

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIRIQUÍ
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS
ESCUELA DE BIOLOGÍA
MAESTRÍA EN BIOLOGÍA

TEMA:

Censo y Biometría de Anidaciones Solitarias de la Tortuga Lora *Lepidochelys olivacea* (ESCHSCHOLTZ, 1829), en RVS Playa Boca Vieja, Distrito de Remedios, Provincia de Chiriquí, Panamá, de Agosto 2011 a Enero 2012.

Presentado por:

JUAN EDUARDO BLAS OVIEDO
CÉDULA: PE-6-892

PROFESOR ASESOR: Msc. LETY PITTY DE WONG

COASESORES: Msc. EDGAR ARAÚZ

Msc. BORIS SANJUR

OPCIÓN DE TESIS SOMETIDA A CONSIDERACIÓN DE LA COMISIÓN DE
TESIS PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE MAGISTER EN BIOLOGÍA.

2013

DEDICATORIA

El presente trabajo está dedicado a Dios, a mis Padres Ivonne y Ricardo, por su apoyo incondicional en todo momento, además han sido un digno ejemplo para mí de lucha y superación, que me han permitido lograr mis metas.

A mi esposa Patricia e hijos Eduardo, Tomás y Gerald, quienes también me han brindado apoyo y ánimo para culminar esta investigación, para que sirva de ejemplo en el futuro, donde les hago saber que en la vida todo es esfuerzo y dedicación.

A mis hermanos Viviana, Ricardo, demás familiares y amistades que en algún momento brindaron una voz de ánimo y aliento para la culminación de este trabajo de investigación.

AGRADECIMIENTO

Al Director del centro educativo del Primer Ciclo Arturo Motta, por el apoyo con el pick-up para realizar las giras, donde además autorizó la participación de estudiantes miembros del club de ciencias en conjunto con el Profesor William Castrellón, en esta investigación como grupo de apoyo.

A la profesora Lety Pitty de Wong, y los profesores Edgar Araúz y Boris Sanjur, de quienes estaré eternamente agradecido por su apoyo incondicional en cuanto a la asesoría y orientaciones que me han brindado.

Al Ing. Benjamín Rosas, por su alto espíritu conservacionista, el cual además nos brindó hospedaje en su finca para poder realizar dicha investigación.

Al Club Cívico de Damas de Chiriquí Oriente, quienes ofrecieron información y autorización para realizar esta investigación en el RVS Playa Boca Vieja.

ÍNDICE GENERAL

Pág.

Dedicatoria.....	i
Agradecimiento.....	ii
Índice General.....	iii
Índice de Cuadros.....	v
Índice de Figuras.....	vi
Resumen.....	1
Summary.....	2
I. Introducción.....	3
II. Fundamentación teórica.....	7
2.1 Biología de la Tortuga Lora (<i>Lepidochelys olivacea</i>).....	7
2.1.1 Taxonomía.....	7
2.1.2 Distribución Geográfica.....	8
2.1.3 Descripción morfológica.....	9
2.1.4 Alimentación.....	13
2.1.5 Reproducción.....	14
2.2 Programas de manejo y conservación de la Tortuga lora <i>L. olivacea</i>	16
III. Materiales y Métodos.....	21
3.1 Área de Estudio.....	21
3.2 Delimitación del área de estudio.....	22
3.3 Construcción del Vivero.....	24
IV. Metodología.....	27
4.1 Censo.....	27

4.1.1 Frecuencia de censos.....	27
4.1.2 Censo de playa de anidación.....	27
4.2 Proceso de Anidación.....	28
4.2.1 Ubicación del nido natural.....	29
4.2.2 Biometría de la tortuga.....	29
4.3 Manipulación de los nidos.....	30
4.3.1 Conteo de los huevos.....	30
4.3.2 Biometría de los huevos.....	31
4.3.3 Incubación de los huevos.....	32
4.4 Control de parámetros físicos de los nidos:.....	32
4.4.1 Temperatura.....	32
4.4.2 pH.....	33
4.4.3 Humedad Relativa.....	34
4.5 Eclosión.....	34
4.5.1 Conteo de neonatos.....	35
4.6 Parámetros físicos ambientales.....	35
V. Resultados.....	36
VI. Discusión.....	63
VII. Conclusiones.....	79
VIII. Recomendaciones.....	82
IX. Referencia Bibliográfica.....	84

