó el seguimiento al mayor número de nidos permisible para lograr determinar los posibles factores que influyeron en el manejo de las posturas, el desarrollo embrionario, el éxito de eclosión, el éxito de emergencia y la sobrevivencia de los neonatos. A la fecha del 15 de agosto se logró realizar la exhumación al 50.35% del total de los nidos de tortugas marinas registrados durante la temporada, 63 nidos en viveros y 161 nidos en categorías de relocalización en playa e *in situ*.

Cuadro 7. Resumen* de nidos de *D. coriacea* bajo diferentes categorías de manejo en Gandoca durante la temporada 2006.

Categorías	Sector	Tratamiento	Total	No. Huevos Normales	PERIODO DE INCUBACIÓN (Días)				ÉXITO DE ECLOSIÓN (%)	ÉXITO DE EMERGENCIA (%)	ÉXITO DE SOBREVIVENCIA (%)
					PROMEDIO	D.E	MÁXIMO	MÍNIMO			
Natural	A		4	77	63	1.83	65	61	80.69	79.67	80.14
	B		32	78.91	63	4.80	75	51	63.58	58.03	58.74
	Total		36	78.69	63	4.47	75	51	65.48	60.43	61.12
Relocalizado	A		15	77.6	64.38	3.78	69	59	71.29	67.41	69.82
	B		69	76.52	63.10	4.44	73	56	66.19	60.86	63.33
	C		9	81.11	61.5	3.32	66	59	43.81	40.26	41.69
	Total		93	77.14	63.17	4.28	73	56	64.85	59.92	62.28
Vivero A	A	Sol	6	74.00	59.83	1.17	61	58	70.98	67.07	68.00
		Sombra	6	88.33	63.67	3.79	68	61	62.27	59.17	62.16
	Total		12	81.17	61.11	2.85	68	58	66.63	63.12	65.08
Vivero B	B	Sol	29	80.69	58.85	2.99	64	51	55.94	52.79	53.67
		Sombra	22	74.23	59.52	13.8	66	58	81.32	74.20	79.73
	Total		51	77.90	60.51	3.26	66	51	66.88	62.02	51.00
	Total VA+VB		63	78.52	60.61	3.18	68	51	66.84	62.23	64.94
ND=No Determinado (Natural - Relocalizado)	A		7	79.14	ND	ND	ND	ND	83.27	81.51	64.91
	B		21	82.00	ND	ND	ND	ND	69.03	63.51	64.87
	C		1	73.00	ND	ND	ND	ND	76.71	76.71	76.71
	Total		29	81.00	ND	ND	ND	ND	72.73	68.31	69.58
Total General		221	78.29	62.14	4.09	75	51	66.55	61.76	63.81	

*Los valores representados en este cuadro corresponden a los resultados obtenidos de las exhumaciones. Promedio Éxito de eclosión: Ec: [(# cáscaras / Huevos Normales) X 100]. Promedio Éxito de emergencia: Em: [(cáscaras - (neonatos vivos + neonatos muertos)] / Huevos Normales X100



El 86.9% del total de los nidos exhumados fueron reconocidos bajo categorías de manejo e identificados por las marcas originales de las hembras que los ovopositaron, esto se hizo por un sistema sencillo de marca en cada nido teniendo en cuenta datos originales de placas y/o PIT, fecha de postura y área de la playa, sumando a estos recorridos diarios en la playa para ubicación de rastros de neonatos o depresiones en áreas de nidos. 29 nidos de los ubicados y exhumados no fueron diferenciados de las categorías de relocalizados en playa o *in situ* por que no contaban con evidencias de reconocimiento alguno que permitiera distinguirlos, sin embargo fueron exhumados y la información obtenida se ha incluido en los resultados y análisis y se reconocen como ND.

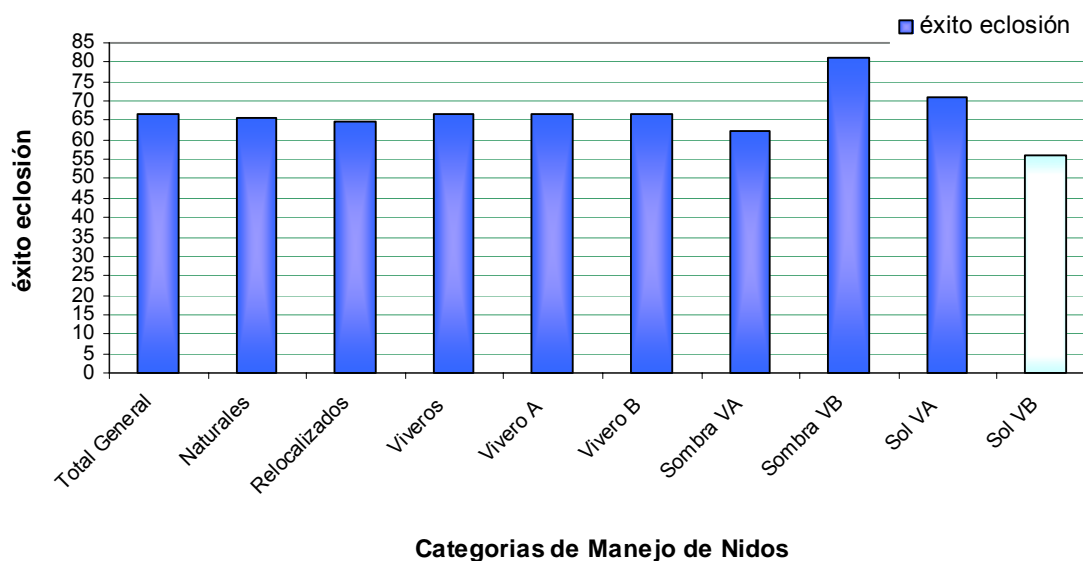


Figura 18. Éxito de eclosión de los nidos de *D. coriacea* sometidos a diferentes categorías de manejo durante la temporada de 2006 en la playa de Gandoca.

El ámbito del periodo de incubación de los nidos de *D. coriacea* durante la temporada se registró entre 51 y 75 días, acorde a lo establecido para la especie (Frazier 2001) y a los antecedentes documentados para la playa de Gandoca (Chacón 1999). El promedio general de incubación fue de 62 días (D.E=4.09), siendo menor en los tratamientos de exposición directa al sol en los viveros con periodos menores a 60 días y mayor en nidos sometidos a las categorías de relocalización en playa e *in situ* con promedio de 63 días (D.E=4.47 y 4.28 respectivamente), (Cuadro 7).

El éxito general de eclosión fue del 66.55%, si se discrimina por categorías el mayor éxito se registra para los ND con un éxito del 77.73%, seguido del obtenido en viveros con 66.84% y naturales con 65.48%, los relocalizados presentaron el 64.85%. El éxito de emergencia igualmente fue mayor en los nidos ND con el 61.76% y continua en orden respectivo de 62.23%, 60.43% y 59.92% para los nidos de vivero, natural y relocalizados.

Al detallar las proporciones de éxito en los viveros se aprecia que no hay un comportamiento similar entre ellos en los tratamientos de sombra y sol ya que el éxito de eclosión y emergencia es mayor en nidos expuestos a sol en el vivero A (70.98% - 67.07%) y contrariamente es mayor en los nidos sometidos a sombra en el vivero B (81.32% - 74.2%), (Fig. 18 - Cuadro 7)



Cuadro 8. Éxito de emergencia de los nidos exhumados durante la temporada 2006 en la playa de Gandoca.
(Análisis de Homogeneidad de varianzas y ANOVA en programa SPSS)

Prueba de homogeneidad de varianzas

Éxito de Emergencia 2006

Estadística Levene	df1	df2	Sig.
1.897	3	188	.132

Prueba de homogeneidad de varianzas

Éxito de Eclosión 2006

Estadística Levene	df1	df2	Sig.
2.643	3	188	.051

ANOVA

Éxito de Emergencia 2006

	Suma de cuadrados	df	Media cuadrática	F	Sig.
Inter- grupos	109.638	3	36.546	.061	.980
Intra- grupos	113070.417	188	601.438		
Total	113180.055	191			

ANOVA

Éxito de Eclosión 2006

	Suma de cuadrados	df	Media cuadrática	F	Sig.
Inter- grupos	121.057	3	40.352	.068	.977
Intra- grupos	111671.354	188	593.997		
Total	111792.410	191			

Se realizó un análisis de varianza de los valores obtenidos de el éxito de emergencia y el éxito de eclosión en las diferentes categorías de manejo (vivero, los relocados y los *in situ* en diferentes sectores de la playa) con el programa estadístico SPSS, sometiendo en principio los datos a una prueba de homogeneidad de varianzas y se obtuvo que para un $\alpha=0.05$ la significancia fue de 0.132 para el éxito de emergencia y 0.051 para el éxito de eclosión, por lo que se deduce que no hay diferencias estadísticamente significativas entre el valor observado y el valor estimado por el modelo para cada categoría o tratamiento (Cuadro 8).

El ANOVA con $\alpha=0.05$ para el Éxito de emergencia indica una significancia de 0.980 y para el Éxito de eclosión una significancia de 0.977, lo que lleva a concluir que no hay diferencias estadísticamente significativas en los éxitos de emergencia y los éxitos de eclosión entre los nidos de vivero, los relocados y los *in situ* en diferentes sectores de la playa.

