

Informe Gandoca Temporada 2007



Didiher Chacón y Carolina Arancibia

WIDECAST



WIDECAST

*Red para la Conservación de las Tortugas
Marinas en el Gran Caribe*

ANIDACIÓN 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 2007

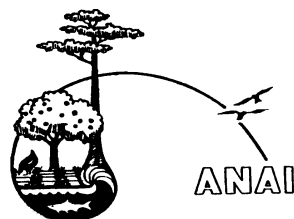
INFORME

Didiher Chacón-Chaverri

Director del Programa de Conservación e Investigación

Carolina Arancibia Lopez

Coordinadora de Investigación



AGRADECIMIENTOS:



**Hennessy Family
Foundation**

AGRADECIMIENTOS

El desarrollo del Programa de Investigación y Conservación de las tortugas marinas durante la temporada 2007 en Gandoca, presentó el apoyo invaluable de representantes a nivel local, nacional e internacional; es así como se expresa un reconocimiento directo al MINAE por el permiso de investigación facilitado, a la comunidad de Gandoca por su gran colaboración y compromiso. Igualmente, todas las organizaciones que de uno u otra manera nos apoyaron tales como: People Trust for Endangered Species, Tropica Verde, National Fish and Wildlife Foundation, Global Vision International, Volunteer Latinamerica, Hennessy Family Foundation y EcoTeach, por el aporte económico que sustentan estos esfuerzos de conservación.

Se da reconocimiento y gratitud a la colaboración que brindaron todos voluntarios y voluntarias que llegaron hasta Gandoca para participar activamente en las prácticas creadas en pro de la Conservación de las tortugas marinas que anidan en la playa de Gandoca.

A todos los coordinadores, asistentes de investigación, asistentes locales y de apoyo que cariñosamente dieron su tiempo y dedicación para el alcance de los objetivos del Programa, desarrollando las prácticas de manejo y el registro de la información sobre la anidación de las tortugas marinas durante la temporada, muchas gracias; también por su compromiso a nuestro querido Luis Corea, a Eric McCarthy, Wilfredo Rojas, Wilberth Villachica, Maylin Matute, Christina Figgner, Marie Duffy, Julia Ford, Michelle Hubbard, Wing Tsui, Sabina, Kristen Mowry y Katie Wilkes.

El agradecimiento se extiende hacia el personal que trabaja en ANAI por la buena función en la dirección y administración de la institución, a Claudio Quesada, Marten Kleusman, Mariana Malaver y Giovanni Quesada, quienes fueron soportes valiosos del desempeño del trabajo.

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

PLAYA DE GANDOCA

TEMPORADA 2007

Didiher Chacón-Chaverri

Director del Programa de Conservación e Investigación

Claudio Quesada-Rodríguez

Subdirector del Programa de Conservación e Investigación

Carolina Arancibia López

Coordinadora de Investigación en Playa Gandoca

Adelina López-Umaña

Gerente de la Estación

Luis Corea-Baltodano

Director local del Proyecto

ASISTENTES LOCALES

Eric Alguera
Wilfredo Rojas
Wilberth Villachica
Maylin Matute

ASISTENTES DE INVESTIGACIÓN

Julia Ford (Canadá)
Christine Figgenger(Alemania)
Marie Duffy (Francia)
Sabine Scheunig(Alemania)
Wing Tsui(Hong Kong)
Michelle Hubbard (Canadá)

ESTUDIANTES - TESISISTAS

Lovisa Kirkeby (Dinamarca)

ASISTENTES EMERGENTES VOLUNTARIOS

INTRODUCCION	2
1. METODOLOGIA BASICA	
1.1 ZONA DE ESTUDIO	4
1.2 METODOLOGÍA	5
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	7
1.2.3 Marcaje	7
1.2.3.1 Marcaje Externo	7
1.2.3.2 Marcaje Interno	7
1.2.3.3 Muestras de tejido	8
1.2.4 Destinos finales de los nidos	8
1.2.4.1 Relocalización	8
1.2.4.1.1 Relocalización en playa	9
1.2.5 Viveros	10
1.2.5.1 Monitoreos en viveros	11
1.2.5.2 Nacimientos	11
1.2.6 Camuflaje de rastros	11
1.2.7 Biometría	12
1.2.7.1 Hembras adultas	12
1.2.7.1.1 Longitud del caparazón	12
1.2.7.1.2 Ancho del caparazón	12
1.2.8 Exhumaciones	12
1.2.9 Capacitación y preparación del personal asistente y voluntarios	14
2. RESULTADOS Y DISCUSION	15
2.1 MONITOREO	15

2.2 MARCAJE Y HEMBRAS	16
2.3 DISTRIBUCIÓN DE NIDOS	20
2.3.1 Distribución Temporal	20
2.3.2 Distribución Espacial	21
2.4 POSICION NATURAL DE LOS NIDOS CON RESPECTO AL MAR	22
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	33
3. CONCLUSIONES	35
4. RECOMENDACIONES	37
5. REFERENCIAS	43

LISTA DE CUADROS

		Pág.
Cuadro 1	Resumen de los registros y monitoreos de la anidación de <i>Dermochelys coriacea</i> durante la temporada 2007 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 2007.	17
Cuadro 3	Lugar y número de hembras remigrantes de <i>D. coriacea</i> registradas con marcas previas durante la temporada de anidación 2007 en Gandoca.	18
Cuadro 4	Porcentajes de los destinos finales de la anidaciones de tortugas marinas en Gandoca durante las temporadas 2001 – 2007	23
Cuadro 5	Medidas del tamaño del caparazón de hembras andantes de <i>D. coriacea</i> en la playa de Gandoca durante la temporada 2007.	25
Cuadro 6	Lesiones externas observadas en hembras anidantes de <i>D. coriacea</i> en la playa de Gandoca durante la temporada 2007.	25
Cuadro 7	Resumen de nidos de <i>D. coriacea</i> bajo diferentes categorías de manejo en Gandoca durante la temporada 2007.	26
Cuadro 8	Resumen de nidos con valores más altos de éxito de eclosión/emergencia por categoría de <i>D. coriacea</i> en Gandoca durante la temporada 2007.	28
Cuadro 9	Resultados obtenidos de las exhumaciones de nidos de <i>D. coriacea</i> de diferentes categorías de manejo en Gandoca durante la temporada 2007.	30
Cuadro 10	Promedios diarios de temperaturas en nidos <i>in situ</i> , relocalizados y de vivero durante la temporadas 2007 en la playa de Gandoca.	31
Cuadro 11	Pluviosidad acumulada (mm) durante las temporadas 2003 - 2007 en Gandoca.	32
Cuadro 12	Resultados obtenidos de las exhumaciones de nidos de <i>E. imbricata</i> en Gandoca durante la temporada 2007.	34

LISTA DE FIGURAS

		Pág.
Figura 1	Ubicación de playa Gandoca en el Caribe Sur de Costa Rica	4
Figura 2	Sitio de ubicación de mojones en el borde de la vegetación.	5
Figura 3	Ubicación de las marcas en las hembras anidadoras de <i>D. coriacea</i> .	7
Figura 4	Postura de <i>D. coriacea</i> a la que se ha instalado una bolsa de plástico para recolectar los huevos que serán posteriormente relocalizados.	9
Figura 5	Viveros durante la temporada de anidación de tortugas marinas 2007 en Gandoca.	10
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.	11
Figura 7	Puntos de medición de la longitud curva del caparazón.	12
Figura 8	Ilustración de los estadios durante el periodo de desarrollo de embriones.	13
Figura 9	Ilustración del contenido de un nido de <i>D. coriacea</i> durante el periodo de nacimiento de neonatos.	13
Figura 10	Tendencia de nidos <i>D. coriacea</i> en Gandoca durante las temporadas de anidación de 1990 a 2007.	15
Figura 11	Comparación del número de hembras anidantes registradas durante las temporadas de 1994 – 2007 en Gandoca y su relación con los índices de la NAO.	16
Figura 12	Proporción de hembras remigrantes en el 2007 con marcas aplicadas en la misma playa de Gandoca entre las temporadas 1994 - 2005.	18
Figura 13	Frecuencia de anidación (No. Nidos / hembra) de las hembras anidadoras de <i>D. coriacea</i> durante las temporada 2007 en Gandoca.	19
Figura 14	Distribución mensual de la anidación de <i>D. coriacea</i> durante las temporadas 1990 – 2007 en Gandoca.	20
Figura 15	Distribución horaria de la anidación de <i>D. coriacea</i> durante las temporadas 1990 – 2007 en Gandoca.	21
Figura 16	Distribución espacial de los eventos de anidación de <i>D. coriacea</i> en Gandoca durante la temporada 2007.	22
Figura 17	Distribución natural de los nidos de <i>D. coriacea</i> en la playa de Gandoca durante la temporada 2007.	23
Figura 18	Destino final de los nidos de tortugas marinas en la Playa de Gandoca durante la temporada 2007.	24

Figura 19	Éxito de eclosión de los nidos de <i>D. coriacea</i> sometidos a diferentes categorías de manejo durante la temporada de 2007 en la playa de Gandoca.	27
Figura 20	Proporciones de los resultados obtenidos de las exhumaciones de nidos <i>D. coriacea in situ</i> , relocalizados en playa y de vivero en la playa de Gandoca durante la temporada 2007.	29
Figura 21	Comportamiento de las temperaturas de incubación en nidos de <i>D. coriacea</i> .	32
Figura 22	Anidación de <i>C. mydas</i> y <i>E. imbricata</i> en la Playa de Gandoca durante la temporada 2007.	33



Cuadro 1. Resumen de la información obtenida durante la temporada de anidación 2007 de *Dermochelys coriacea* en la playa de Gandoca.

VARIABLE	VALOR
Periodo de registro y monitoreo en la playa durante la temporada de anidación de 2007	19 de febrero - 15 de agosto
Intención de anidación de <i>Dermochelys coriacea</i> (nidos y rayones)	1240
Nidos de <i>Dermochelys coriacea</i>	590
Nidos de <i>Eretmochelys imbricata</i>	10
Nidos de <i>Chelonia mydas</i>	5
<i>Dermochelys coriacea</i>	180
Marcaje	
Total de hembras registradas solamente con placas MONEL No. 49	11
Hembras marcadas con placas MONEL No. 49 durante la temporada de anidación 2007	73
Hembras marcadas con PIT durante la temporada de anidación 2007	63
Total de hembras con marcas externas e internas (placas monel y PIT)	147
Anidación y remigración	
Hembras aparentemente neófitas	22
Hembras remigrantes	168
Intervalo de reanidación	10 días
Número mínimo de reanidaciones	1
Número máximo de reanidaciones	11
Biometría	
Longitud curva promedio del caparazón de hembras adultas ($n=169$)	152.8 cm
Ancho curvo promedio del caparazón de hembras adultas ($n=169$)	111.9 cm
Altura promedio del caparazón de las hembras adultas ($n=30$)	51.9 cm
Nidos	
Promedio de huevos normales / nido ($n=492$)	84
Promedio de huevos vanos / nido ($n=482$)	27
Profundidad promedio de los nidos ($n=319$)	73 cm
Ancho promedio de los nidos ($n=343$)	41 cm
Destino final de los nidos	
Proporción de nidos <i>in situ</i>	17.29%
Proporción de nidos camuflados	7.41%
Proporción de nidos reubicados en la playa	49.08%
Proporción de nidos reubicados en viveros	22.73%
Proporción de nidos saqueados	1.02%
Proporción de nidos erosionados	1.98%
Proporción de nidos depredados	0.49%
Éxito de emergencia de neonatos	
Estimación del total de neonatos de <i>D. coriacea</i> nacidos durante la temporada de anidación 2007	29979
Éxito de eclosión de neonatos en vivero A	67.74%
Éxito de eclosión de neonatos en vivero B	63.50%
Éxito de eclosión de neonatos de nidos <i>in situ</i>	54.43%
Éxito de eclosión de neonatos relocalizados en playa	59.3%



Cuadro 1. Summary of the results obtained during the 2007 leatherback (*Dermochelys coriacea*) nesting season at Gandoca beach