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro I. Frecuencia de anidaciones de la tortuga <i>L. olivacea</i> , desde Agosto a Noviembre 2011, en Playa Boca Vieja, Remedios (n=12).....	36
Cuadro II. Etapas del proceso de anidación en minutos de la tortuga <i>L. olivacea</i> desde Agosto a Noviembre 2011, en Playa Boca Vieja, Remedios.....	38
Cuadro III. Ubicación de los nidos de <i>L. olivacea</i> a lo largo de la playa y el área de anidación, en Playa Boca Vieja, Remedios. (n=12).	40
Cuadro IV. Información biométrica de hembras en anidación de <i>L. olivacea</i> en Playa Boca Vieja, Remedios. (n=7).....	43
Cuadro V. Peso y diámetro promedio de los huevos de <i>L. olivacea</i> por nidada desde Agosto 2011 a Enero 2012, en Playa Boca Vieja, Remedios. (n=12).....	45
Cuadro VI. Dimensiones del nido (en centímetros) de <i>L. olivacea</i> en condiciones naturales en Playa Boca Vieja, Remedios. (n=12).....	47
Cuadro VII. Registro de las fluctuaciones de temperatura por nido de <i>L. olivacea</i> , desde Agosto 2011 a Enero 2012, en Playa Boca Vieja, Remedios. (n=12).....	50
Cuadro VIII. Registro promedio de temperatura en nidos de transplante utilizados durante el período de incubación de huevos de <i>L. olivacea</i> en Playa Boca vieja, Remedios. (n=12).....	52
Cuadro IX. Registro promedio del pH del suelo en nidos de transplante utilizados durante el período de incubación de huevos de <i>L. olivacea</i> , en Playa Boca Vieja, Remedios. (n=12).....	53
Cuadro X. Registro promedio del porcentaje de humedad relativa del suelo en nidos de transplante utilizados durante el período de incubación de huevos de <i>L. olivacea</i> en Playa Boca Vieja, Remedios. (n=12).....	55
Cuadro XI. Registro de los parámetros físicos de incubación por nido de <i>L. olivacea</i> , desde Agosto 2011 a Enero 2012, en Playa Boca Vieja,	

Remedios. (n=12).....	57
Cuadro XII. Frecuencia de anidaciones solitarias de <i>L. olivacea</i> en relación al promedio de temperatura ambiental y precipitación pluvial desde Agosto a Noviembre 2011, en Playa Boca Vieja, Remedios. (n=12).....	59
Cuadro XIII. Datos de incubación de huevos de <i>L. olivacea</i> desde Agosto 2011 a Enero 2012, en Playa Boca Vieja, Remedios. (n=12).....	61

ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. 1. Características morfológicas distintivas de la tortuga lora <i>Lepidochelys olivacea</i> . (Tomada de Márquez, 1990).....	10
Fig. 2. Tortuga lora <i>Lepidochelys olivacea</i> , en Playa Boca Vieja.....	11
Fig.3. Dimorfismo sexual en individuos de la familia Cheloniidae.....	12
Fig. 4. Rastro de la tortuga lora <i>L. olivacea</i> en RVS Playa Boca Vieja.....	12
Fig. 5. Refugio de Vida Silvestre Playa Boca Vieja.....	21
Fig. 6. Delimitación del área de estudio en Playa Boca Vieja, Remedios, Chiriquí.....	23
Fig. 7. Colocación de postes para marcaje de la Playa Boca Vieja, Remedios.....	24
Fig. 8. Vivero utilizado para la protección de nidos localizados.....	25
Fig. 9. Tortuga lora durante la etapa de ovoposición.....	28
Fig. 10. Ubicación de los nidos naturales de la tortuga lora.....	29
Fig. 11. Toma de medidas biométricas de la tortuga lora.....	30