Para comparar los resultados obtenidos en el Éxito de Eclosión y el Éxito de Emergencia durante esta temporada 2006 con la del año anterior 2005, se realizó un análisis descriptivo entre los datos de las dos temporadas y la prueba de homogeneidad de varianzas en la que se obtuvo con un $\alpha=0.05$ la significancia de 0.001 para el éxito de emergencia y 0.000 para el éxito de eclosión; por lo que se deduce que hay diferencias estadísticamente significativas entre el valor observado y el valor estimado por el modelo para cada temporada y por ende en un ANOVA se concluye que los resultados obtenidos entre estas dos temporadas son diferentes, (Cuadro 9 – Cuadro 10).



Cuadro 9. Éxito de emergencia de los nidos exhumados durante la temporadas 2005 y 2006 en la playa de Gandoca
(Análisis de Homogeneidad de varianzas y ANOVA en programa SPSS)

Descriptiva

Éxito de Emergencia

	Tamaño de la muestra N	Promedio	Desviación Estándar D.E	Error Estándar	95% Intervalo de confianza para el Promedio		Mínimo	Máximo
					Limite menor	Limite mayor		
2005	258	54.7593	28.26561	1.75974	51.2940	58.2246	.00	98.10
2006	221	61.7647	23.99411	1.61402	58.5838	64.9456	-1.56	96.77
Total	479	57.9914	26.58484	1.21469	55.6046	60.3782	-1.56	98.10

Prueba de homogeneidad de Varianzas

Éxito de Emergencia

Estadística Levene	df1	df2	Sig.
10.612	1	477	.001

ANOVA

Éxito de Emergencia

	Suma de cuadrados	df	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	5841.748	1	5841.748	8.393	.004
Intra-grupos	331986.510	477	695.988		
Total	337828.257	478			

Igualmente se determino el éxito de sobrevivencia, tomando como referencia la cantidad de neonatos que lograron salir de la cámara de incubación y llegar al mar, estimándose una sobrevivencia general del 63.81% lo que indica un incremento del 2.05% sobre el éxito de emergencia; este cálculo nos indica un impacto posiblemente favorable al realizar las excavaciones para revisar el avance de la salida de neonatos, esta práctica a la que se someten los nidos (bajo cualquier categoría de ubicación), conlleva a que la arena este menos compactada después de cumplido el periodo mínimo estimado de avivamiento beneficiando la aireación de la cámara del nido y con ello las posibilidades de sobrevivir durante el tiempo de salida del nido; según Ackerman (1997) los niveles de aireación en la cámara son fundamentales para el soporte de la actividad metabólica de las criaturas y Rueda, Ulloa y Mendrano (1992) apoyados en Eckert y Eckert (1983), exponen que la compactación y baja aireación posiblemente son la causa de la mortalidad de los neonatos mientras emergen.



Cuadro 10. Éxito de eclosión de los nidos exhumados durante la temporadas 2005 y 2006 en la playa de Gandoca
(Análisis de Homogeneidad de varianzas y ANOVA en programa SPSS)

Descriptiva

Éxito de Eclosión

	Tamaño de la muestra N	Promedio	Desviación Estándar D.E	Error Estándar	95% Intervalo de confianza para el Promedio		Mínimo	Máximo
					Limite menor	Limite mayor		
1.00	258	59.2078	28.96803	1.80347	55.6563	62.7592	.00	98.10
2.00	221	66.5521	23.69721	1.59405	63.4106	69.6937	.00	96.77
Total	479	62.5963	26.88983	1.22863	60.1821	65.0105	.00	98.10

Prueba de Homogeneidad de Varianzas

Éxito de Eclosión

Estadística Levene	df1	df2	Sig.
15.347	1	477	.000

ANOVA

Éxito de Eclosión

	Suma de cuadrados	df	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	6420.755	1	6420.755	9.029	.003
Intra-grupos	339203.436	477	711.118		
Total	345624.191	478			

Los resultados obtenidos de las exhumaciones de los nidos de *D. coriacea* muestran que el 81.5% de los huevos fueron fértiles por que presentaron desarrollo embrionario aparente; sin embargo no toda esta proporción llego a producir neonatos a termino por la mortalidad del 11.7% (D.E=5.41) en los embriones, donde el 8.03% (DE=5.03) corresponde a embriones de estadios I, II, III, IV y el 3.67% en neonatos que rompieron el cascarón pero que no lograron salir completamente de él (pipped).

Los totales de la mortalidad de embriones registrados para Gandoca han exhibido los valores más bajos para los nidos ubicados en los viveros (Chacón, 2000, 2001; Chacón y Machado, 2003, Chacón y Hancock, 2004), aunque en esta temporada no se presentaron diferencias significativas entre las categorías de manejo de los nidos, se observa que la proporción mayor fue en nidos *in situ* con el 3.43% y la más baja en nidos ubicados en viveros con el 1.68%. (Figura 19 – Cuadro 11)

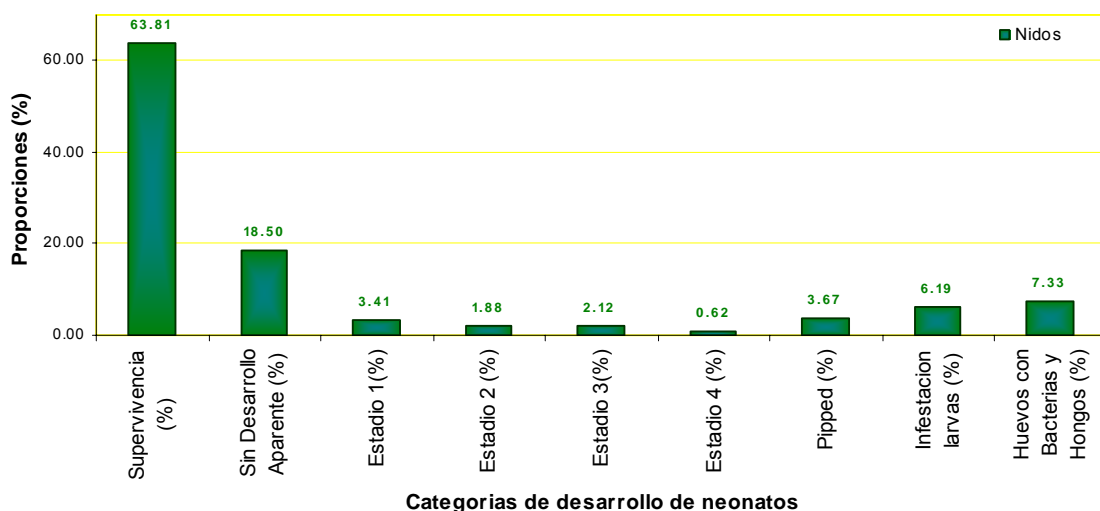


Figura 19. Proporciones de los resultados obtenidos de las exhumaciones de nidos *D. coriacea* in situ, relocados en playa y de vivero en la playa de Gandoca durante la temporada 2006.

Se reconoció la presencia de agentes de infestación en los huevos, aproximadamente el 28% de los nidos exhibían hongos y bacterias y el 27% larvas de dípteros; se determinó que en Gandoca los nidos de *D. coriacea*, son depredados por larvas de 6 especies en las familias Calliphoridae, Muscidae, Phoridae y Sarcophagidae (Gautreau. comm. pers. 2006)

Cuadro 11. Resultados obtenidos de las exhumaciones de nidos de *D. coriacea* de diferentes categorías de manejo en Gandoca durante la temporada 2006.

Categorías		No. Huevos Normales	No. Huevos Vanos	Periodo de Incubación	Nacimientos - Exhumación (Días)	Supervivencia (%)	Sin Desarrollo Aparente	Estadio de desarrollo (%)				Pipped (%)	Infestación larvas (%)	Huevos con Bacterias y Hongos (%)
								I	II	III	IV			
N	Promedio	78.69	25.94	63.00	2.18	61.12	14.85	3.1	3.6	4.2	1.3	4.83	8.62	4.71
	D.E	22.49	10.69	4.47	2.42	23.33	11.05	3.5	10	6.7	2.6	6.21	10.17	6.11
R	Promedio	77.14	33.80	63.17	1.41	62.28	18.68	4.1	2.1	2.3	0.6	3.47	5.62	7.15
	D.E	16.47	14.06	4.28	1.01	25.09	18.96	10	5.4	5.0	1.3	5.29	8.11	14.11
VA	Promedio	81.17	33.33	61.11	2.67	65.08	27.10	2.2	0.6	0.0	0.3	1.43	3.67	1.61
	D.E	28.61	29.70	2.85	2.06	35.04	36.57	2.7	0.8	0.0	0.6	2.86	6.68	4.52
VB	Promedio	77.90	30.09	60.51	3.00	64.91	19.83	3.4	1.1	1.0	0.2	3.67	5.40	11.29
	D.E	24.15	13.48	3.26	2.91	22.17	19.27	4.9	1.7	1.5	0.9	5.96	8.26	19.16
VA + VB	Promedio	78.52	27.44	60.61	2.95	64.94	21.22	3.1	1.0	0.8	0.2	3.24	5.07	9.45
	D.E	24.84	15.73	3.18	2.77	24.78	23.35	4.5	1.6	1.4	0.8	5.56	7.96	17.73
ND No Determinado	Promedio	81.00	16.00	ND	1.21	69.58	16.57	2.1	0.9	1.4	0.5	3.77	7.42	6.59
	D.E	14.46	17.03	ND	0.98	20.64	14.94	2.6	1.5	2.4	1.3	6.45	10.57	10.04
Total General	Promedio	78.29	31.29	62.14	1.94	63.81	18.50	3.4	1.9	2.1	0.6	3.67	6.19	7.33
	D.E	19.90	13.97	4.09	2.03	24.17	18.88	7.5	5.5	4.5	1.5	5.67	8.82	13.90