VARIABLE	VALUE
	February 19th – August 15th
Total number of records of <i>Dermochelys coriacea</i> (nests and false crawls)	1240
Number of <i>Dermochelys coriacea</i> nests	590
Number of <i>Eretmochelys imbricata</i> nests	10
Nidos de <i>Chelonia mydas</i>	5
<i>Dermochelys coriacea</i>	180
Tagging	
Total number of registered females with MONEL No. 49 tags	11
Number of females tagged with MONEL No. 49 during 2007 nesting season	73
Number of females PIT tagged during 2007 nesting season	63
Total number of females double tagged (Monel and PIT)	147
Nesting and remigration	
Number of neophit females	22
Number of remigrate females	168
Renesting interval days	10 days
Minimum number of renesting activities	1
Maximum number of renesting activities	11
Biometry	
Female carapace average curve length ($n=169$)	152.8 cm
Female carapace average curve width ($n=169$)	111.9 cm
Female carapace average height ($n=30$)	51.9 cm
Nest clutch size	
Average number of normal eggs per nest ($n=492$)	84
Average number of infertile eggs per nest ($n=482$)	27
Average nest depth ($n=319$)	73 cm
Average nest width ($n=343$)	41 cm
Nest destiny category (Percentages)	
Natural nests	17.29%
Camouflaged nests	7.41%
Relocated nests on the beach	49.08%
Relocated nests to hatcheries	22.73%
Nests poached by humans	1.02%
Eroded nests	1.98%
Nests poach by natural predators	0.49%
Hatching Success	
Total number of <i>D. coriacea</i> hatchlings estimated for 2007 nesting season	29979
Hatchery A	67.74%
Hatchery B	63.50%
Natural nests	54.43%
Relocated nests on the beach	59.3%



INTRODUCCION

Las tortugas marinas presentan actividad migratoria durante toda su vida y requieren de diversos ecosistemas marinos y terrestres (playas de anidación), para el desarrollo de las fases de su ciclo de vida (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 (Chacón 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). La *D. coriacea* conocida como baula está clasificada como una especie en peligro crítico de extinción por la Unión Internacional para la Naturaleza (Sarti 2000); esta especie pasa su ciclo de vida mayormente en aguas oceánicas alimentándose de invertebrados como nidarios (*Cyanea* sp.) y tenóforos (Leslie *et al.* 1996). La baula es la única especie de tortuga marina que puede habitar en aguas oceánicas con temperaturas extremas distribuyéndose en los mares tropicales y templados al sur de Chile, Nueva Zelanda, Tasmania y África del Sur (Leslie *et al.* 1996) donde migra para desovar en importantes playas de anidación como en Guyana Francesa, Surinam, México y Costa Rica (Spotila 2000).

La anidación de esta especie esta distribuida globalmente entre 40°N y 35°S (Eckert 2001), incluyendo los litorales de Costa Rica, en donde los parámetros de anidación más altos ocurren en las playas de Gandoca, Pacuare, Tortuguero, y Panamá (Tröeng *et al.* 2004). En el Caribe, las temporadas de anidación se documentan de marzo a julio (Campbell *et al.* 1996; Chacón 1996, 1999, 2001; Eckert y Eckert, 2001)

La baula se considera la tortuga marina actual más grande del mundo (Morgan 1988; Rueda *et al.* 1992), la longitud recta del caparazón puede ser de hasta 180 cm en el Caribe y 165 cm. en el Pacifico Oriental (Pritchard y Mortimer 2000).

En la playa de Gandoca, jurisdicción del Refugio Nacional 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 (Chacón 1996). Igualmente se emplea las acciones de protección, los protocolos y registro de información sobre los individuos de tortuga verde (*Chelonia mydas*) y tortuga Carey (*Eretmochelys imbricata*) que anidan durante los periodos de trabajo establecidos en cada temporada.

Los objetivos principales del Programa se basan en registrar información que permita determinar los 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 (Chacón 1999). Esto para establecer herramientas que ayuden a identificar la condición de los individuos que integran la población reproductiva de la especie e integrar 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 soporte decisiones que aumenten la efectividad de los planes de manejo de programas de monitoreo, investigación y conservación.



El programa implementa las actividades de protección y monitoreo en la playa como estrategia de conservación, valiéndose de herramientas de manejo de posturas 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 en cuenta 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 nidadas es prioridad, al igual que la concientización de la comunidad para que vele por la protección de las tortugas marinas.

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 nidos del 100% en 1985 a entre el 3% y 1% en el último quinquenio, el éxito de eclosión mayor en estados manejados 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 significativos con respecto a valor de los huevos en el mercado negro. Además los valores de neonatos liberados en Gandoca junto con sus porcentajes de éxito son mayores que incluso playas bajo esquemas de protección absoluta como Tortuguero (Haro y Harrison 2006).



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).

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).



La franja costera de Gandoca se asocia a una estrecha plataforma continental que conlleva a que sea una playa de alta energía, con pendiente marcada y aguas profundas muy próximas; la amplitud es generalmente dinámica con tendencia inestable como consecuencia de las fuertes corrientes marinas y las mareas; la presencia de formaciones coralinas se confinan alrededor de Punta Mona (Chacón 1999). La arena es de textura suave, esta provista de granos finos de origen aluvión cuyos sedimentos le dan la típica coloración gris clara cuando 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 brownei*, *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 yagouaroundi*, *Trichechus manatus*, *Lutra longicaudus*, *Crocodylus acutus*, *Caiman crocodilus*, *Amazona autumnalis*, *Crax rubra* (ProAmbi 1996).

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

Es importante recalcar que esta Área Protegida tiene un Plan de Manejo desde 1996, oficializado por decreto y que trata de gestionar los usos dentro de sus límites estableciendo normas y restricciones publicadas en el Manual de Procedimientos.

1.2 METODOLOGÍA

Las actividades del programa se desarrollaron entre el 15 de febrero y el 15 de agosto del 2007.

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).

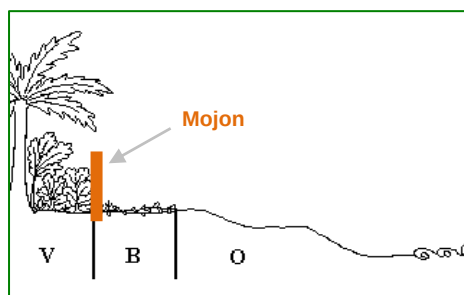


Figura 2. Sitio de ubicación de mojones en el borde de la vegetación. (Fuente: Imagen Manual de Voluntarios del Programa de Conservación de tortugas marinas del Caribe Sur.



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 178 noches continuas entre 19 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, aplicación de placas 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 mayo se realizaron 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 fueran cubiertos de materiales comúnmente dispersos en la playa, disminuyendo en lo posible las barreras para el desplazamiento de 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 placas de acero Monel # 49 e internamente Transportadores Pasivos Integrados (PIT's) sino los tenían.

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:



- 2. Todos los días, los instrumentos para aplicación de PIT's estuvieron a cargo de los líderes del proyecto.
- 2. 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).
- 2. De encontrar evidencia de PIT se anotó el código de éste en la hoja de campo.
- 2. 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.
- 2. Cuando cayeron aproximadamente 10 huevos se procedió a limpiar el hombro derecho con abundante desinfectante (Vanodine aplicado con un algodón).
- 2. 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.
- 2. Luego de encender el escáner, se verificó el funcionamiento del PIT.
- 2. Se registraron los números del chip en la hoja de campo.
- 2. 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:

- 2. 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.
- 2. 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.
- 2. Se rotuló el frasco con la muestra con el mismo número de la marca o el código del PIT de la hembra donante.
- 2. La muestra se guardó en un sitio fresco y no expuesto a la luz.
- 2. Todo el proceso anterior, se realizó siempre usando guantes de látex.
- 2. 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 ubicar en viveros), 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 y/o fines de semana o días de pago; 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:

- 2. 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*).
- 2. 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.
- 2. 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).
- 2. Además se usaron las medidas correspondientes a cada especie según fue el caso.
- 2. Cuando la hembra movió su aleta trasera, para iniciar la cobertura de los huevos con arena, se procedió a sacar la bolsa.
- 2. Se cerró la bolsa para evitar la pérdida de calor y se procedió a la reubicación.
- 2. 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.
- 2. 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 de *D. coriacea* tanto en vivero como en la playa se construyeron en dicha forma. En caso de ser otra especie se usó la forma y dimensiones específicas a esta.
- 2. 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.
- 2. 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 se termino de cubrir el hueco con más arena.
- 2. Para todo este proceso de manipulación de huevos se usaron siempre guantes de látex, y no se manipularon excesivamente los huevos.
- 2. Se anotó toda la información en la planilla respectiva.
- 2. 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:

- 2. No tenía basura de deriva (madera).
- 2. No estuvieron cerca de los cauces de ríos o quebradas fuesen permanentes o temporales.
- 2. No se encontraron cerca de las raíces de las plantas rastreras de la playa.
- 2. No se encontraron en los "trillos o caminos" sobre la playa.
- 2. 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 30 -31, y en el sector B entre los mojones 68 y 69. 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 la posibilidad de 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, como barrera de defensa contra el alto oleaje
- ❏ 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.



Figura 5. Viveros durante la temporada de anidación de tortugas marinas 2007 en Gandoca. a. Construcción del vivero del sector B, para dar inicio a la ubicación de nidos; b. Vivero del sector A en funcionamiento. En ambos se aprecia el tratamiento se sombra y sol directo a los que fueron expuestos los nidos. (Fuente: Carolina Arancibia y Christine Figgner - Fotos Programa de Conservación de tortugas marinas del Caribe Sur 2007)

El área del vivero A fue de 55 m² y del vivero B de 45 m²; la densidad de los nidos fue de 2 por 1.6 m² (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 *C. mydas* y *E. imbricata* (una para cada especie) que anidaron en el transcurso de la temporada.

Se instalaron canastas cubiertas de malla antiáfidos directamente sobre los nidos inmediatamente después de cubrir el los huevos, con el fin de impedir la entrada de moscas y la infestación los nidos (Fig. 6).

Se colocaron 24 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 instaladas en los nidos (Fig. 6) .



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.

(Fuente: Carolina Arancibia -Foto Programa de Conservación de tortugas marinas del Caribe Sur 2007)

1.2.5.1 Monitoreos en viveros

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 llevo 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 y tapada permanentemente 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 dispares, 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.

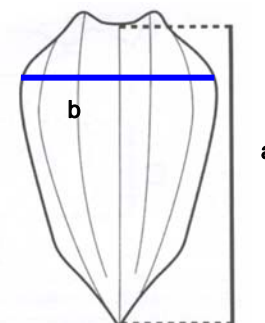


Figura 7. Puntos de medición de la longitud curva del caparazón (a) y longitud ancha del caparazón (b)
(Fuente: Bolten 2000)

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 de insectos 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%) (Fig 8).