Fig. 12. Extracción de los huevos del nido natural para su traslado hacia el vivero.....	31
Fig. 13. Toma de medidas biométricas de los huevos (a). Datos registrados en cada nido incubado (b).....	32
Fig. 14. Registro de temperatura en cada nido incubado en el vivero.....	32
Fig. 15. Instrumento utilizado para control de pH y el porcentaje de humedad relativa en los nidos incubados en el vivero.....	34
Fig. 16. Conteo de neonatos de <i>L. olivacea</i> posterior a su eclosión.....	35
Fig. 17. Número de anidaciones censadas en relación a los rastros de la tortuga <i>L. olivacea</i> , desde Agosto a Noviembre 2011, en Playa Boca Vieja, Remedios (n=12).....	37
Fig. 18. Valores promedio del proceso de anidación de la tortuga lora, <i>L. olivacea</i> en Playa Boca Vieja, Remedios (n=7).....	38
Fig. 19. Distribución espacial de los nidos encontrados de <i>L. olivacea</i> desde Agosto a Noviembre 2011 a lo largo de la Playa Boca Vieja, Remedios (n=12).....	41
Fig. 20. Área de anidación de la tortuga lora desde Agosto a Noviembre 2011 en Playa Boca Vieja, Remedios. (n=12).....	41
Fig. 21. Biometría promedio de las hembras en anidación de <i>L. olivacea</i> en Playa Boca Vieja, Remedios. (n=7).....	44
Fig. 22. Peso y diámetro promedio de los huevos de <i>L. olivacea</i> por nidada.....	46
Fig. 23. Dimensiones promedio del nido (en centímetros) de <i>L. olivacea</i> en condiciones naturales, en Boca Vieja, Remedios. (n=12).....	48
Fig. 24. Registro de temperaturas promedios en diferentes períodos de incubación en el día desde Agosto de 2011 a Enero de 2012, en Playa Boca Vieja, Remedios. (n=12).....	51

Fig. 25. Promedio del pH del suelo en nidos de transplante utilizados durante el período de incubación de huevos de <i>L. olivacea</i> , en Playa Boca Vieja, Remedios. (n=12).....	54
Fig. 26. Porcentaje promedio de la humedad relativa del suelo en nidos de transplante utilizados durante el período de incubación de huevos de <i>L. olivacea</i> , en Playa Boca Vieja, Remedios. (n=12).....	56
Fig. 27. Registro promedio de parámetros físicos de incubación en nidos de transplante de <i>L. olivacea</i> , desde Agosto 2011 a Enero 2012, en Playa Boca Vieja, Remedios. (n=12).....	58
Fig. 30. Registro de incubación de nidos de <i>L. olivacea</i> , desde Agosto 2011 a Enero 2012, en Playa Boca Vieja, Remedios. (n=12).....	62

RESUMEN

La investigación se realizó en el Refugio de Vida Silvestre Playa Boca Vieja (RVSPBV), con el objetivo de censar las anidaciones solitarias de la tortuga lora o golfina *Lepidochelys olivacea*, obteniéndose datos biométricos de hembras, nidos y huevos, desde Agosto 2011 a Enero 2012, período en donde se encontró rastros de aproximadamente 60 tortugas.

Para la recopilación de la información se realizaron recorridos nocturnos en donde se censaron doce nidos, de los cuales 7 tortugas se encontraron en proceso de anidación. Se determinó los períodos óptimos de desove y el área de la playa donde construyen el nido, las medidas del nido y los tiempos invertidos en cada etapa del proceso de anidación. De las tortugas localizadas en anidación, se obtuvo las medidas de ancho y largo curvo del caparazón, ancho del rastro y peso. Además se determinó la cantidad, el peso y diámetro promedio de huevos ovopositados.

La tortuga lora que anida en RVSPBV mide en promedio 70.14 cm de ancho, 66.86 cm de largo, 68.14 cm de ancho del rastro y un peso de 38.24 Kg. En el mes de octubre se presentó una mayor frecuencia de anidación con un total de seis, siendo la mayoría de los nidos excavados en la zona alta de la playa, en la arena sin vegetación, con una profundidad total promedio de 42.25 cm.