Algunos autores atribuyen que la infestación por moscas se de principalmente a los nidos trasplantados a viveros (López, 1982; Andrade *et al.* 1992; McGowan *et al.* 2001). Se realizó un ANOVA para valorar las proporciones de infestación por larvas de dípteros en los huevos de nidos de *D. coriacea*, sujetos a las categorías de manejo *in situ*, en vivero y relocalizados en playa, en el que $F_{0.05(3, 188)}$ tuvo una significancia de 0.406 lo que llevo a concluir que no hay diferencias estadísticamente significativas en los porcentajes de infestación de las diferentes categorías de manejo de nidos durante esta temporada,(Cuadro 12)

Cuadro 12. Proporción de huevos con larvas en los nidos exhumados durante la temporadas 2006 en la playa de Gandoca
(Análisis de Homogeneidad de varianzas y ANOVA en programa SPSS)

		Descriptiva						
No. huevos con larvas								
	Tamaño de la muestra N	Promedio	Desviación Estándar D.E	Error Estándar	95% Intervalo de confianza para el Promedio		Mínimo	Máximo
					Limite menor	Limite mayor		
1.00	36	7.0833	8.78757	1.46460	4.1100	10.0566	.00	32.00
2.00	94	4.7979	7.49994	.77356	3.2617	6.3340	.00	44.00
3.00	11	2.7273	4.56269	1.37570	-.3380	5.7925	.00	14.00
4.00	51	5.0196	10.46994	1.46608	2.0749	7.9643	.00	65.00
Total	192	5.1667	8.51075	.61421	3.9552	6.3782	.00	65.00

Prueba de Homogeneidad de Varianzas

No. huevos con larvas

Estadística Levene	df1	df2	Sig.
1.198	3	188	.312

ANOVA

No. huevos con larvas

	Suma de cuadrados	df	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	211.595	3	70.532	.973	.406
Intra-grupos	13623.072	188	72.463		
Total	13834.667	191			

Para la temporada 2005 se registro que aproximadamente el 70% de los nidos exhumados presentaron larvas de dípteros y para valorar las proporciones de infestación por larvas de dípteros en los huevos de nidos de *D. coriacea* con la temporada 2006 se realizó un ANOVA, con el que se concluye que las diferencias de las proporciones de infestación por larvas en los nidos son estadísticamente significativas entre el valor observado y el valor estimado por el modelo para cada temporada y por tanto son diferentes por que la prueba de homogeneidad de varianzas con $\alpha=0.05$ presentó significancia de 0 y la de $F_{0.05(1, 477)}$ de 0.001, (Cuadro 13).



Cuadro13. Proporción de huevos con larvas en los nidos exhumados durante la temporadas 2005 y 2006 en la playa de Gandoca (análisis de Homogeneidad de varianzas y ANOVA en programa SPSS)

Descriptivos

No. huevos infestado por larvas

	Tamaño de la muestra N	Promedio	Desviación Estándar D.E	Error Estándar	95% Intervalo de confianza para el Promedio		Mínimo	Máximo
					Limite menor	Limite mayor		
2005	258	8.1240	10.00895	.62313	6.8969	9.3511	.00	54.00
2006	221	5.2851	8.44475	.56806	4.1655	6.4046	.00	65.00
Total	479	6.8142	9.41761	.43030	5.9687	7.6597	.00	65.00

Prueba de Homogeneidad de Varianzas

No. huevos infestado por larvas

Estadística Levene	df1	df2	Sig.
14.257	1	477	.000

ANOVA

No. huevos infestado por larvas

	Suma de cuadrados	df	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	959.392	1	959.392	11.045	.001
Intra-grupos	41435.072	477	86.866		
Total	42394.463	478			

La presencia de moscas en playas de anidación y la ocurrencia de sus larvas en los huevos de tortugas marinas es un fenómeno común a nivel global. La infestación por dípteros puede variar dependiendo de las condiciones ambientales, así mismo los altos niveles de infestación pueden atribuirse al tiempo transcurrido después de que se han dado los nacimientos de los primeros neonatos. Vásquez (1994) documenta que el tiempo entre la emergencia de los nacimientos y la exhumación de nidos de *D. coriacea* incrementa la probabilidad de infestación de los nidos, ya que esta puede ocurrir a causa de los huevos con el cascarón destruido o huevos que contienen tejidos en descomposición incluso por un único neonato muerto debido a los olores que emanan atrayendo a las moscas y propiciándoles condiciones para proliferar.

Los niveles de presencia de larvas aparentemente no fueron desmedidos por el manejo que se le dio a los nidos en el periodo de nacimientos – exhumación, ya que los nacimientos fueron monitoreados diariamente y excavados para determinar la cantidad de neonatos emergidos de cada nido, con esta práctica se dieron condiciones para facilitar la salida de los neonatos rezagados a la superficie aumentando así la proporción de sobrevivencia y también se programó la fecha de las exhumaciones bajando la probabilidad de proliferación de la infestación de dípteros; el promedio de tiempo dado entre los nacimientos y las exhumaciones fue de 2 días (Cuadro 11) con la seguridad de que no hubiesen más neonatos emergiendo y que la salida de los neonatos del nido no fuera menor a la mitad de los huevos registrados para cada nido o en su defecto la mitad del promedio de huevos estimados para los nidos de *D. coriacea* en la temporada.



Cuadro 14. Promedios diarios de temperaturas en nidos *in situ*, relocalizados y de vivero durante la temporadas 2006 en la playa de Gandoca
(Análisis de Homogeneidad de varianzas y ANOVA en programa SPSS)

Descriptiva

Temperatura

	Tamaño de la muestra N	Promedio	Desviación Estándar D.E	Error Estándar	95% Intervalo de confianza para el Promedio		Mínimo	Máximo
					Limite menor	Limite mayor		
Natural	490	30.3234	2.16771	.09793	30.1310	30.5158	23.30	37.60
Relocalizado	712	29.6299	1.76311	.06608	29.5001	29.7596	24.30	35.50
Vivero	933	28.7431	2.08692	.06832	28.6091	28.8772	16.30	36.10
Total	2135	29.4015	2.10157	.04548	29.3123	29.4907	16.30	37.60

Prueba de Homogeneidad de Varianzas

Temperatura

Estadística Levene	df1	df2	Sig.
6.002	2	2132	.003

ANOVA

Temperatura

	Suma de cuadrados	df	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	857.940	2	428.970	106.754	.000
Intra-grupos	8567.065	2132	4.018		
Total	9425.005	2134			

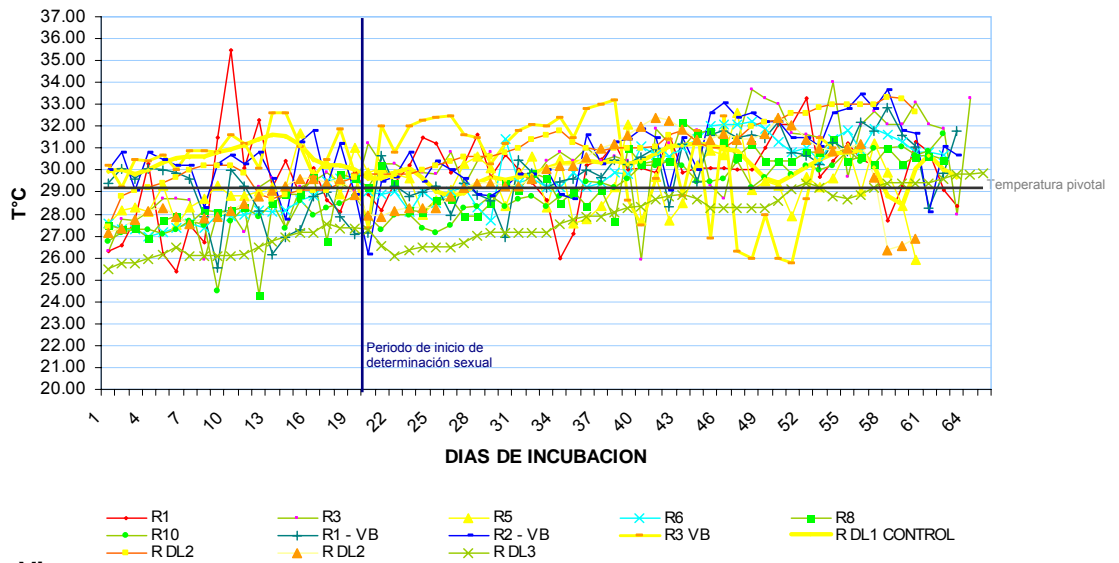
Aún no esta claro si la infestación de larvas influyen directamente sobre el éxito de los nacimientos, los estudios realizados son pocos y generales, por ello se hace necesario hacer énfasis en investigaciones que determinen de forma especifica el impacto de la infestación de estos insectos en las posturas de las tortugas marinas y describan detalladamente los ciclos de vida para tener información que permita identificar magnitud de impactos y a la vez desarrollar pautas en la prevención, el manejo y control en playas donde sea necesario.