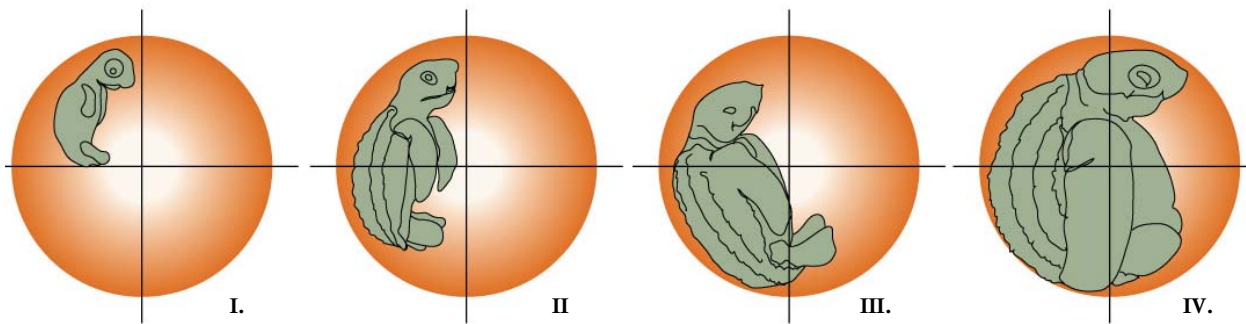


Figura 8. Ilustración de los estadios durante el periodo de desarrollo de embriones

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

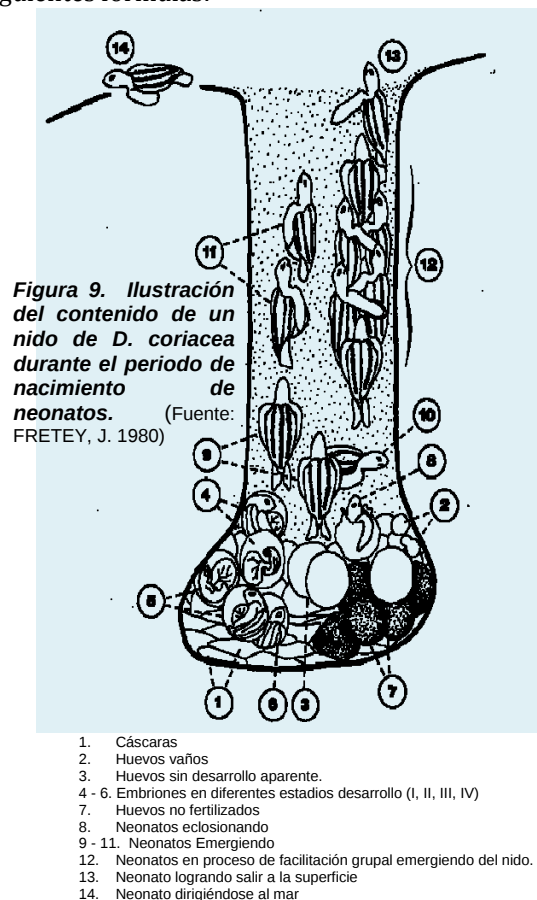
$$Ec = ((\text{No. de cáscaras} + \text{No. Pipped}) / \text{No. de huevos normales}) \times 100$$

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

Se realizaron exhumaciones bajo las diferentes categorías de manejo de los nidos *in situ*, relocizados 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 solución¹ 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 entre la línea de berma y la vegetación agregando 1 kg de cal o carbonato de calcio por cada nido exhumado con la finalidad de desecar los desechos y evitar la propagación de plagas, además donde se tuvo la seguridad de que no se ubicaron nidos en futuros próximos a profundidades no menores a un metro aislados con troncos y



¹ Para 3.78 litros de solución al 3%: 1000 ml de cloro al 10% a 2500 cc de agua.



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 2007, se contó con el apoyo de asistentes locales (5), asistentes nacionales y extranjeros todos como asistentes de investigación-AIs- (4). La temporada se dividió en dos ciclos para el personal, el primero del 15 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 documentó sobre temas afines a la biología, ecología, estado actual de las especies de tortugas marinas y planes de manejo de las colonias anidadoras que integran las poblaciones de tortugas marinas; así mismo se 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, recolección de datos, y práctica de estructura de nidos. 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 2007 el monitoreo y registro sistemático de la anidación de las tortugas marinas en la Playa de Gandoca se realizó entre el 19 de febrero y el 15 de agosto, periodo establecido y documentado para la anidación de *D. 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 2006).

Se registró un total de 1271 intentos de anidación de las tres especies, de los cuales 590 resultaron en nidos efectivos de *D. coriacea*, 10 para *E. imbricata* y 5 para *C. mydas* en el periodo de estudio.

El número de nidos de *D. coriacea* registrados fue de 1.4 veces mayor en comparación con la temporada 2006, reiterando el comportamiento fluctuante de anidación de esta especie con los años de desoves en cantidades altas y bajas. Si se compara la cantidad de nidos sobre el promedio de los 17 años de monitoreo que se ha registrado para Gandoca, este aumenta en un 2.96 % consecuentemente a lo documentado por Troëng, Chacón y Dick (2004) para esta playa (Fig. 10). Sin embargo, en base al pico de anidación del año 1997, este señala que la tendencia es aún decreciente, no obstante, a partir del 2004 existe un patrón creciente y positivo al incremento del número de nidos de acuerdo al modelo polinomial. Estos valores demuestran el impacto de la conservación en Gandoca que esta provocando cambios en las tendencias poblacionales. Sin embargo esta tendencia debe ser interpretada cautelosamente debido a que el grupo de especialistas de la UICN (2003) recomienda la acumulación de datos de al menos 2.5 generaciones de esta especie, eso es aproximadamente 22,5 años antes de hacer conclusiones robustas o tomar decisiones usando estos índices de abundancia.

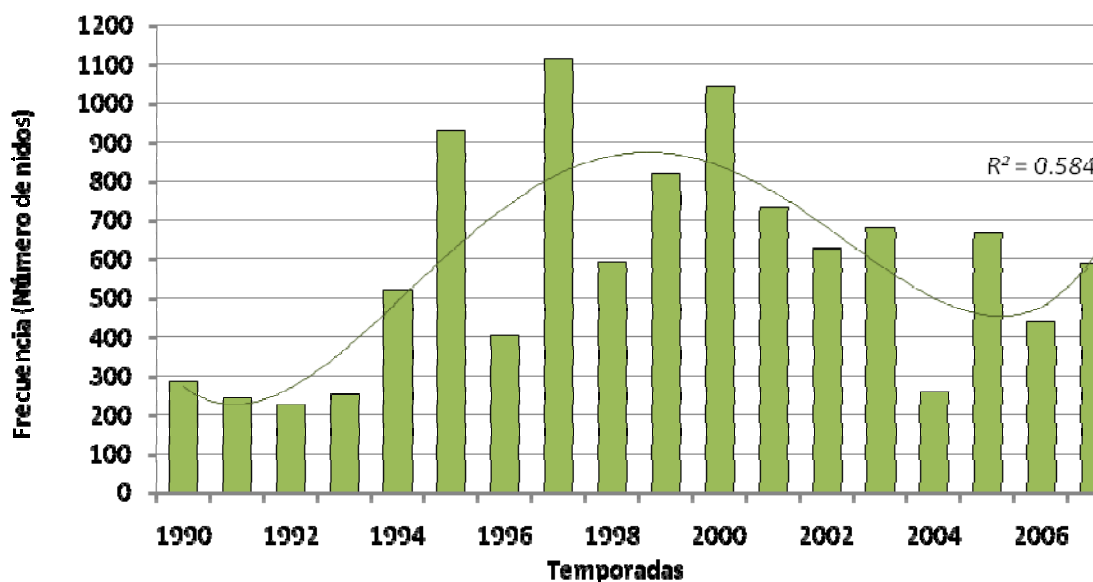


Figura 10. Tendencia de nidos *D. coriacea* en Gandoca durante las temporadas de anidación de 1990 a 2007.

El comportamiento de anidación de *D. coriacea* está sometido a diversos 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. De acuerdo a los patrones migratorios documentados por James et al. (2005), la cuenca del Atlántico Norte señala diferentes áreas de alimentación para esta especie que son afectadas por fenómenos tales como la Oscilación del Atlántico Norte (NAO). NAO 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), encontraron una fuerte correlación entre la abundancia de medusas y el NAO, señalando que durante las fases negativas de la NAO aumenta significativamente 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 13 años con el número de hembras anidantes *D. coriacea* en Gandoca (Fig. 11), 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, 2002 y 2003, cabe resaltar que en los últimos tres años se muestra un incremento quizás por influencia del cambio de índice (-) de la NAO que se ha presentado desde 2003 por proveer condiciones para adquirir un estado físico alimenticio óptimo de los individuos anidantes.

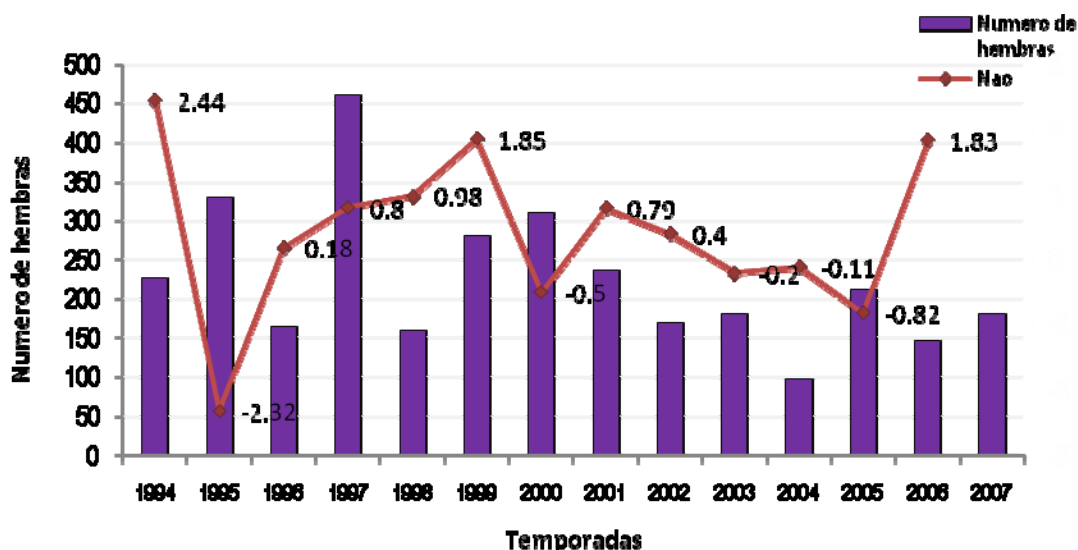


Figura 11. Comparación del número de hembras anidantes registradas durante las temporadas de 1994 - 2007 en Gandoca y su relación con los índices de la NAO (Fuente: www.cru.uea.ac.uk/~timo/propages/nao_update.htm).

2.2 MARCAJE Y HEMBRAS

Se identificaron 180 hembras de *D. coriacea* por marcas externas (placas tipo MONEL # 49) y marcas internas (Transmisor Pasivo Integrado, PIT). Del total de hembras identificadas 22 individuos no tenían evidencia de marcaje previo por lo que se pueden catalogar como hembras neófitas, 147 individuos poseen doble marcaje (externo con placas tipo MONEL # 49 e interno con Transmisor Pasivo Integrado - PIT) y los 11 restantes solamente poseían marcas externas (Cuadro 1).

Durante la temporada 2007 se marcaron 73 individuos con placas MONEL, el 56% en ambas aletas posteriores y la proporción restante solamente en una por que ya tenían la otra; además fueron instalados 63 PITs esta temporada. Las series y códigos de las marcas colocadas se detallan en el Cuadro 2.



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 2007.

	sp	Marca MONEL		No Placas MONEL 2007 - Gandoca		Sp	Marca MONEL		No Placas MONEL 2007 - Gandoca	PIT	
		DERECHO	IZQUIERDO				DERECHO	IZQUIERDO			
1	Dc*	V1824**	V1825	2	41	Dc	VA6924	VA6922	2	132355267A	132154730A
2	Dc	V1829	V1939	2	42	Dc	V1821	VA0797	1	132275225A	132317186A
3	Dc	V1844	V1867	2	43	Dc	D7386	VA6587	1	132135577A	126316615A
4	Dc	V1849	V1848	2	44	Dc	V1033	V1873	1	132355524A	132326623A
5	Dc	V1851	V1850	2	45	Dc	V1383	V1933	1	132356574A	132259535A
6	Dc	V1855	V1878	2	46	Dc	V1827	V2063	1	132265271A	132133393A
7	Dc	V1875	V1876	2	47	Dc	V1845	76455	1	132254354A	132165251A
8	Dc	V1899	V1900	2	48	Dc	V1855	V1878	1	132259174A	132129186A
9	Dc	V1952	V1951	2	49	Dc	V1858	V1357	1	132355354A	132318360A
10	Dc	V1972	V1973	2	50	Dc	V1863	V1291	1	132129593A	132139627A
11	Dc	VA0239	VA0238	2	51	Dc	V1868	77081	1	131956696A	132323143A
12	Dc	VA0291	VA0290	2	52	Dc	V1873	V1033	1	132173152A	132135291A
13	Dc	VA0293	VA0292	2	53	Dc	V1874	V1291	1	132323167A	132158695A
14	Dc	VA0456	VA0455	2	54	Dc	V1937	VA3225	1	132234564A	132258662A
15	Dc	VA0461	VA0460	2	55	Dc	V2056	VA0695	1	132157377A	132319350A
16	Dc	VA0473	VA0472	2	56	Dc	VA0264	V1936	1	132259132A	132311133A
17	Dc	VA0478	VA0479	2	57	Dc	VA0286	VA6158	1	132209224A	132131793A
18	Dc	VA0696	VA6958	2	58	Dc	VA0340	VA1826	1	132135760A	132212332A
19	Dc	VA0798	VA0797	2	59	Dc	VA0410	61853	1	132309371A	132114685A
20	Dc	VA0802	VA0801	2	60	Dc	VA0484	VA0843	1	132123325A	132165120A
21	Dc	VA0808	VA0807	2	61	Dc	VA0585	VA6918	1	132339797A	132144712A
22	Dc	VA6425	VA6424	2	62	Dc	VA0684	VA6665	1	132259361A	132157114A
23	Dc	VA6507	VA6508	2	63	Dc	VA3660	V1887	1	131956696A	132357210A
24	Dc	VA6516	VA0409	2	64	Dc	VA6028	nada	1	132224630A	
25	Dc	VA6530	V1860	2	65	Dc	VA6267	VA0214	1	132137256A	
26	Dc	VA6580	V1854	2	66	Dc	VA6660	VA1213	1	132153686A	
27	Dc	VA6658	VA6657	2	67	Dc	VA6675	77359	1	132315546A	
28	Dc	VA6799	VA6648	2	68	Dc	VA6800	77073	1	132317344A	
29	Dc	VA6839	VA6644	2	69	Dc	VA6892	VA0042	1	132163544A	
30	Dc	VA6847	V1889	2	70	Dc	VA6914	VA0801	1	132176273A	
31	Dc	VA6894	VA6895	2	71	Dc	VA6931	VC0556	1	132355524A	
32	Dc	VA6896	VA6602	2	72	Dc	VA6959	VA0734	1	132258532A	
33	Dc	VA6900	VA0222	2	73	Dc	VA6964	VA1213	1	132332330A	
34	Dc	VA6913	VA6897	2	74	Dc	VA7550	V1999	1	132261377A	
35	Dc	VA6919	VA6236	2	75	Dc	VA9469	VA6842	1	132136771A	
36	Dc	VA6928	VA6929	2	76	Ei-1	VA6955	VA6956	2	132251296A	
37	Dc	VA6961	VA6960	2	77	Ei-2	VA6659	V2000	1	132148091A	
38	Dc	VA6963	VA6962	2						132128220A	
39	Dc	VA6969	VA6968	2						132357215A	
40	Dc	VA7557	VA7556	2						132255793A	