El éxito de incubación de los huevos depende de las condiciones presentes en la arena de la playa (Mortimer 1990, Ackerman 1997), entre ellas la temperatura es un factor determinante durante la incubación de los huevos (Miller, 1997) y tiene influencia de aspectos climáticos de la zona.

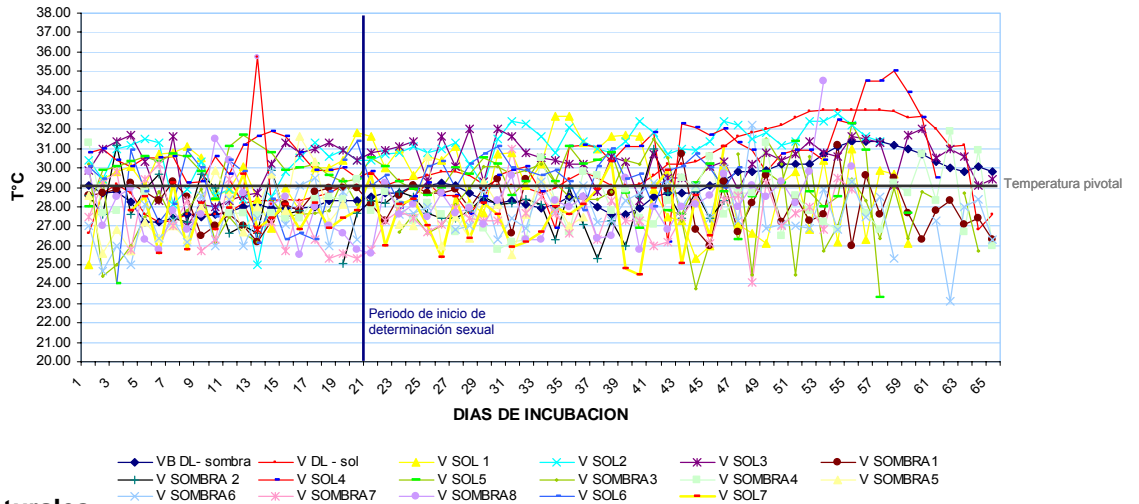
El ámbito de tolerancia en la temperatura para que los embriones alcancen un desarrollo exitoso debe mantenerse entre 25 - 27 °C y 33 - 35 °C; pudiendo influir en el éxito de desarrollo de los embriones (Ackerman, 1997). La temperatura predominante durante esta temporada fue de 29.8°C, 30.7°C, 30.12°C y 28.3°C para los nidos *in situ*, relocalizados, de sol en vivero y sombra en vivero respectivamente, sin embargo aunque estos valores están dentro de la franja de tolerancia, se presentaron oscilaciones entre 16.3°C y 37°C que posiblemente fueron la razón de desarrollo embrionario incompleto en algunos de los nidos (Cuadro 14 – Fig. 20).



Nidos Relocalizados



Nidos de Viveros



Nidos Naturales

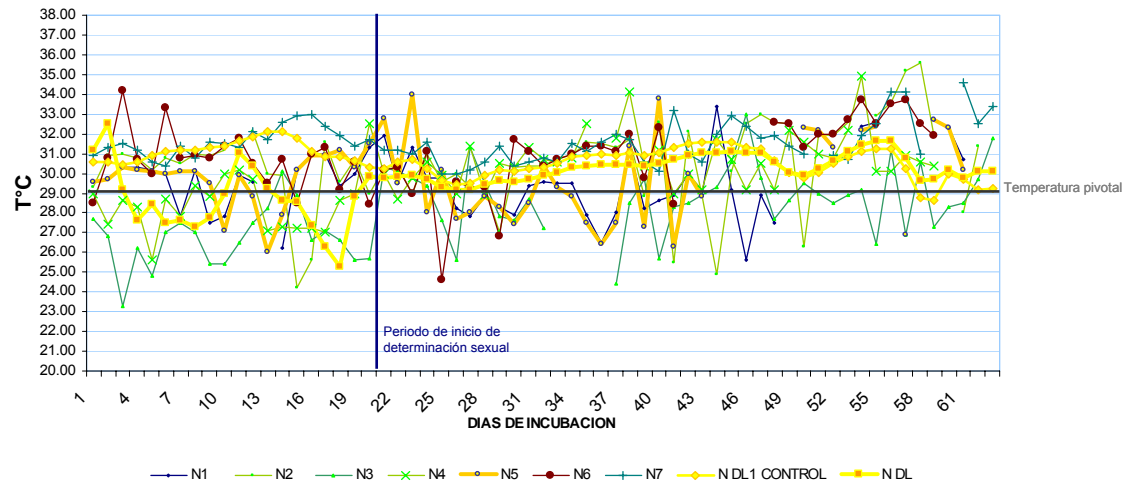


Figura 20. Comportamiento de las temperaturas de incubación en nidos de *D. coriacea* relocalizados (n=13) in situ (n=17 y de vivero expuestos al tratamiento de Sombra (n=9) y Sol directo (n=8) durante la temporada 2006 en Gandoca.



Se realizó el registro diario de temperaturas a nidos en las diferentes categorías de manejo, los valores del promedio diario de temperatura reveló en la prueba de homogeneidad de varianzas con $\alpha=0.05$ significancia de 0.003 y en ANOVA para $F_{0.05(2, 2132)}$ significancia de 0.000, concluyendo que existen diferencias estadísticamente significativas entre el valor observado y el valor estimado por el modelo para las temperaturas de cada categoría de manejo y por ello los resultados son diferentes, (Cuadro 14).

En Gandoca, se presentaron periodos precipitación constante que influyen directamente sobre la temperatura de la arena y con ello en la de incubación de los nidos (Chacón 1999), afectando los períodos de incubación, las tasas de eclosión, emergencias de los neonatos y en la proporción de sexos (Mrosovsky y Yntema 1980, Ackerman 1997, Miller 1997). En el transcurso de la temporada 2006, los niveles de precipitación fueron mayores a los del año anterior pero no fueron tan elevadas como se registró para el año 2004; las lluvias se concentraron principalmente en los meses de junio y julio tiempo de nacimientos en los que probablemente influyo sobre los periodos de incubación por que se extendieron a más de 60 días. (Cuadro 15 – Fig. 21)

Cuadro 15. Pluviosidad acumulada durante las temporadas 2003 - 2006 en Gandoca

Temporada	Abril	Mayo	Junio	Julio	Total
2003	280 ml	572 ml	270 ml	1100 ml	3317 ml
2004	202.68 ml	1203.95 ml	543.70 ml	477.1 ml	2427.4 ml
2005	372.70 ml	228 ml	381 ml	246 ml	1227.7 ml
2006	344.90 ml	251.30 ml	494.50 ml	477 ml	1567.7 ml

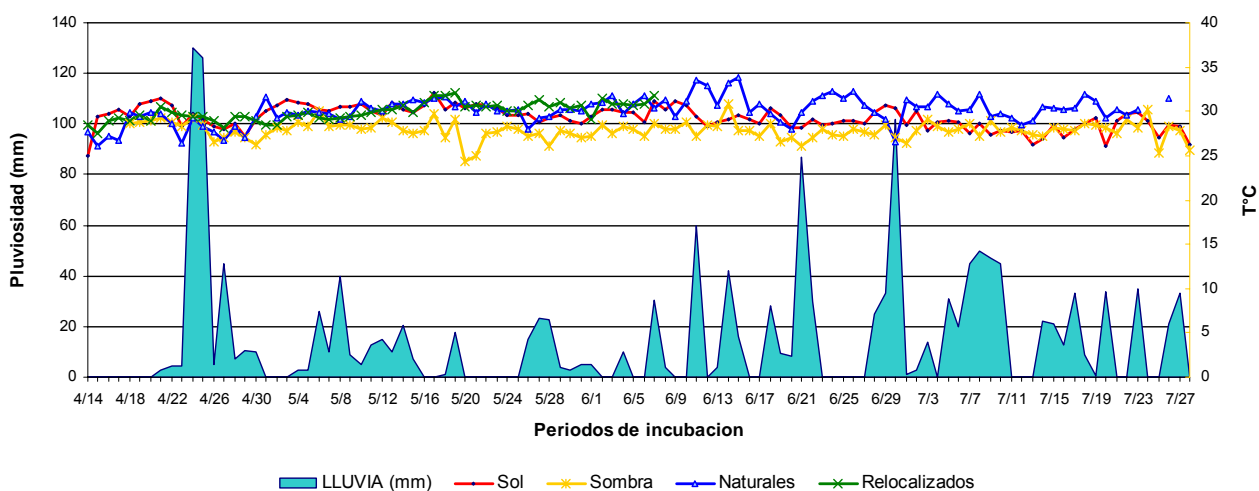


Figura 21. Comparación de la pluviosidad (ml) y de las temperaturas de incubación en nidos de *D. coriacea* en condiciones in situ, de vivero expuestos al tratamiento de Sombra y sol directo y relocalizados y de la pluviosidad (mm) durante la temporada 2006 en Gandoca.



2.9 ANIDACIÓN DE OTRAS ESPECIES DE TORTUGAS MARINAS

Tortuga Verde. *Chelonia mydas* – Tortuga Carey. *Eretmochelys imbricata*

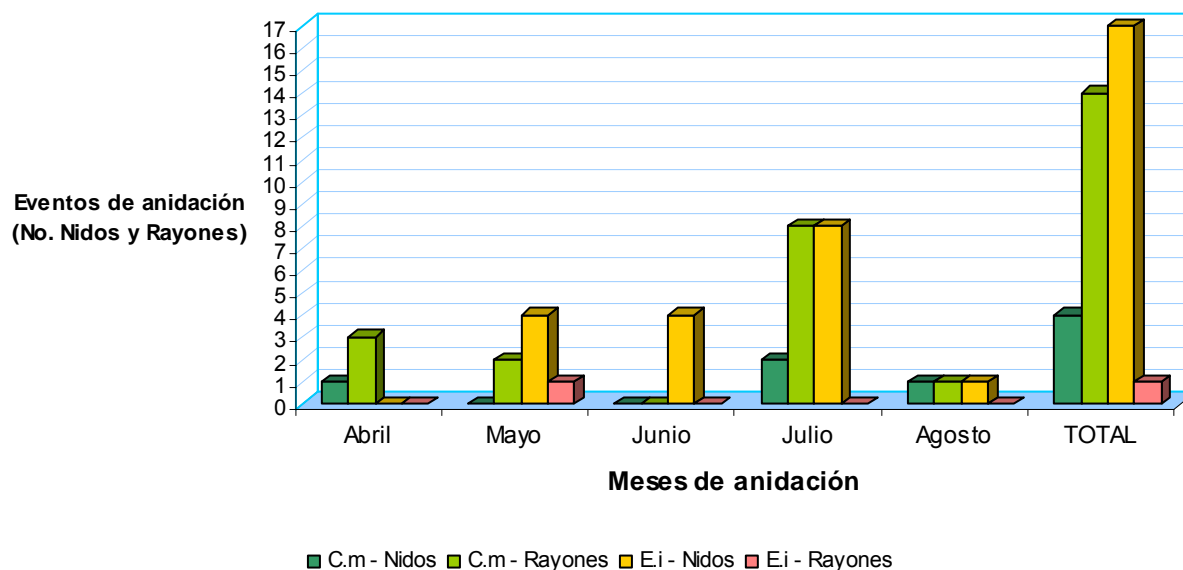


Figura 22. Anidación de *Chelonia mydas* y *Eretmochelys imbricata* en la Playa de Gandoca durante la temporada 2006.

Durante los diferentes periodos de monitoreo de anidación que se han realizado en la playa de Gandoca, se ha logrado registrar la anidación de *C. mydas* y *E. imbricata*, Chacón (1996, 1999) y esta temporada la anidación de ambas especies inicio en el mes de abril y continuó en agosto con anidaciones y salidas ocasionales de hembras a la playa, lográndose marcar tres individuos de *C. mydas* que no presentaban evidencias previas de marcaje y con promedio de caparazón de 98.3 cm. de longitud curva (D.E= 2.08) y 90.3cm de longitud ancha (D.E= 2.51), se registraron tres anidaciones efectivas con promedio de 89 huevos (D.E= 16.65) y con de 267 huevos contados en total; también se registraron 14 salidas a la playa sin posturas (rayones). Para el caso de *E. imbricata* se logro marcar tres individuos sin evidencia de marcajes previos y con promedio de caparazón de 86.3 cm. de longitud curva (D.E= 3.01) y 75 cm de ancho curvo (D.E= 3.77), se registraron 17 anidaciones de las cuales el 41.2% fueron encontradas en playas que se encuentran al norte de la playa de Gandoca pero que de igual forma hacen parte de la franja costera del Refugio de Vida Silvestre Gandoca Manzanillo (REGAMA), del total de los nidos encontrados uno fue depredado por animales silvestres y dos saqueados, estos tres nidos se encontraban en playas del norte; el tamaño promedio de las posturas fue de 154 huevos (D.E= 31.59) y se contó un total de 2155 huevos; solamente se registró una salida de hembra que no deposito huevos en la playa. (Fig. 22). Las series de las marcas que se le puso a cada individuo se detallan en el cuadro 16.

Cuadro 16. Resultados obtenidos de las exhumaciones de nidos de *E. imbricata* y *C. mydas* en Gandoca durante la temporada 2006.

Sp	No. Nidos	No. Total de Huevos	Promedio Huevos por nido	Días de incubación				Éxito de eclosión		Éxito de emergencia		Éxito de sobrevivencia		Total Neonatos liberados
				Promedio	D.E	Máx	Min	Promedio	D.E	Promedio	D.E	Promedio	D.E	
Ei	4	588	147	61	0.58	62	61	84.11	14.04	76.66	16.34	81.82	18.15	481
Cm	2	149	74.5	58	0	58	58	86.85	3.82	86.85	3.82	86.85	3.82	129



El periodo promedio de incubación para los nidos de *E. imbricata* fue de 61 días y de *C. mydas* de 58 días, el éxito de emergencia de los neonatos fue de 76.6% para *E. imbricata* y 86.8% para *C. mydas*. Se contabilizaron hasta el 15 de agosto 481 neonatos de *E. imbricata* y 129 neonatos de *C. mydas* que lograron llegar al mar.



3. CONCLUSIONES

Los resultados establecidos en el presente informe son evidencia de que en Gandoca pese a que la proporción de nidos de *D. coriacea* de la temporada 2006 sobre el promedio de los 16 años de monitoreo marca una reducción del 24.18%, continua formando una línea con tendencia al aumento ($R^2=0.6$) y se constituye como una playa importante de anidación de esta especie en el Caribe. En términos de largo plazo apuesta ser un pulso (distribución normal) en el tiempo posiblemente relacionado a la dinámica poblacional y a la interanidación en varios sitios colindantes.

Se identificaron 140 hembras de *D. coriacea* por marcas, de los cuales el 77.6% corresponde a hembras remigantes con marcas previas y el 91.4% están doblemente marcadas, externamente con placas tipo MONEL # 49 e internamente con Transmisor Pasivo Integrado (PIT). Lo que incrementa las posibilidades de reconocimiento de los individuos y con ello la certeza en detalles de su biología reproductiva.

Cerca del 70% de las hembras identificadas corresponde a individuos marcados en la playa de Gandoca datando registros desde principios de la década de los noventa y la porción restante a individuos marcados principalmente en playas de Panamá y del Caribe norte de Costa Rica, corroborando así la conducta de interanidación como estrategia reproductiva de dispersión de nidos.

Por estas razones para hacer un análisis riguroso de la variabilidad y tendencia a largo plazo de la anidación de *D. coriacea* y poder estimar el estado poblacional de las hembras anidadoras con mayor respaldo de información, se requiere que el monitoreo y registro metódico de datos que se ha realizado por 16 años continuos en la playa de Gandoca se extienda espacialmente a las playas del norte de Panamá donde principalmente se evidencia áreas compartidas de anidación y se prolongue sistemática y continuamente por un periodo de tiempo no menor a dos generaciones.

El 96.82% del total de las posturas se protegieron del saqueo en las diferentes categorías de destino, y pese a que es reflejo de una actitud consciente por parte de los locales que ven en la protección de las tortugas marinas una alternativa favorable para su condición socioeconómica.

Las condiciones naturales que modifican continuamente la estructura de la playa y características de la arena en el transcurso de cada temporada, ejercen presiones continuas y significativas sobre la estabilidad de los nidos durante el periodo de incubación reduciendo la sobrevivencia de los neonatos y recuperación de la especie. Durante la temporada 2006, se estimó en 9% de nidos perdidos por fuerte oleaje y erosión, estas pérdidas sumadas al 3% de saqueo ilegal y 1% de depredación indica que las prácticas de reubicación de una proporción de los nidos de la temporada en viveros y en sectores de mayor estabilidad de la playa, son herramientas de manejo desarrolladas a mediano plazo para contribuir en la disminución de la vulnerabilidad de la especie durante las fases tempranas de esta población del Caribe.

El manejo de nidos es un compromiso de alta responsabilidad, ya que este tiene impacto directo sobre el éxito de las posturas, por eso debe ser determinante como estrategia de protección realizar una manipulación responsable para evitar afectar el desarrollo embrionario y esto debe hacerse solo por personal entrenado y calificado.

El éxito general de eclosión fue del 66.55% y el éxito de emergencia 61.76%, el ANOVA revela que no hay diferencias estadísticamente significativas entre el valor observado y el valor estimado por el modelo para cada categoría de manejo sea nidos *in situ*, relocalizados en playa o en viveros.

La sobrevivencia general fue del 63.81% lo que indica un incremento del 2.05% sobre el éxito de emergencia; este cálculo nos indica un impacto posiblemente favorable al realizar las excavaciones para



revisar el avance de la salida de neonatos, esta práctica a la que se someten los nidos (bajo cualquier categoría de ubicación).

Se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre el valor observado y el valor estimado en los resultados obtenidos del éxito de eclosión y el éxito de emergencia de esta temporada 2006 y la del año anterior 2005, los resultados obtenidos entre estas dos temporadas son diferentes siendo más alto el éxito este año.