*Dc: *D. coriacea*, Ei: *E. imbricata*. **Series en negrita corresponden a las placas pertenecientes al año 2007.



De las 158 hembras remigrantes de *D. coriacea*, 42.2% corresponde a individuos marcados en playas que aun no se han determinado, el 1.9% en playas del Caribe sur de Costa Rica, el 6.9% en playas del norte de Costa Rica, el 2% 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 2007 en Gandoca.

Lugar		No. de Tortugas marcadas
Panamá	Chiriquí	
	Playa Bluff	
	Playa Larga	
	San – San	
	Soropta	
	Sixaola	3
Caribe Norte de Costa Rica	Mondonguillo	
	Tortuguero	
	Pacuare	5
Caribe sur de Costa Rica	Playa Negra - Parque Nacional Cahuita	6
	Playa Gandoca	74
Canada	Nova Scotia	1

La proporción de hembras restantes (46.8%) se reconocen como individuos marcados entre los años de 1994 y 2005 en la playa de Gandoca (Fig. 12), dichos individuos presentan entre dos y cinco remigraciones, con intervalos según la moda estadística de 2 y 3 años, periodo de tiempo que demora la especie en generar recorridos entre las áreas de alimentación y las de anidación (Bjorndal, 1997).

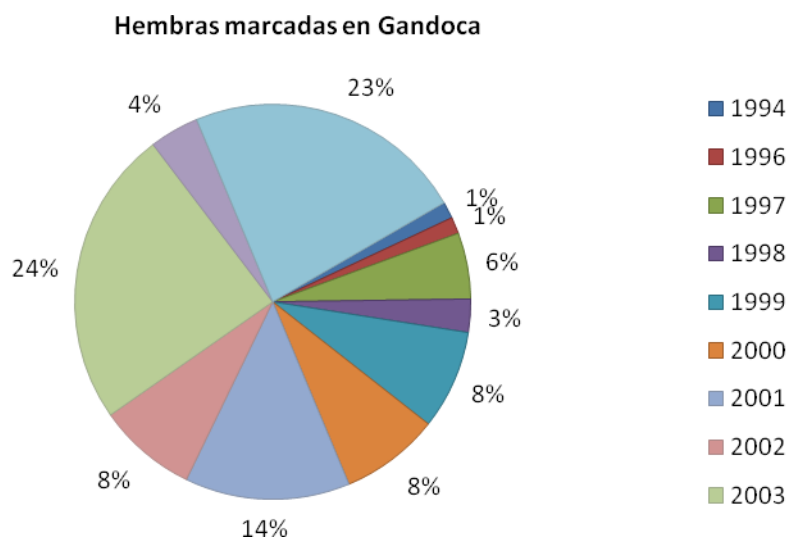


Figura 12. Proporción de hembras remigrantes en el 2007 con marcas aplicadas en la misma playa de Gandoca entre las temporadas 1994 - 2003



El promedio de la frecuencia de anidación fue de 3,27 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, Troëng *et al.* 2004) y de que esta forma se ha registrado cada temporada en Gandoca.

El mínimo de nidos puestos por las hembras reanidantes en el 2007 fue de una y el máximo de once (Cuadro 1), con intervalos que fluctúan con 9 y 10 días (67%)(Cuadro 1), valor determinado 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 (14.4%): cerca del 30% de las hembras exhibieron niveles limitados de fidelidad a la playa, 68 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. 13).

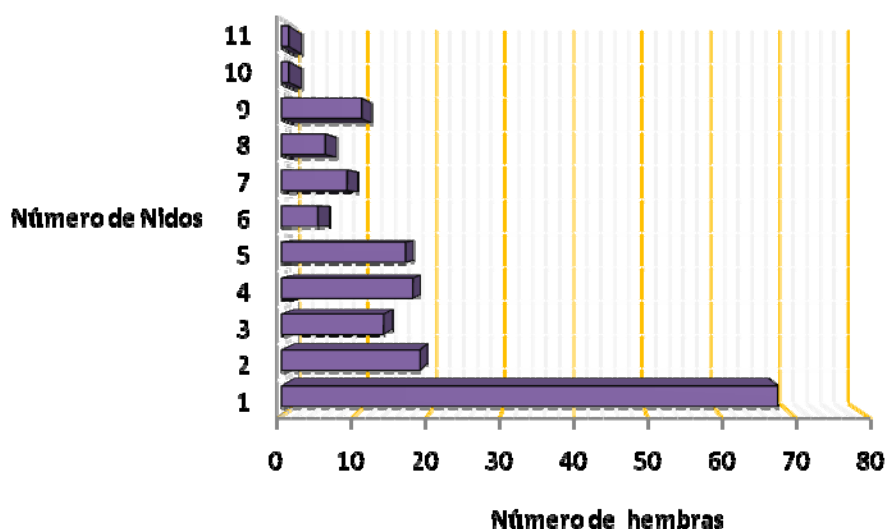


Figura 13. Frecuencia de anidación (No. Nidos/hembra) de las hembras anidadoras de *D. coriacea* durante la temporada 2007 en Gandoca.

La dispersión de nidos puede darse a nivel regional por ello es común reconocer individuos que anidan en varias playas de diferentes países, según Troëng *et al.* (2004) establecen que posiblemente las hembras de *D. coriacea* que desovan en el Caribe de Costa Rica y Panamá pertenecen a una población cuyos perímetros de anidación se desarrolla 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 la especie, donde Gandoca es sólo una fracción de la franja de anidación en este sector del Caribe. Por lo tanto, es necesario efectuar la cobertura de otras playas en el ámbito de anidación de la especie y obtener información así como operar una base de datos conjunta para poder efectuar un análisis comparativo.

Aunque se registran 17 años de monitoreo en Gandoca es necesario que este se prolongue de forma metódica y continua para poder establecer un análisis de la variabilidad y tendencia de la anidación, al tiempo que se pueda estimar el estado de población de las hembras anidantes con mayor robustez; tal como lo expone Troëng *et al.* (2004), la tendencia actual puede ser un artefacto de la variación interanual en la anidación durante el período relativamente corto para el cual se tienen datos de anidación, además recomendaciones establecidas para animales longevos como las tortugas marinas son mínimo 2.5 generaciones (UICN, 2003).



2.3 DISTRIBUCIÓN DE NIDOS

2.3.1 Distribución Temporal

El 88.63% de la anidación *D. coriacea* durante el 2007 se concentró en los meses de abril, mayo y junio, aunque hay coincidencia con las temporadas anteriores en el inicio del pico este se extendió por un mes (Figura 14). Para las colonias anidantes del Caribe ha sido documentado este patrón reproductivo por Campbell *et al.* (1996); Rueda *et al.* (1992); Eckert y Eckert 1988 en: Eckert (2001). Así mismo al comparar las proporciones de la distribución mensual sobre los 17 años de monitoreo, el mes de junio exhibe un incremento de 6.91%; factores como la inestabilidad del clima y las condiciones erosivas de otras playas pudieron haber sido factores asociados en la selección de este sitio de anidación como alternativa.

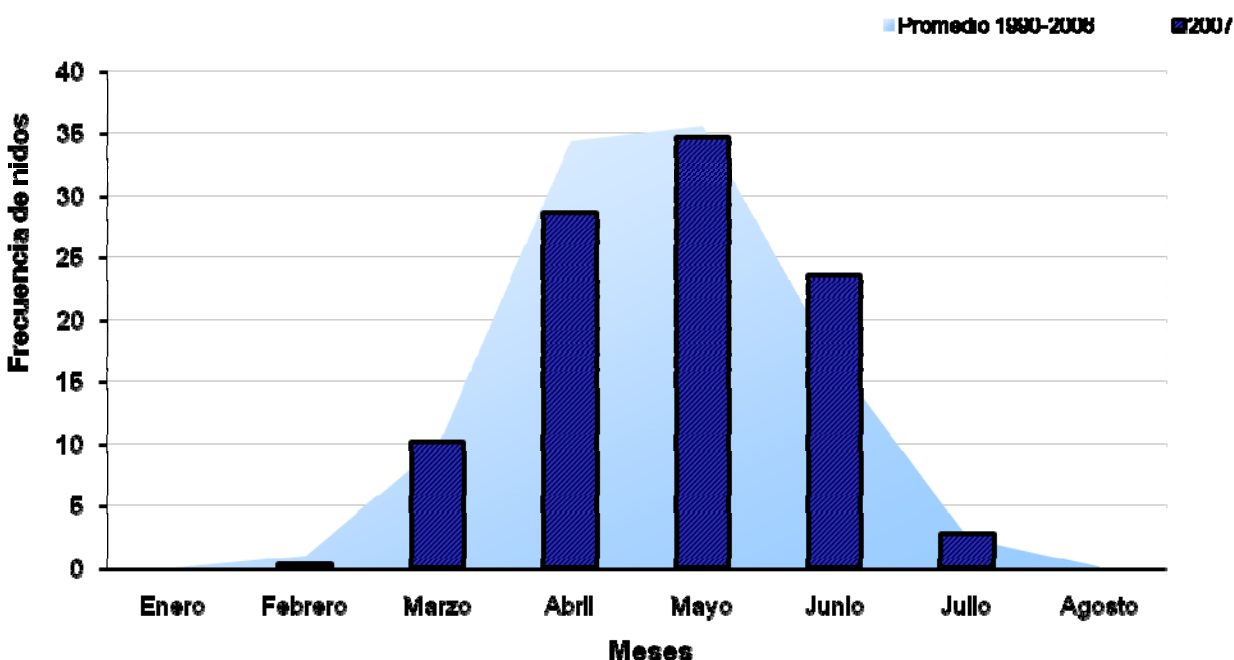


Figura 14. Distribución mensual de la anidación de *D. coriacea* durante las temporadas 1990 – 2006 y la comparación con 2007 en Gandoca.

Si bien 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 87.2%, periodo de tiempo que coincide en horas y proporción (88.7%) de anidaciones promedio registrado entre los años 2001 y 2006. La anidación se dio esta temporada con 11.4% entre las 02:01 horas hasta las 06:00 horas y la proporción restante entre las 18:00 horas y las 20:00 (Fig. 15). Los patrones de la distribución horaria generalmente permanecen similar durante las horas del monitoreo nocturno, sin embargo el promedio de nidos documentados entre las 8:00 pm y 9:00 pm (8.91%) es menor al promedio general (12.64%), mientras que la proporción de nidos encontrados entre 12:01 am y la 1:00 am (19.40%) fue mayor comparado con el promedio general (18.56%).