Las larvas de dípteros continúan siendo un agente de infestación en los huevos, estimándose en un promedio del 27% para los nidos en esta temporada sin diferencias estadísticamente significativas en los porcentajes de infestación de las diferentes categorías de manejo de nidos (*in situ*, relocalizados en playa y en viveros) durante esta temporada.

Se presentaron diferencias estadísticamente significativas entre los resultados de las proporciones de infestación por larvas en los nidos temporada 2006 y la del año anterior 2005, los resultados obtenidos entre estas dos temporadas son diferentes siendo más alto el año anterior.

Se identificaron determinaron en nidos de *D. coriacea* en Gandoca, larvas de 6 especies en las familias Calliphoridae, Muscidae, Phoridae y Sarcophagidae.

Los niveles de presencia de larvas aparentemente no fueron desmedidos por el manejo que se le dio a los nidos en el periodo de nacimientos – exhumación, con promedio de 2 días para disminuir la posibilidad de proliferación masiva y con previa seguridad de que la salida de los neonatos del nido no fuera menor a la mitad de los huevos registrados para cada nido o en su defecto la mitad del promedio de huevos estimados para los nidos de *D. coriacea* en la temporada y de no hallar neonatos iniciando eclosión.

El total estimado de neonatos liberados de nidos de diferentes categorías de manejo fue de 20453 de *D. coriacea*.



4. RECOMENDACIONES

Monitoreo e Investigación

Es importante continuar con las actividades de monitoreo y registro de la anidación de *Dermochelys coriacea* que desarrolla el Programa de Conservación de tortugas marinas en Gandoca, por lo menos dos generaciones más para:

- Lograr obtener más información que proporcione mayor grado de certeza en los análisis de tendencia de la anidación y la condición de la población anidadora en este sector del Caribe.
- Mejorar y prolongar las acciones de protección y seguimiento a las tortugas marinas en las fases de reproducción que se desarrollan en la playa (proceso de anidación, periodo de incubación de huevos, eclosión, avivamiento, salida y desplazamiento de neonatos hacia el mar).

Realizar como protocolo obligatorio censos diariamente en horas tempranas de la mañana, en dos patrullas que cubran la totalidad de la playa destinada para el monitoreo de la anidación. Con propósitos de:

- Registrar los eventos de anidación que se presentan en las horas siguientes a las establecidas para las patrullas nocturnas.
- Hacer los registros completos de la actividad de la anidación en las zonas en las que no se puede realizar el patrullaje nocturno por condiciones no manejables (dificultad en el acceso a sectores).
- Corroborar el estado de los nidos cuya condición final de ubicación fue *in situ*, el camuflaje o la relocalización.

Efectuar censos semanales a las playas del norte a partir del mes de mayo para registrar los eventos de anidación de las especies *E. imbricata* y *C. mydas*, al tiempo que se protegen los nidos del saqueo y depredación en estas zonas que continuamente están desprotegidas.

Gestar los recursos para lograr instalar nuevos transmisores satelitales y darle continuidad a los registros de los movimientos migratorios de las tortugas baulas que anidan en Gandoca.

Continuar promoviendo la realización de estudios por medio de tesis, que brinden aportes al conocimiento de la biología, ecología y reproducción de las tortugas marinas en Gandoca y con ello tener fundamentos para mejorar los lineamientos en las acciones de conservación e investigación. Como sugerencias esta:

- Hacer un estudio de tipo y calidad física y química de sustratos de la playa estableciendo relaciones con el éxito de incubación de nidos de tortugas marinas.



- Reconocer e identificar elementos macro y micro que intervienen la incubación y el desarrollo embrionario de los nidos en las diferentes categorías de manejo.
- Identificar los periodos de tiempo y/o condiciones en los que se incrementa la vulnerabilidad de los nidos a un ataque de larvas de moscas.
- Establecer niveles de contaminación por agroquímicos en diferentes tramos de la playa y cuerpos de agua.
- Determinar taxonómicamente los enemigos naturales (vertebrados e invertebrados) en la playa durante el desplazamiento de los neonatos hacia el mar y en los primeros 300 m de línea marina y estimar los tipos y niveles impacto sobre los nacimientos producidos en Gandoca.
- Diseño e implementación de un planes de contingencia ante pérdida de playa por tiempos prolongados.
- Formulación de una propuesta de manejo de residuos encontrados y recolectados de la playa.
- Realizar análisis para estimar la determinación sexual de los neonatos en nidos sometidos a diferentes categorías de manejo.
- Hacer estudios específicos que detallen los ciclos de vida de los agentes que infestan los huevos y que permitan evaluar la magnitud de los impactos que producen sobre el éxito de los nacimientos.

Continuar implementando el registro de información actualizada en la base de datos.

Prolongar el monitoreo, las acciones de conservación y protección espacialmente a las playas del norte de Panamá donde se evidencia áreas compartidas de anidación como es el caso de San-San gestionando que sea temporalmente continuo y sistemático para hacer un análisis riguroso de la variabilidad y tendencia de la anidación y se pueda estimar con mayor soporte el estado poblacional de las hembras anidadoras en esta Región del Caribe.

Ampliar el numero de nidos marcados por triangulación para establecer una muestra mas grande de nidos naturales y relocalizados exhumados y realizar análisis comparativos con los nidos de vivero bajo un soporte estadístico de mayor soporte.

Viveros

Se debe tener un control altamente estricto en el manejo de los nidos, especialmente en los viveros para contrarrestar eventos de posibles daños a las nidadas por infestación de larvas particularmente de moscas de las familias Phoridae y Sarcophagidae.

Continuar con el uso canastas sobre nidos del vivero y si es posible una porción de los relocalizados e *in situ* como medio preventivo de propagación de larvas de insectos de un nido a otro.

En caso de presentarse larvas e insectos adultos en áreas de alta densidad de nidos se sugiere hacer controles manuales o biológicos con lagartijas del género *Ameiva* o sapos *Bufo*.



Evitar construir los viveros o relocalizar nidos entre los mojones 1-13, 26 - 29, 48 -37, 54 -60, por que estos fragmentos de playa en los últimos 4 años han presentado constante inestabilidad con alto riesgo de erosión o inundación.

Impedir, la construcción de viveros o la relocalización de nidos en el área que comprende los mojones 63 – 66 por que la densidad de nidos ha sido alta por temporadas continuas y los resultados de las exhumaciones indican éxitos inferiores al promedio de la temporada posiblemente por que no se ha dado un cambio de arena y hay gran oferta de materia orgánica que conlleva a la proliferación de microorganismos que compiten por el oxígeno del medio con los neonatos durante su desarrollo embrionario.

Las exhumaciones deben realizarse bajo estrictos cuidados de higiene, el manejo de las cáscaras y contenidos de huevos una vez registrados deben ser incinerados y enterrados para evitar la proliferación de moscas y la atención de perros que pueden escarbar los huecos donde se encuentran los restos de los nidos.

La capacitación de asistentes de investigación debe ser continua en las fases teóricas y prácticas.

Los voluntarios además continuar recibiendo la capacitación teórica y practica previa al trabajo en playa, deben realizar una prueba sobre los protocolos a realizar para reconocer deficiencias en la interpretación de los mimos y con ello robustecer la calidad del trabajo realizado y los datos registrados.

Los voluntarios deben llenar con su identificación la bitácora de turnos del vivero.

Cada asistente de investigación responsable de la coordinación de los viveros debe tener muy claros sus responsabilidades y debe rendir bitácoras semanales de cada uno.

Capacitación de los participantes del proyecto

Para que los protocolos se realicen con la mayor eficacia y responsabilidad todos absolutamente todos los coordinadores, asistentes de investigación y voluntarios deberán ser entrenados y evaluados de acuerdo con las responsabilidades atribuidas.

Los curriculum vitae (C.V) de los biólogos y asistentes de investigación extranjeros deben ser revisadas, y las referencias contactadas y en lo posible una entrevista previa sea personal o por el espacio virtual. Se buscará algún tipo de experiencia en el trabajo de campo, preferentemente con tortugas marinas u otros animales en estado crítico de conservación, que tenga compromiso y responsabilidad pese a condiciones drásticas por horario y exigencia física, que hable inglés fluido y practique el español.

Previo a la capacitación de asistentes de investigación o voluntarios deben leerse y conocer teóricamente los protocolos expuestos en el manual de voluntarios.



El curso de capacitación para los asistentes debe ser teórica y práctica, en lo posible debe hacerse al inicio de la temporada para que los asistentes tengan ya conocimiento de la teoría a la hora de liderar una patrulla.

Antes de que los asistentes sean líderes en la playa deben someterse a una evaluación práctica de las técnicas a desarrollar con las hembras anidantes y los nidos, también se calificara el liderazgo y dominio de grupos.

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.

Durante la capacitación de voluntarios debe infundirse el aprendizaje de palabras claves en inglés y en español sobre los materiales del equipo de trabajo y situaciones comunes durante los patrullajes nocturnos, esto para facilitar la comunicación durante el trabajo.

Los roles de los asistentes de investigación y emergentes deben ser bien definidos a su llegada.

Las personas que no tengan claras sus responsabilidades se les orientara, sin embargo si no presentan interés alguno por ser responsable en sus compromisos en el proyecto deberán ser reemplazados.

Debido al difícil acceso a la playa sería prudente que los líderes y encargados refuercen capacitación a nivel de primeros auxilios, en el caso de que pase alguna emergencia

Cada asistente de investigación debe tener muy claras sus responsabilidades y debe rendir bitácoras semanales de sus roles de trabajo.

Los asistentes de investigación son los responsables directos de la calidad de la información que registran durante los monitoreos nocturnos y el manejo de viveros, esto **implica toda la información que escriben en las plantillas de datos.**

Deben establecerse criterios estándar para la recolecta, conteo, profundidad y siembra de huevos, estos criterios deben ser claros y repetibles para las patrullas.

Cada persona que participa en los procesos de colecta de información y manejo de hembras anidantes, huevos y neonatos debe ser consciente de que los propósitos del programa se basan en realizar acciones que tiendan a mejorar el registro de información sobre estos reptiles y conlleven hacer aportes que mejoren la condición de estas especies.



Seguridad en la playa

En los últimos dos años se ha registrado un incremento leve en la incidencia de recolecta ilegal de huevos, que conduce a resaltar la necesidad de apoyo más directo por parte de las autoridades competentes en la protección y vigilancia del Refugio Nacional de Vida Silvestre Gandoca Manzanillo con medidas que tiendan a reducir al mínimo el saqueo de nidos y en el mejor de los casos brinden la solución total a esta problemática que a largo plazo contribuye en el declive de la población.

Se sugiere la implementación de alternativas que propicien a la eficiencia en la aplicación de las normas de uso y manejo de la playa, especialmente durante los meses de mayor anidación (abril - mayo).

Se hace necesario establecer un mecanismo de comunicación directa entre el personal del MINAE y las patrullas durante los monitoreos nocturnos. El uso de radios en la misma frecuencia es la solución más inmediata.

Es importante realizar jornadas para difundir información sobre la Ley 8325 de Protección, Conservación y Recuperación de las Poblaciones de Tortugas Marinas.

La comunidad podrá participar directamente en las denuncias legales hacia los actores que irrumpen contra la conservación y protección de las tortugas marinas que anidan en la playa del Refugio.

Comunidad Educación ambiental y concientización

La participación directa de la comunidad debe continuar en las diferentes actividades del Programa de conservación de tortugas marinas.

Hacer parte de la coordinación para fomentar el Programa como modelo de exportación en procesos y tecnologías de conservación como son los viveros, en los que se generan investigaciones sobre las técnicas desarrolladas y se da la participación y desarrollo comunitario.

Redireccionar las actividades de educación y concientización ambiental con un enfoque que fomente la comprensión del valor de los recursos naturales en la calidad de vida de las sociedades; en el caso del específico de las tortugas marinas en Gandoca se deben realizar programas en el que se tengan y evalúen indicadores en el cambio de actitud de conservar las tortugas marinas y sus ambientes.

Plantear y realizar un programa a largo tiempo de educación y concientización ambiental para la comunidad Gandoqueña, bajo la coordinación de personas profesionales en el área de la sociología y educación ambiental, el MINAE, ADESGAMA y el Programa de Conservación de tortugas marinas.

Realizar intercambios con otras comunidades y líderes locales para testificar y difundir la importancia de proteger y dar beneficio a la comunidad por medio del uso no extractivo de las tortugas marinas.



Continuar mejorando el centro de información sobre tortugas marinas de la Estación del proyecto con información actualizada y de fácil entendimiento para todo tipo de participante y visitante del proyecto.

Continuar el Programa de Investigación de tortugas marinas en playas aledañas a Gandoca para difundir los esfuerzos de conservación y complementar la información sobre los procesos de anidación de estos reptiles en el Caribe de Costa Rica.



5. REFERENCIAS

- Ackerman, R. 1997. The Nest Environment and the Embryonic Development of Sea Turtles. In: P. L. Lutz y J. A. Musick (eds.). The Biology of Sea Turtles. CRC Press, New York; New York. p. 83-106.
- Abreu, A. 2001. Foro Abierto: Obtención de las Metas de Manejo. 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. WIDECAS, UICN, MTSG, WWF y UNEP-CEP. p. 143 -144.
- 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. p. 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. Donnely. Research and Management Techniques for the Conservation of Sea Turtles. IUCN/SCC Marine Turtle Specialist Group. p. 101.
- Bjorndal, K. (1997). Foraging ecology and nutrition of sea turtle. In: Lutz, P.L., Musick J.A., J Wyneken (eds), The Biology of Sea Turtles. Press, p. 199 – 232.
- Bjorndal, K.A. (1995) Biology and Conservation of Sea Turtles. Revised Edition. Smithsonian Institution Press, Washington and London.
- Bolaños, J. Y Watson, V. 1993. Mapa ecologico de Costa Rica. Centro Científico Tropical.
- 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.
- Boulon, R. 1999. Reducing Threats to Eggs and Hatchlings: In-Situ Protection. En: Eckert, K.L., K.A. Bjorndal, F.A. Abreu-Grobois, M. Donnely. Research and Management Techniques for the Conservation of Sea Turtles. IUCN/SCC Marine Turtle Specialist Group. p169.
- 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.
- 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, p. 307- 336
- Chacón, D., McLarney, Ampie, C. And B. Vanegas. 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 a 1999). Revista de Biología Tropical 47(1-2): 225-236.



- Chacón, 1999. Informe de actividades del Proyecto de conservación de tortugas marinas en playa Gandoca, Talamanca, Costa Rica. Asociación ANAI. Mimeografiado.
- 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. WIDECAS, UICN, MTSG, WWF y UNEP-CEP. p. 19-24.
- Chacón, D. 2000. Anidación de la tortuga *Dermochelys coriacea* en playa Gandoca, Talamanca, Costa Rica Temporada 2000. Informe de Actividades Asociación ANAI. Mimeografiado.
- Chacón, 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. p. 247.
- 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 Arauz. 2001. Diagnostico Regional y Planificación Estratégica para la Conservación de las Tortugas Marinas en Centroamérica. San José, Costa Rica. p. 134.
- 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. p. 139.
- 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. y J. Hancock., 2004. Informe de la anidación de la Tortuga Baula (*Dermochelys coriacea*) en Playa Gandoca, Talamanca, Costa Rica. Asociación ANAI. Mimeografiado.
- Chaloupka, M y Musick, j. (1997). Age, growth and population dynamics. In: P.L.Lutz y J.A Musick (eds). The biology of sea turtles. CRC Press, New York. 1997. P. 233 – 276.
- Cuevas, O. 2002. Actividad Alternativa De Desarrollo Turístico Para La Comunidad De Pescadores De Limón, Costa Rica. Estudio De Factibilidad Y Plan Maestro Del Proyecto.
- DFO. 2004. Allowable Harm Assessment for Leatherback turtle in Canadian Waters. DFO Stock Status Report 2004/035.
- Eckert, S.A., y K.L. Eckert. 1986. harnessing leatherbacks. Marnie Turtles Newsletter No. 37. p. 1 – 3.



- 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. WIDECAS, UICN, MTSG, WWF y UNEP-CEP. p. 25-33.
- Eckert, Karen L. and Jennifer Beggs. 2006. Marine Turtle Tagging: A Manual of Recommended Practices. WIDECAS Technical Report No.2. Revised Edition. Beaufort, North Carolina. p. 40.
- 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. p. 29 – 38
- Frazier, J. Generalidades de la historia de vida de la tortugas marinas. En: 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. p. 3 - 18.
- Fretey, J. 1980. Les pontes de la Tortue luth *Dermochelys coriacea* en Guyane française. Rev. Ecol. (Terre Vie) 34, 649-654. J. Fretey, Laboratoire de Zoologie (Reptiles et Amphibiens) du Museum National d'Histoire Naturelle, 25, rue Cuvier, 75005 Paris, France.
- Girondot, M. And J. Fretey. 1996. Leatherback Turtles, *Dermochelys coriacea*, Nesting in French Guiana, 1978 - 1995. Chelonian Conservation and Biology, 2(2): 204 – 208.
- Hirth, H. Y L. Ogren. 1987. Some Aspects of the Ecology of the Leatherback Turtle, *Dermochelys coriacea* at Laguna Jalova, Costa Rica. NOAA Technical Report NMFS 56. p. 44.
- Hughes, G. 1996. Nesting of the leatherback turtle (*Dermochelys coriacea*) in Tongaland, kwaZulu – Natal, South Africa, 1963 – 1995. Chelonian Conservation and Biology, 2(2): 153- 158.
- Hykle, D. 2000. Tratados Internacionales de Conservación. En: 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. p. 161 - 165.
- Leslie, A., D. Penick, J. Spotila y F. Paladino. 1996. Leatherback Turtle, *Dermochelys coriacea*, Nesting and nest Success at Tortuguero, Costa Rica, in 1990-1991. Chelonian Conservation and Biology. Vol 2. No.2. p. 159-168.
- Lutcavage, M et al. (1997). Human impacts on sea turtles survival. In: P.L.Lutz y J.A Musick (eds). The biology of sea turtles. CRC Press, New York. 1997. P. 387 – 409.
- Merchant, H. 2000. Determinación del sexo en crías. 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. p. 150 - 155.
- 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. p. 51-81.