La información de la distribución temporal contribuye a establecer y administrar actividades de ecoturismo junto con la presencia de MINAE durante el periodo de mayor anidación.

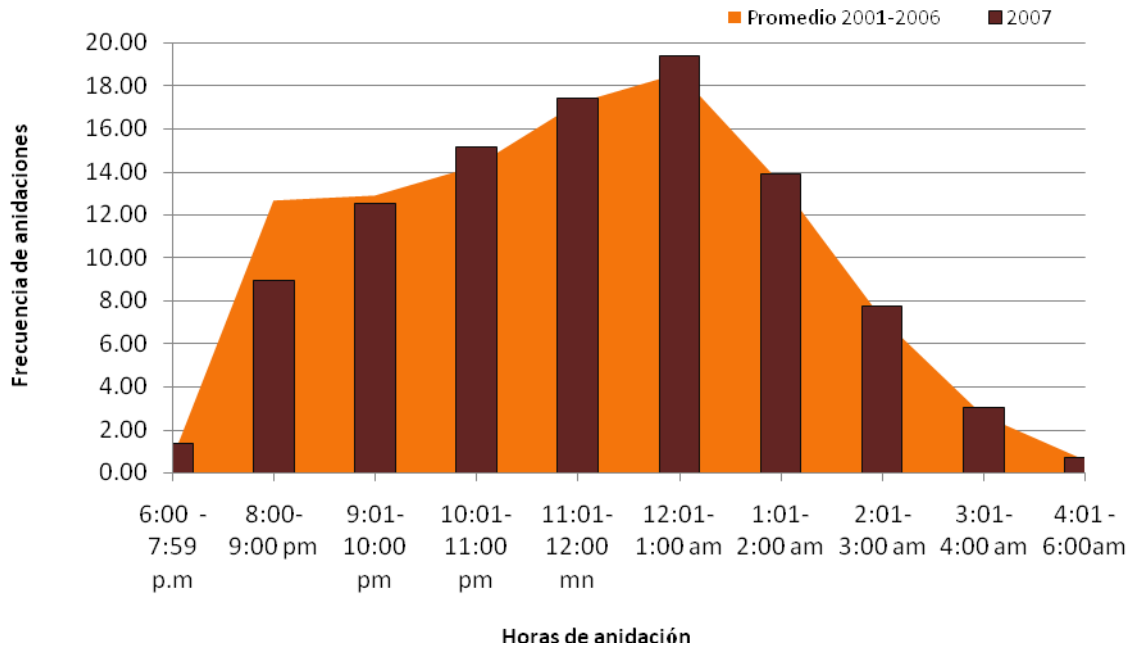


Figura 15. Distribución horaria de la anidación de *D. coriacea* durante las temporadas 1990-2006 y la comparación con la temporada 2007 en Gandoca.

2.3.2 Distribución Espacial

Los eventos de anidación se presentaron por 7.5 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 78 nidos/Km de playa. Esta densidad muestra un incremento de 22 nidos/Km de playa si se compara con la temporada anterior como también un incremento de 2 nidos/Km sobre el promedio de la distribución espacial para el periodo 1990-2006.

Los tres sectores en los que se encuentra delimitada la playa presentaron diferencias en las proporciones de nidos, siendo mayor en el sector B con un 43.88%, seguido por el Sector A con 32.32% y Sector C con 23.78%.

La distribución de nidos entre los sectores A y B durante el periodo 2007 no muestra tener un patrón uniforme al compararlo con la misma con el resto de las temporadas, donde el patrón de la misma muestra ser más uniforme entre estos dos sectores.

El factor causante de esta discrepancia se debe a la pérdida de playa por erosión; por ejemplo, en ciertas partes de los sectores se observaban fuertes oleajes (común en playas de alta energía) que lograban llegar a la vegetación impidiendo la acumulación de arena para formar áreas aptas para el desove de las hembras (Fig. 16).

Además, cabe resaltar que en el 2007, el patrón de distribución varía al comparar esta temporada diferencia a otras temporadas, este año el patrón de distribución también es diferente para el Sector C, incrementando en la proporción de nidos.



Otro factor que incide en el patrón de la distribución de los nidos a lo largo de esta playa es la habilitación del sector C que durante el periodo 2007 presento las condiciones aptas para el desove de la hembras. Cabe resaltar que al inicio de la temporada 2007, la longitud del área de desove del sector C era alrededor de un kilometro debido al alto nivel de acumulación de desechos, sin embargo, la limpieza y los fuertes oleajes contribuyeron a la reducción de estos liberando espacio apto para los eventos de anidación.

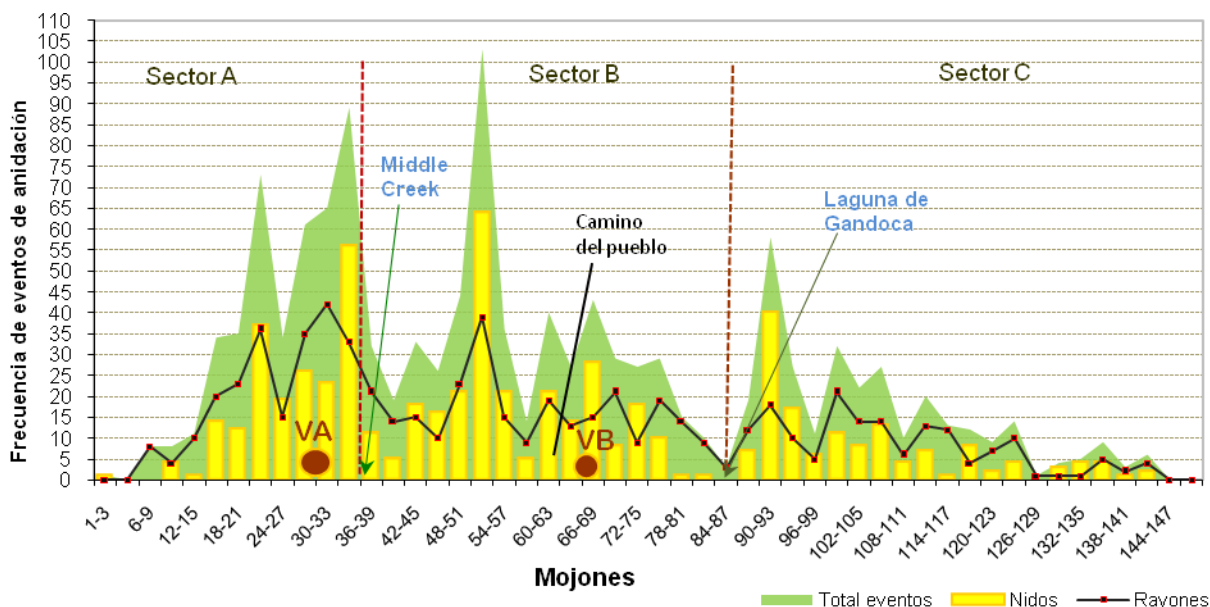


Figura 16. Distribución espacial de los eventos de anidación de *D. coriacea* en Gandoca durante la temporada 2007.

VA: vivero A; VB: vivero B.

Las zonas de la playa con más nidos registrados fueron las comprendidas entre los mojon 15 – 18 (n=17), 21 – 36 (n=161), 42-57 (n=140), 60-69 (n=63), 90-96 (57), 99-108 (n=32), los segmentos descritos para el sector A y B coinciden con los sitios de alta anidación en las temporadas desde 1994.

2.4 POSICIÓN NATURAL DE LOS NIDOS CON RESPECTO AL MAR

Los datos recolectados acerca de la posición de los nidos cuando fueron desovados por las hembras de *D. coriacea* demuestra que esta especie continúa con la tendencia de realizar el desove entre la zona posterior a la línea de marea baja y la anterior a la línea de vegetación o berma, zona denominada marea alta (Chacón *et al.* 1996, Chacón 1999).

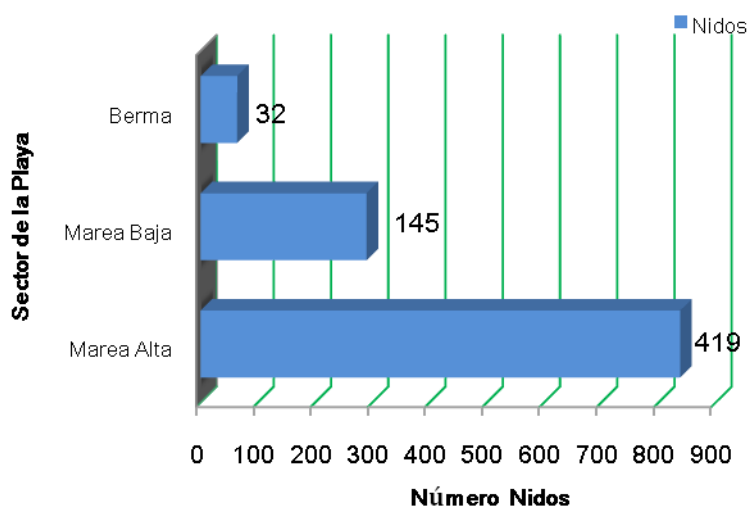


Figura 17. Distribución natural de los nidos de *D. coriacea* en la playa de Gandoca durante la temporada 2007.

El 70.3% (n=419) de los nidos fueron dejados por las hembras anidantes en marea alta, el 24.32% (n=145) en marea baja y el 5.3% (n=32) en berma (Fig. 17).

Identificar las áreas naturales de ubicación de los nidos y los lugares de mayor incidencia de hembras en la playa permite reconocer patrones de comportamiento reproductivo y selección de sitios aptos de anidación que brinden fundamentos para tomar decisiones de manejo tales como el uso de vivero y la continuación de la limpieza de playa.

2.5 DESTINO FINAL DE NIDOS

Durante la temporada 2007, la playa continuo presentando condiciones que promueven la realización de acciones para disminuir parte de las presiones antropogénicas (saqueo de nidos, depredación por animales domesticados) y eventos naturales (inundaciones y erosión) a las que se somete cada postura y aumenta el potencial de nacimientos de neonatos.

Se continuaron llevando a cabo los esfuerzos en dejar el mayor número de nidos en condiciones naturales (*in situ*), sin embargo de los 590 nidos solo fue posible hacerlo con 150; condiciones como la pérdida constante de playa por la erosión que produjo el fuerte oleaje, el exceso de desechos en la playa, áreas inundadas y tránsito continuo de animales domésticos en las franjas de mayor anidación fueron los motivos para optar por relocalizar 302 nidos a diferentes sectores aparentemente seguros de la playa y 138 a los viveros (Fig. 18).

Cuadro 4. Porcentajes de los destinos finales de la anidaciones de *D. coriacea* en Gandoca durante las temporadas 2001 – 2007 (DE= Desviación Estándar).

Destino	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	Promedio	DE
Robados	4	2	2	1	2.33	3.18	0.98	2.21	1.10
Camuflados	6	9	9	1	6.7	8.8	6.02	6.65	2.84
Naturales	11	17	21	18	22	30.52	18.68	19.74	5.93
Relocalizados	56	47	54	46	52.1	52.39	49.09	50.94	3.69
Viveros	23	25	14	35	23.5	17.1	22.73	22.90	6.63



El 98.9% del total de los nidos se protegieron del saqueo ilegal en las diferentes categorías de manejo. La baja proporción de saqueo este año comparada con las documentadas en el transcurso de los últimos años de monitoreo refleja una actitud consciente por parte de los locales que ven en la protección de las tortugas marinas una alternativa favorable para su condición socioeconómica. Cabe 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. Además su presencia ayuda a ordenar el turismo sin guiado, la presencia de personas inesperadas y al manejo de usos conflictivos de la playa en especial durante el fin de semana.

Llegado el 15 de agosto, los destinos finales de los nidos naturales y relocados presentaron proporciones de pérdidas por fuerte oleaje (1.98 %), saqueo ilegal (1.02%), y de depredación por *Canis domesticus* (0.49%). Tomando en cuenta las pérdidas de nidos bajo los casos descritos anteriormente los nidos de la temporada se desarrollaron en un 24.70% en áreas *in situ*, un 49.08% en áreas de relocalización sobre la playa y un 22.73% bajo manejo en viveros (Fig. 18).

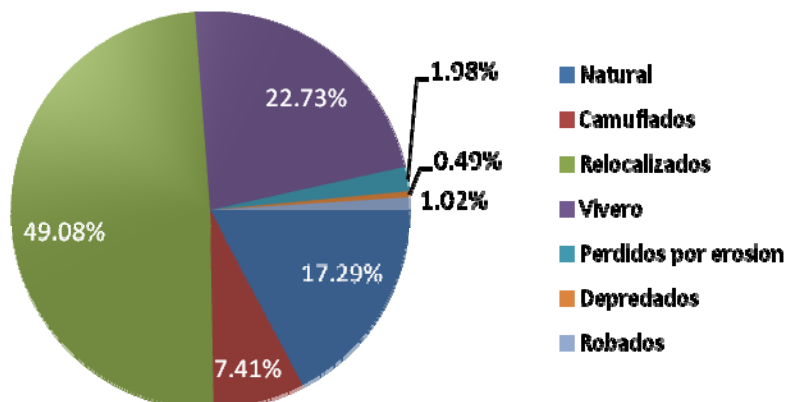


Figura 18. Destino final de los nidos de tortugas marinas en la Playa de Gandoca durante la temporada 2007

2.6 BIOMETRÍA

Se tomaron medidas curvas de caparazón a 169 hembras de *D. coriacea*, cuyo promedio de la longitud curva del caparazón (LCC) fue de 152.8 cm (D.E = 7.54), de ancho curvo (ACC) 111.94 cm (D.E = 4.96) y altura recta (n=30) 51.92 cm D.E = 2.03 de 30 hembras. Los tamaños de LCC de los individuos variaron entre 134.5-168.5 cm y los que corresponden al ACC fueron de 95-129 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 2007

	LCC (cm)	ACC (cm)	Altura Caparazón (cm)
N	169	169	30
Promedio	152.8	111.94	51.92
DE	7.30	4.96	2.03
Máximo	168.5	129	58
Mínimo	134.5	95	46

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

Se realizaron descripciones de la condición externa de las hembras anidantes encontradas en la playa, estas observaciones proporcionan información sobre el impacto de las presiones a las que esta sometida la población y al mismo tiempo brinda rasgos o evidencias de identificación de individuos.

El 74% del total de las hembras presentaron algún tipo de daño físico, 44 individuos tenían un solo tipo de lesión, 52 dos tipos y 22 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 2007.

Lesiones identificadas	Número de individuos
HERIDAS O CORTES (CICATRICES)	
Caparazón	30
Aleta anterior derecha	24
Aleta anterior izquierda	23
Aleta posterior derecha	25
Aleta posterior izquierda	11
Ambas aletas anteriores	35
Ambas aletas posteriores	43
Pedúnculo	2
MUTILACIONES DE 1/4 A 1/2 DE EXTREMIDADES	
Aleta anterior derecha	5
Aleta anterior izquierda	3
Aleta posterior derecha	1
Aleta posterior izquierda	1
CAPARAZÓN MALFORMADO	3
PLACAS ENCARNADAS	6
HERIDAS ABIERTAS	1
Aletas	1
PRESENCIA DE FAUNA ACOMPAÑANTE	1
CORTES Y HUECOS COMO EVIDENCIA DE MARCAJE PREVIO	
Hueco	14
Cicatriz	14
Corte	5



Las hembras presentaron heridas y cortes de diferentes magnitudes y con estados avanzados de cicatrización, este tipo de lesiones fueron los casos más comunes, especialmente en las extremidades anteriores y posteriores. No se presentaron casos críticos de heridas con hemorragia.

Con esta información se deduce que la mayoría de los daños pudieron ser originados en cualquier área donde cumplen alguna fase de su ciclo de vida por sucesos con depredadores o por incidentes directos e indirectos de las prácticas antropogénicas.

Las lesiones no representan una amenaza para las hembras, pero son limitantes para lograr resistir presiones selectivas del medio, por ejemplo, los casos de las mutilaciones o problemas motores en algunas de sus extremidades posteriores implican una limitante durante el proceso de desove por que el tiempo invertido y el esfuerzo realizado para lograr ubicar la postura de los huevos es mayor, asimismo disminuyendo su éxito reproductivo.

2.8 PERIODO DE INCUBACIÓN DE LOS NIDOS Y DESARROLLO EMBRIONARIO

Se realizó el seguimiento al mayor número de nidos permitidos 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 43.73% del total de los nidos de tortugas marinas registrados durante la temporada, 120 nidos en viveros, 33 *in situ*, 87 nidos relocados, y 8 nidos no determinados cuales pudieron ser relocados o *in situ* (Cuadro 7).

Cuadro 7. Resumen* de nidos de *D. coriacea* bajo diferentes categorías de manejo en Gandoca durante la temporada 2007.

Categorías	Sect or	Tratamiento	No. Huevos Normales	PERIODO DE INCUBACIÓN (Días)				ÉXITO DE ECLOSIÓN (%)	ÉXITO DE EMERGENCIA (%)
				PROMEDIO	D.E	MÁXIMO	MÍNIMO		
Natural	A (n=9)		100.25	62.4	5.92	66	58	70.83	63.98
	B (n=18)		85.15	63.4	5.2	58	76	51.04	46.54
	C (n=6)		85.00	66	1	65	67	40.01	40.01
	Promedio		88.59	63	4.47	76	59	54.43	50.17
Relocalizado	A (n=33)		91.21	60.7	3.54	75	58	60.23	54.25
	B (n=45)		89.19	62.8	3.79	74	58	62.39	55.63
	C (n=9)		108.00	62.8	1.64	65	61	41.81	30.65
	Promedio		89.32	61.3	3.63	75	58	59.3	52.8
Vivero A	A	Sol (n=16)	87.12	58.4	2.09	63	55	57.93	52.77
		Sombra (n=33)	86.31	62.9	3.5	70	58	77.55	66.85
	Promedio		86.71	60.65	2.795	66.5	56.5	67.74	59.81
Vivero B	B	Sol (n=35)	88.2	59.50	1.8	63	53	53.17	49.66
		Sombra (n=35)	87.94	61.80	1.8	58	68	66.48	59.78
	Promedio		88.07	60.70	2.12	68	56	59.82	54.72
	Promedio VA+VB		87.40	60.90	2.89	55	70	63.5	57.96
ND=No Determinado (Natural - Relocalizado)	A (n=4)		ND	61	ND	ND	ND	50.39	46.91
	B (n=4)		ND	ND	ND	ND	ND	54.03	53.55
	Promedio		ND	ND	ND	ND	ND	52.21	50.23
Total General			78.29	62.14	4.09	77	53	60.58	54.81

*Los valores representados en este cuadro corresponden a los resultados obtenidos de las exhumaciones. Promedio Éxito de eclosión: Ec: (# cáscaras / Huevos Normales) X 100.



El 90.31% del total de los nidos exhumados fueron reconocidos bajo categorías de manejo (Cuadro 7) e identificados de acuerdo a las marcas de las hembras que los desovaron. Para poder reconocer dichos nidos se utilizaron dos métodos:

1. A cada nido se le colocó una marca con su respectiva información incluyendo número de placa y/o PIT, fecha de postura, número de huevos.
2. Se realizaron recorridos diarios en la playa para ubicar los rastros de neonatos o depresiones en áreas de nidos.

Del total de los nidos ubicados y exhumados, ocho no fueron diferenciados de las categorías de relocizados 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.

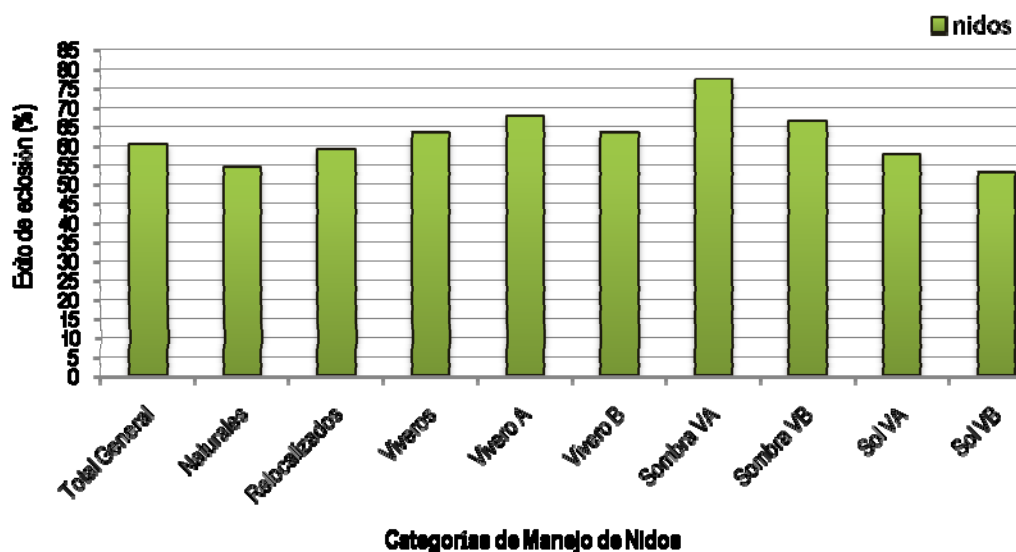


Figura 19. Éxito de eclosión de los nidos de *D. coriacea* sometidos a diferentes categorías de manejo durante la temporada de 2007 en la playa de Gandoca (VA= Vivero A, VB=Vivero B).

El ámbito del periodo de incubación de los nidos de *D. coriacea* durante la temporada se registró entre 53 y 77 días, conforme 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 62.14 días (D.E=4.09), siendo menor en los tratamientos de exposición directa al sol en los viveros con periodos menores a 58.4 días y mayor en nidos sometidos a las categorías de relocalización en playa e *in situ* con promedio de 63.4 días (D.E=2.09 y 5.2 respectivamente), (Cuadro 7).

El éxito general de eclosión y de emergencia fue del 60.58% y 54.81% respectivamente, sí se discriminan por categorías el mayor éxito se registra para el viveros (Vivero A tratamiento "sombra") con un éxito de 77.55%, seguido del obtenido de naturales (Sector A) con 70.83% y los relocizados (Sector B) 62.39%, los ND presentaron el 54.03%. En general, el éxito de emergencia igualmente fue mayor en los nidos de vivero con el



57.96% y continua en orden respectivo de 52.8%, 50.23% y 50.17% para los nidos relocalizados, ND, natural y relocalizados (Cuadro 8).

Cuadro 8 . Resumen de nidos con valores más altos de éxito de eclosión/emergencia por categoría de *D. coriacea* en Gandoca durante la temporada 2007.

Categorías	Sector	Exito de Eclosión	Exito de Emergencia
Vivero "sombra"*	A	77.55%	52.80%
Naturales	A	70.83%	50.23%
Relocalizados	B	62.30%	50.17%
ND	B	54.03%	53.55%
Promedio General	A+B+C	60.58%	57.96%

*nidos sometidos bajo sombra

Un factor importante a tomar en cuenta es la condición que se le proporcionan a los viveros en donde el terreno bajo el vivero se tamiza, liberándolo de material orgánico y mezclándolo con aire. Este efecto reduce el consumo de O₂ en la putrefacción de ese material y no incrementa las concentraciones de CO₂. Reynolds (2002), estableció la concentración disponible de O₂ como factor limitante en el desarrollo de embriones y el éxito de eclosión. Esto explica las tasas de éxito de los viveros en comparación con otros tratamientos.

Al comparar los viveros, vivero A muestra un éxito de 67.74% de eclosión y 59.81% de emergencia siendo mayor al de Vivero B (59.82 % y 54.72% respectivamente). En ambos viveros, el porcentaje de los nidos sometidos bajo sombra fue mayor (72.01%) con respecto a los nidos sometidos a tratamiento de sol (55.55%) (Cuadro7-Figura 19).

El factor de sombra que reduce el gradiente de cambio en la temperatura de la arena, así mismo influye en el intercambio de gases dentro de los nidos por favorecer la retención de humedad (Ackerman, 1997), básicamente la sombra promueve un "microclima" más estable para los embriones, y aunque las eclosiones pueden extenderse hasta diez días más que el tiempo promedio, es evidente que favorece el éxito de emergencia de los neonatos (Bacon & Añicos, 2004).