- Mrosovsky, N., y C. L. Yntema. 1980. Temperature Dependence of Sexual Differentiation in Sea Turtles: Implications for Conservation Practices. *Biological Conservation*. Vol. 18. p. 271 - 280.
- NAO. 2005. índices de la NAO. www.cru.uea.ac.uk/~timo/propages/nao_update.htm
- Perrault, A., Ch. Fontaubert, D. Hunter, S. Namnum y T. Bagley. 2002. Una Guía de Referencia: Como Lograr la Efectividad en la Convención Interamericana para la Conservación de las Tortugas Marinas. WWF, Programa para América Latina y el Caribe, julio 2002.
- 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. p. 23-41.
- Pritchard, P. 1971. The Leatherback or leathery turtle *Dermochelys coriacea*. UICN. Monograph. No 1. p. 39
- ProAmbi. 1996. Plan de manejo para el refugio nacional de Vida Silvestre Gandoca – Manzanillo (RNVS - GM). Vol I. UCR/ProAmbi/MINAE. pp 159.
- Rueda, V., G. Ulloa y S. Medrano, 1992. Estudio sobre la Biología Reproductiva, la Ecología y el Manejo de la Tortuga Canal (*Dermochelys coriacea*) en el Golfo de Urabá. Contribución al Conocimiento de las Tortugas Marinas de Colombia. Biblioteca Andrés Posada Arango, Serie de Publicaciones Especiales del INDERENA, Santafe de Bogota, Colombia. p. 1-13.
- Spotila, J et. Al. (2000). Pacific leatherback turtles face extinction. In: *Nature*. Vol. 405 (june 2000).p 529 – 530.
- Troëng, 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 on Sea Turtle Biology and Conservation. Philadelphia, Pennsylvania, USA.
- Tuckert, A. 1990. A test of the Scatter-nesting hypothesis at a seasonally stable leatherback rookery. En: T.H. Richardson, H.I Richardson y M. Donnelly (eds.), Proc. Of the Tenth Annual Workshop on sea Turtle biology and Conservation. NOAA. Technical Memorandum NMFS-SEFC. p. 278-286.
- UICN. Estrategia Mundial para la Conservación de las Tortugas Marinas. Mimeografiado.
- Vasquez, L. G.B. 1994. Dípteros de la familia Sarcophagidae que actúan como depredadores de las crías de Tortugas Laud (*Dermochelys coriacea*) en el Playon de Mexiquillo – michoacán. Tesis Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional Autonoma de México. pp 1 – 64. En: A. McGowan; A. C. Broderick; J. Deeming; B. J. Godley y E. G. Hancock. 2001 Dipteran Infestation of loggerhead (*Caretta caretta*) and green (*Chelonia mydas*) sea turtle nest in Northern Cyprus. *Journal of Natural History*, 2001. No. 35 p.. 537 – 581.
- UICN.2003. UICN Red List of Threatened Species. www.redlist.org



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. p. 179.



6. ANEXOS

RESUMENES DE INVESTIGACIONES REALIZADAS EN LA PLAYA DE GANDOCA DURANTE LA TEMPORADA DE ANIDACION DE *Dermochelys coriacea*, 2006

Efectos de la Temperatura, inclinación, escombros y nivel freático sobre el comportamiento de anidación de tortugas baulas, *Dermochelys coriacea*, en la playa de Gandoca, Costa Rica.

El objetivo principal del estudio es comparar el comportamiento de anidación con cuatro diferentes factores: Temperatura, inclinación de la playa, nivel freático y obstáculos físicos; la temperatura por que su efecto es el factor determinante en el sexo de todas las especies de tortugas marinas; la inclinación por que esta influye en los niveles de erosión y con ello a la pérdida de nidos; el nivel freático, por que los niveles de humedad afectan directamente los huevos ocasionando si hay exceso de esta putrefacción; los obstáculos físicos por que escombros grandes como los troncos pueden frustrar los movimientos de las hembras anidantes y su efecto puede ser usado para entender el impacto potencial de las barreras hechas por el hombre por ejemplo con las estructuras rompeolas, en la anidación de estos reptiles.

Derek deWitt - Macalester College - ACM Tropical Field Research / May 2006

Variaciones de la temperatura y éxito de nacimientos en nidos in situ vs nidos relocalizados en playa y viveros: ¿Desplazar los huevos hacia un vivero o lugares en la playa disminuye la temperatura de los nido al punto de sesgar la proporción sexual?

El objetivo principal de la investigación es determinar si la relocalización de huevos de tortuga marina hacia lugares diferentes en la playa o en viveros tiene efectos significativos sobre la proporción sexual de los neonatos y el éxito de nacimientos comparando las diferentes categorías de manejo de nidos en la aplaya de Gandoca, incluyendo los nidos dejados naturalmente (*in situ*) donde los puso la tortuga.

Resultados esperados:

Temperatura pivotal - nidos naturales vs nidos relocalizados (Viveros y En la playa)

Proporción sexual - nidos naturales vs nidos relocalizados (Viveros y En la playa)

Calor metabólica del nido - nidos naturales vs nidos relocalizados (Viveros y En la playa)

Éxito de nacimientos - nidos naturales vs nidos relocalizados (Viveros y En la playa)

Arturo E. Herrera - Msc M.Sc. Biodiversity and Conservation – University of Exeter. Cornwall.

Infestación de las larvas de Dípteros en los nidos de tortuga baula (*Dermochelys coriacea*) en la Playa de Gandoca, Costa Rica.

La playa de Gandoca es reconocida como un lugar importante de anidación de baulas en la costa del Caribe en Costa Rica. Larvas de moscas o Dípteros se han encontrado frecuentemente en nidos de esta playa. Aunque estas moscas se alimentan fácilmente del material que se descompone, también se han observado, en muchos casos, que se alimentan de embriones y neonatos vivos, indicando que los gusanos no actúan solamente como limpiadores.

En la temporada de anidación del año 2005, el éxito de nacimientos fue mas bajo que el registrado en el 2004, y el 75% de los nidos exhumados presentaban larvas de moscas. Si bien el éxito nacimiento s puede estar determinado por varios factores tales como temperatura, composición de la arena, la disponibilidad de oxígeno y la depredación, en este caso la disminución del éxito se podría atribuir al alto número de moscas en la temporada de anidación del 2005.

El principal objetivo de este estudio es identificar las especies de moscas encontradas frecuentemente en los nidos de baula y a la vez investigar su mecanismo de infestación en los nidos de tortugas baula. Aunque la infestación de nidos por moscas es de ocurrencia natural en playas como Gandoca, la infestación de los nidos por larvas podría considerarse que tiene alguna relación significativa en la mortalidad de neonatos de baula en esta playa. Este estudio puede proporcionar información importante sobre la infestación en nidos de esta especie, pudiendo ser crucial para desarrollar nuevas medidas de manejo para mitigar y reducir la mortalidad de neonatos causadas por las moscas.

Sonia Gautreau - M.Sc. Zoology, Dept. of Integrative Biology, University of Guelph.



Dinámica de la población anidante de tortuga baula (*Dermochelys coriacea*) a lo largo de la costa del Caribe de Costa Rica (1994-2005): Asociaciones con el cambio climático e implicaciones para su conservación futura.

El incremento en las temperaturas globales están afectando los patrones el tamaño y de la distribución de especies marinas en el ciclo dinámico conducido por productividad del fitoplankton. Los extensos movimientos de la tortuga baula (*Dermochelys coriacea*) en el Atlántico Norte se han correlacionado con años de anomalías en la temperatura superficial en mares en el sur. Este estudio utiliza los datos recopilados entre 1994 y 2005, de dos playas índices de anidación en la costa del Caribe de Costa Rica para cuantificar el efecto de las temperaturas del mar sobre la variabilidad de la población anidante. Los números anuales de las hembras anidantes declinaron perceptiblemente en las estaciones que seguían el calentamiento en los inviernos medios. El reclutamiento de hembras de la población demuestra seriamente como se ve un efecto correspondiente a la disminución del tamaño. Las tortugas remigrantes no demostraron ninguna respuesta directa a las temporadas más calientes del invierno. Se predice que las condiciones subóptimas del forrajeo se asociaron al cambio climático global limitando así la capacidad de las tortugas baulas de reclutar en la población hembras nuevas de esta especie críticamente en peligro, con las implicaciones importantes para los esfuerzos futuros de conservación.

Helen Cross - Master of Sciences in Applied Ecology and Conservation 2006 - University of East Anglia

Determinación de propiedades antimicrobiales y antifúngicas de las secreciones oviductales de tortugas marinas

Hipótesis: Las secreciones de oviductales depositadas en los huevos de tortuga marina contienen características antimicrobianas y antifúngicas.

Objetivos: Determinar que componentes químicos de las secreciones oviductales de la tortuga marina tienen características antimicrobianas o antihongos.

Con esta investigación se busca entender el papel de las secreciones oviductales en la reproducción de las tortugas marinas, para comprender mejor su historia natural y la tendencia de la tendencia poblacional. También ayudar a realizar técnicas en de protección *in situ* o relocalización de nidos a viveros. Conociendo más sobre la fisiología reproductiva de las tortugas marinas anidantes, incluyendo el grado en el cual los huevos pueden estar protegidos por las secreciones oviductales, podemos comprender mejor algunos de los factores que afectan su estado de peligro. Los resultados obtenidos en este estudio pueden ser una contribución positiva para asistir en recuperaciones de la población de tortugas marinas

Kimberly Vinette Herrin - D.V.M., M.S., Veterinarian