Al igual que otras temporadas los nidos relocalizados presentaron altas tasas de eclosión y emergencia en comparación con los nidos dejados *in situ* (Cuadro 7). Aunque los datos de cada condición exponen diferencias entre sí, todos concuerdan con los valores obtenidos en Gandoca durante las temporadas anteriores. (Chacón *et al.* 1996 y Chacón 1999)

Los resultados de las exhumaciones de los nidos de *D. coriacea* muestran un 13.07% de mortalidad en los huevos que presentaron desarrollo embrionario aparente pero que no llegaron a producir neonatos a termino, donde el 9.4% corresponde a embriones de estadios I, II, III, IV y el 3.67% en neonatos que rompieron el cascarón pero 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 3.13% y la más baja en nidos ubicados en viveros con el 1.73% (Figura 19 – Cuadro 11). Estas comparaciones acentúan el valor de uso de viveros como herramienta en la conservación.

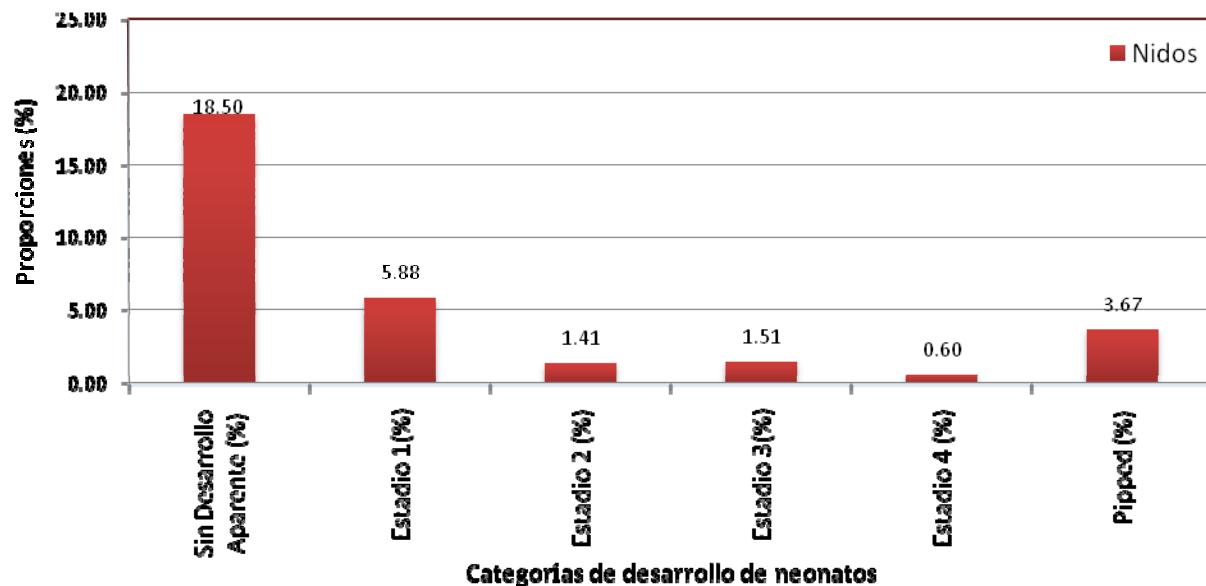


Figura 20. *Proporciones de los resultados obtenidos de las exhumaciones de nidos D. coriacea in situ, relocizados en playa y de vivero en la playa de Gandoca durante la temporada 2007.*

Se reconoció la presencia de agentes de infestación en los huevos, aproximadamente el 20 % de los nidos exhibían hongos y bacterias y el 25.6 % larvas de dípteros. Las larvas de dípteros de dos familias (*Phoridae* y *Sarcophagidae*) se han identificado como un depredador significativo en la playa de Gandoca en las últimas temporadas (Gautreau, 2006), en varias ocasiones se ha observado las larvas alimentándose de embriones y de neonatos débiles lo cual Fowler (1979) confirma este tipo de comportamiento díptero.



Cuadro 9. Resultados obtenidos de las exhumaciones de nidos de *D. coriacea* de diferentes categorías de manejo en Gandoca durante la temporada 2007.

Categorías		No. Huevos Normales	No. Huevos Vanos	Periodo de Incubación	Nacimientos - Exhumación (Días)	Sin Desarrollo Aparente	Estadio de desarrollo (%)				Pippe d (%)	Infestación larvas (%)	Huevos con Bacterias y Hongos (%)
							I	II	III	IV			
N	Promedio	78.69	25.94	63	2.18	20.27	8.03	4.15	1.55	0.64	2.48	1.67	10.00
	D.E	22.49	10.69	4.47	2.42	19.72	10.86	8.43	2.38	2.31	4.35	1.66	10
R	Promedio	89.33	24.24	62	1.47	20.33	4.88	1.23	2.36	0.45	2.59	2.45	10.68
	D.E	18.16	10.56	3.63	1.4	21.79	5.75	2	5.04	0.96	4.58	4.44	16.17
VA	Promedio	86.51	32.28	61.3	2	13.38	7.88	0.4	0.78	0.24	1.54	0.58	4.42
	D.E	14.47	9.88	3.72	1.7	11.68	14.06	0.88	1.26	0.71	3.92	1.86	9.86
VB	Promedio	88.07	25.7	60.7	3	23.24	4.82	1.15	0.94	0.47	2	1.25	11.17
	D.E	20.08	12.42	2.12	1.87	25.04	6.78	1.96	1.5	1.22	4.03	2.51	2.51
VA + VB	Promedio	87.4	28.4	60.9	2.7	19.1	6.1	1.15	0.9	0.4	1.71	1	8.4
	D.E	17.93	11.85	2.89	1.8	21.06	10.51	1.64	1.4	1.04	3.98	2.28	13.49
ND	Promedio	88.59	26.31	61	2.36	25.62	5.62	0.75	2.44	0.37	1.62	0.12	2.5
	D.E	19.26	11.73	5.7	1.99	25.5	6.16	1.48	2.44	1.06	2.82	0.35	2.2
Total General	Promedio	78.29	31.29	62.14	1.94	18.5	5.88	1.41	1.51	0.6	3.67	6.19	7.33
	D.E	19.9	13.97	4.09	2.03	18.88	9.04	3.62	3.35	1.5	5.67	8.82	13.9

La presencia de moscas en playas de desove y la incidencia 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 (Gautreau, 2006). 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.

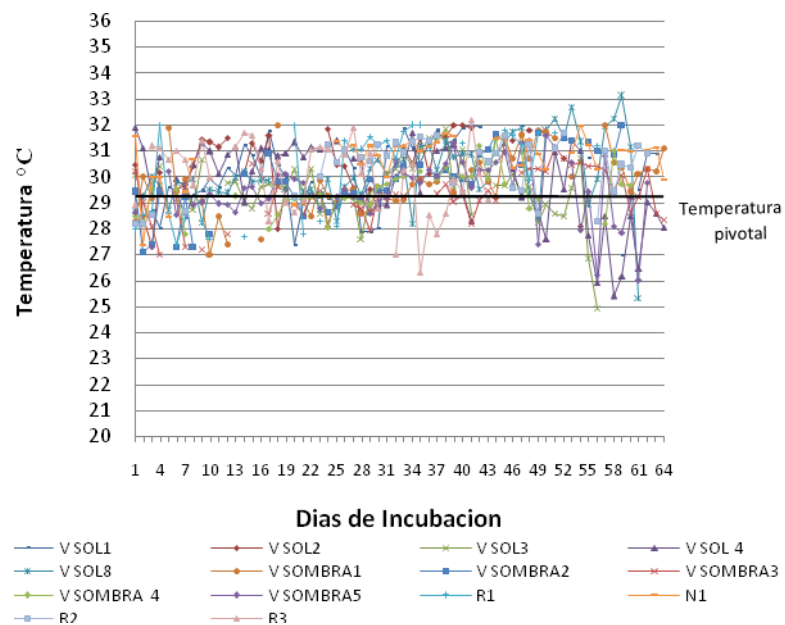
Los niveles de ocurrencia de larvas se vieron reducidos por el manejo que se le proporcionó a los nidos en el periodo de nacimientos, ya que estos fueron monitoreados diariamente y excavados para determinar la cantidad de neonatos emergidos de cada nido, con esta práctica se dieron condiciones para facilitar la salida de los neonatos rezagados a la superficie aumentando así la proporción de sobrevivencia.

Según Miller (1997) la temperatura es un factor determinante durante la incubación de los huevos; es posible que las oscilaciones de la misma afectaron el desarrollo completo de embriones en los nidos, ya que a pesar de que la temperatura predominante estuvo entre los 29.27 °C – 30.41 °C (desde la segunda semana de abril hasta la primera semana de agosto) mostró variaciones constantes entre los 23.4 °C y 34.5 °C; Ackerman (1997), explica que el ámbito de tolerancia 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 (Cuadro 10-Figura 21).



Cuadro 10. Temperaturas de incubación en nidos in situ y ubicados en vivero bajo tratamientos de sol y sombra durante la temporada 2007 en Gandoca.

Temperatura de Incubación (°C)	Natural	Relocalizado	Vivero	
			Sol	Sombra
Promedio	30.20	30.41	29.89	29.27
D.E.	1.67	1.00	1.06	0.90
Máximo	32.00	32.1	32.0	30.9
Mínimo	27.40	28.28	27.20	26.20
Predominante (Moda)	28.80	30.80	29.40	28.80



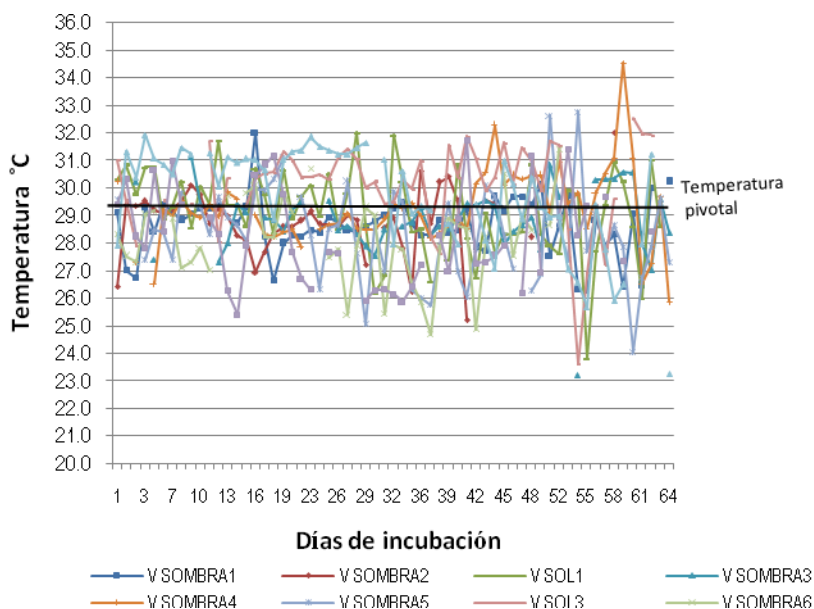


Figura 21. Comportamiento de las temperaturas de incubación en nidos de *D. coriacea* relocalizados (n=4) *in situ* (n=1) y de vivero expuestos al tratamiento de Sombra (n=11) y Sol directo (n=8) durante la temporada 2007 en Gandoca.

En Gandoca se presentan períodos de precipitación que influyeron directamente sobre la temperatura de la arena y con ello en la de incubación de los nidos (Chacón 1999), pudiendo afectar 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 esta temporada, los niveles de precipitación fueron mayores a los del 2004 y 2006; las lluvias se concentraron por períodos cortos pero en los meses de mayo y julio, lapso de nacimientos en los que probablemente se afectó el período de incubación el cual se prolongó a más de 60 días (Cuadro 12). Si se toman los promedios de temperatura a partir de la tercera semana de mayo cuando los nidos desovados entran en la quinta semana del período de incubación, se observan promedios por encima de la temperatura pivotal para esta especie (para el 63% de los nidos totales) lo que va incidir en una proporción mayor de hembras durante esta temporada, (Figura 21). La temperatura pivotal para esta especie está alrededor de 29.32°C (Ackerman, 1997), bajo la cual la proporción sexual es 1:1; temperaturas más cálidas favorecen la producción de hembras.

Cuadro 11. Pluviosidad (mm) acumulada durante las temporadas 2003 - 2007 en Gandoca.

Temporada	Abril	Mayo	Junio	Julio	Total
2003	280.00	572.00	270.00	1100.00	1095.00
2004	202.68	1203.95	543.70	477.1	991.13
2005	372.70	228.00	381.00	246.00	250.15
2006	344.90	251.30	494.50	477.00	506.93
2007	153.10	315.25	160.35	625.70	1254.40



Tomando en cuenta las variables ambientales comentadas y las tasas de éxito de eclosión para cada uno de los tratamientos al total de neonatos estimados producidos en la temporada 2007 es de 29974.

2.9 ANIDACIÓN DE OTRAS ESPECIES DE TORTUGAS MARINAS

Tortuga Verde (*Chelonia mydas*) – Tortuga Carey (*Eretmochelys imbricata*)

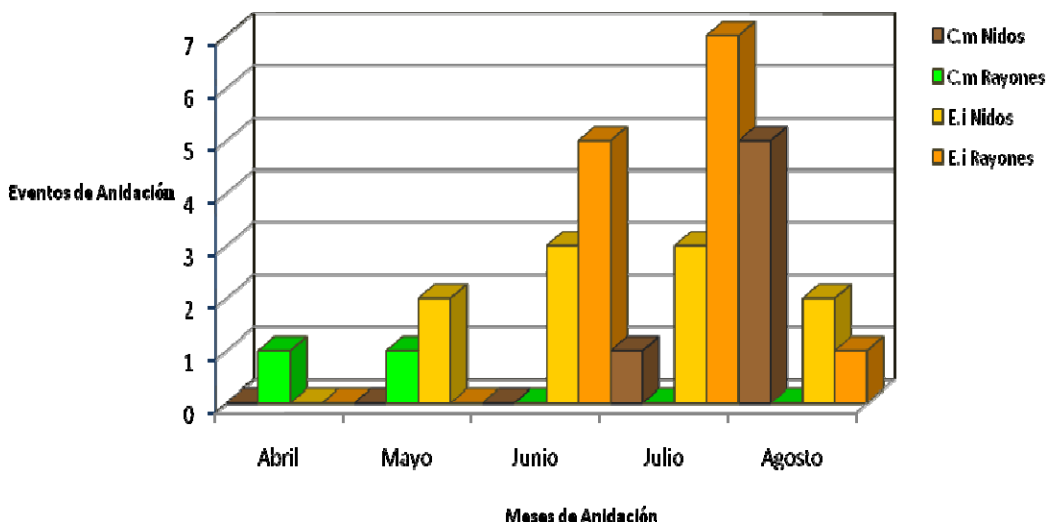


Figura 22. Anidación de *C. mydas* y *E. imbricata* en la Playa de Gandoca durante la temporada 2007.

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 *C. mydas* se dio en mes de mayo y continuó en agosto con anidaciones y salidas ocasionales de hembras a la playa, se registraron cinco anidaciones efectivas con promedio de 96 huevos (D.E= 20.98) y con de 626 huevos contados en total; también se registraron 2 salidas a la playa sin posturas (rayones). El tamaño promedio de las posturas de *E. imbricata* fue de 147 huevos (D.E=58) y se contó un total de 15044 huevos; se registraron trece salidas de hembras que no depositaron huevos en la playa. (Fig. 22). Las series de las marcas que se le puso a cada individuo se detallan en el Cuadro 2.

Se logró marcar un individuo de *E. imbricata* sin evidencia de marcaje previo con promedio de caparazón de 92 cm de longitud curva y 81 cm de ancho curvo, se registraron 10 anidaciones de las cuales el 20% 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), todos estos nidos fueron 100% protegidos del saqueo ilegal. De total de nidos, cuatro fueron afectados por el fuerte oleaje, condición que forzó a realizar una segunda relocalización lo cual puede explicar los bajos porcentajes en el éxito de eclosión (Cuadro 16).



12. Resultados obtenidos de las exhumaciones de nidos de *E. imbricata* en Gandoca durante la temporada 2007.

S p	No. Nido s	No. Total de Huevo s	Promedi o Huevos por nido	Días de incubación				Éxito de eclosión		Éxito de emergencia		Total Neonato s liberado s
				Promedi o	D.E	Má x	Mi n	Promedi o	D.E	Promedi o	D.E	
Ei	2	341	170.5	65	2.8 2	62	67	48.61	32.4 3	31.01	32.9 1	202

El periodo promedio de incubación para los nidos *E. imbricata* fue de 65 días, el éxito de emergencia de los neonatos de esta especie fue de 35.19% (D.E=47.34). Se contaron 202 neonatos que lograron llegar al mar.



3. CONCLUSIONES

Los resultados determinados en el presente informe dan evidencia de que Gandoca continua caracterizándose como playa importante para la anidación de *D. coriacea*.

La proporción de nidos de la temporada 2007 sobre el promedio de los 18 años de monitoreo marca un aumento de 2.96% lo cual indica un sostenimiento de la tendencia creciente de anidación de esta especie en el Caribe. Para tener una mejor certeza de esta tendencia cíclica es necesario acceder una mayor cantidad de bases de datos de otros sitios de anidación esta misma población en tanto que los estudios de monitoreo de estas playas sean sostenidos en el largo plazo.

El patrón de distribución espacial de nidos se demuestra ser variado en el 2006 y 2007 a diferencia de las temporadas anteriores. Además, la proporción de nidos en el tercer sector, C, ha incrementado en comparación a las temporadas anteriores. Esto demarca que la distribución de nidos estuvo relacionada con los ciclos de erosión de esta playa.

Se identificaron 180 hembras de *D. coriacea* por marcas, de las cuales el 87.7% corresponde a hembras remigrantes con marcas previas y el 93.1% 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.

El 59.8 % de las hembras identificadas corresponde a individuos marcados en la playa de Gandoca datando registros desde 1994 y la porción restante a individuos marcados principalmente en playas de Panamá y en playas del Caribe Norte, corroborando así la conducta de interanidación como estrategia reproductiva de dispersión de nidos.

Si bien por estos patrones de interanidación, 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 sistemático de datos que se ha realizado por 18 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 98.98% del total de las posturas se protegieron del saqueo en las diferentes categorías de destino, valor muy positivo para esta temporada. 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. Dicho apoyo e involucramiento de las comunidades junto con la actividad de protección por parte de MINAE contribuye al logro de las metas de la conservación para esta especie anidante.

Las condiciones naturales que alteran continuamente la estructura de la playa y características de la arena en el transcurso de cada temporada, realizan 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 2007, se estimó en 1.98% de nidos fueron perdidos por fuerte oleaje y erosión, estas pérdidas sumadas al 1.02 % de saqueo ilegal y 0.49 % 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.

Se determinó que la proporción de sexo producida en esta temporada fue mayor para hembras. Los periodos de precipitación prolongaron el periodo de incubación pero no lo suficiente para ir más abajo de la temperatura pivotal.



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. Desde este punto de vista es destacable y deplorable las acciones del Sr. Oscar Brown abriendo fosas de desecho de los viveros lo que provocó la diseminación de moscas saprofagas a nidos sanos en la colindancia. Por ello, el programa presentó un informe al responsable de investigación del ACLAC y al director del REGAMA con la finalidad de sentar responsabilidades y los daños ambientales pertinentes.

El éxito general de eclosión fue de 60.58 %, el éxito de emergencia general fue de 54.81%; 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). Ambas tasas de éxito son menores si se comparan con las tasas (66.55 % y 61.76 % respectivamente) de la temporada 2006, sin embargo aun muestran ser mayores si se comparan con las tasas obtenidas en Tortuguero la cuales fueron 43.5 % de éxito de eclosión y 42.1 % éxito de emergencia (Haro y Harrison, 2006), situación que es una tendencia ya probada donde Gandoca tienen porcentajes de éxito de eclosión para nidos manejados mayores que otras playas en Costa Rica según lo documenta oficio SINAC-DG-GASP-552-06, Sánchez (2006).

Las larvas de dípteros y la presencia de hongos/bacteria continúan siendo agentes de infestación en los huevos, sin diferencias significativas en los porcentajes de infestación bajo las diferentes categorías de manejo de nidos (*in situ*, relocalizados en playa y en viveros) durante esta temporada. Estos valores han resultado ser más bajos a diferencia de otras temporadas, una de las razones pudo ser al tiempo reducido que transcurrió entre los avivamientos y las excavaciones/exhumaciones.



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).
- ❏ Confirmar el número y la ubicación de eventos registrados de la noche anterior.
- ❏ 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.



- 2 Reconocer e identificar elementos macro y micro que intervienen la incubación y el desarrollo embrionario de los nidos en las diferentes categorías de manejo.
- 2 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.
- 2 Establecer niveles de contaminación por agroquímicos en diferentes tramos de la playa y cuerpos de agua.
- 2 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.
- 2 Diseño e implementación de un planes de contingencia ante pérdida de playa por tiempos prolongados.
- 2 Formulación de una propuesta de manejo de residuos encontrados y recolectados de la playa.
- 2 Realizar análisis para estimar la determinación sexual de los neonatos en nidos sometidos a diferentes categorías de manejo.
- 2 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 número 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 *Bufus*.



Evitar construir los viveros o relocalizar nidos entre los mojones 1-16, 26 - 28, 37-49, 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 lideres en la playa deben someterse a una evaluación practica 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 prácticas 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.**

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

Aunque en esta temporada hubo un porcentaje bajo de saqueo, en los últimos años se ha registrado un incremento leve en la incidencia de recolecta ilegal de huevos, que conduce a resaltar la necesidad de apoyo mas 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.

Es seguro que las fluctuaciones en número de nidos son el reflejo de los factores anteriormente anotados además de otros, que por la naturaleza biológica de esta especie es hasta ahora cuando muestra variaciones poblacionales; dada esta situación es esencial continuar con la protección en las playas y producir la mayor cantidad de neonatos saludables para ser liberados a la vida silvestre.

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 debería 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. WIDECAST, IUCN, 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. IUCN/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 ecológico 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, D. 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. WIDECAST, 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, D. 2001. Informe de actividades del Proyecto de conservación de tortugas marinas en playa Gandoca, Talamanca, Costa Rica. Asociación ANAI. Mimeografiado.
- Chacón, D. 2002. Diagnostico sobre el comercio de las tortugas marinas y sus derivados en el Istmo Centroamericano. Red Regional para la Conservación de las Tortugas Marinas en Centroamérica (RCA). San José, Costa Rica. 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. Diagnóstico 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. Machado., 2006. 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.
- Chacón, D. y K.L.Eckert. 2007. Leatherback Sea Turtle Nesting at Gandoca Beach in Caribbean Costa Rica: Management Recommendations from Fifteen Years of Conservation. *Chelonian Conservation and Biology*. 6(1): 101-110.
- 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. WIDECAST, UICN, MTSG, WWF y UNEP-CEP. p. 25-33.
- Eckert, Karen L. and Jennifer Beggs. 2006. Marine Turtle Tagging: A Manual of Recommended Practices. WIDECAST 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.
- Gautreau, Sonia. 2007. Dipteran larvae infestation of leatherback turtle *Dermochelys coriacea* Nests in Gandoca beach, Costa Rica. University of Guelph: 37-43, 49.
- Girondot, M. And J. Fretey. 1996. Leatherback Turtles, *Dermochelys coriacea*, Nesting in French Guiana, 1978 - 1995. Chelonian Conservation and Biology, 2(2): 204 – 208.
- De Haro, A. and Harrison, E. 2006. Reporte Programa de Tortuga Baula 2006 Tortuguero, Costa Rica. Caribbean Conservation Corporation. 16 p.
- 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: 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. 2007. 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. Medraño, 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 Bóveda Arango, Serie de Publicaciones Especiales del INDERENA, Santa Fe de Bogotá, Colombia. p. 1-13.
- Sánchez, J. 2006. Informe de inspección: Matanza de neonatos de tortuga baula. SINAC-MINAE. 15 pp.
- Sarti M., L. 2000. *Dermochelys coriacea*. In: IUCN 2003. Cambridge, U.K.:2003 IUCN Red List of Threatened Species.
- 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 Marinas (*Dermochelys coriacea*) en el Playon de Mexiquillo – Michoacán. Tesis Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional Autónoma 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.