El proceso de anidación duró en promedio 46.7 minutos, donde invirtió un mayor tiempo en la construcción del nido con un registro de 15.89 minutos y 16.05 minutos en la ovoposición. Depositaron en promedio 99.25 huevos, de los cuales se obtuvo un peso promedio de 32.15 g y un diámetro de 3.80 cm. El porcentaje promedio de éxito de eclosión obtenido fue de 93.53 %.

SUMMARY

The research was conducted in the Wildlife Refuge Playa Boca Vieja (RVSPBV), aiming to census solitary nesting olive ridley *Lepidochelys olivacea*, obtaining biometric data from females, nests and eggs, from August 2011 to January 2012, during which he found traces of about 60 turtles.

To compile this information, the team realized night watches along the beach where twelve turtles nest were censused. While doing so, seven turtles were watched in the nestling process. This process determined the optimal egg-laying time frames as well as the most frequented nesting locations along the beach. When a nesting turtle was located, each step of the nesting process was logged together with the time each interval lasted. After the nesting process was finished, the nesting turtle's length and width of its shell and tracks were measured as well as its weight. The nest was then measured for depth. In addition, the eggs were counted, weighted and measured to find the nest's average.

The olive ridley turtle that nests in RVSPBV measures an average width of 70.14 cm, length of 66.86 cm, track width of 68.14 cm and a weight of 38.24 kg. In October, a higher frequency of nesting with a total of six nests with the majority of these nests being located in the high zone of the beach in sand without vegetation and a nest depth of 42.25 cm.

The nesting process has an average time of 46.7 minutes. The construction of the nest lasts an average of 15.89 minutes while the egg laying process lasts an average of 16.05 minutes according to the data collected. On average, each nest contained 99.25 eggs with an average weight of 32.15 grams and a diameter of 3.80 cm. The average hatching success rate was 93.53%.

INTRODUCCIÓN

Las tortugas marinas iniciaron su evolución en el Período Triásico, a principios de la era Mesozoica, hace por lo menos 200 000 000 millones de años, antes de que los grandes reptiles acuáticos, terrestres y voladores, como los ictiosaurios, dinosaurios y pterodáctilos alcanzaran su máximo esplendor. La mayoría de ellos se fueron extinguiendo durante el Cretácico (13 000 000 de años) y principios del Cenozoico (hace 65 000 000 de años), cuando el mundo empezaba a ser dominio de las aves y mamíferos placentados, aparentemente con mejores posibilidades de adaptarse a los cambios climáticos repentinos (Márquez, 1996)

Todas las tortugas marinas derivan de un mismo ancestro clasificado en el suborden Cryptodira, cuyos miembros más antiguos datan de unos 150 millones de años atrás (Pritchard, 1997).

Es un grupo de animales sumamente exitoso, que sobrevivió a la extinción de los dinosaurios y se ha distribuido en todos los océanos del planeta. Los científicos las consideran especies indicadoras ambientales; el tamaño y la salud de las poblaciones de tortugas marinas proporcionan una indicación de la salud general del mar y la costa (Bjorndal & Bolten, 2003).

Las tortugas marinas actuales se caracterizan por poseer adaptaciones a la vida marina: cuerpo hidrodinámico, glándulas que les permiten excretar los excesos de sal en el cuerpo, extremidades planas en forma de remos, cabeza y

extremidades no retráctiles dentro del caparazón, sistemas internos que las capacitan para bucear a grandes profundidades y permanecer ahí por lapsos relativamente largos, características que las diferencian de otros grupos de tortugas como las terrestres (Meylan y Meylan, 2000).

Las tortugas poseen una gran capacidad de migración, recorriendo grandes distancias que las lleva hasta el sitio donde nacen para realizar su alimentación y reproducción, según reportes y estudios preliminares realizados con tortugas marcadas (Márquez, Villanueva y Contreras 1973).

Aún no se conoce con certeza el método utilizado por las tortugas marinas para regresar al sitio en donde nacieron, pero se cree que puede ser visualmente a través del reconocimiento de características terrestres especiales (Jansen, 1991).

Sin embargo, algunos señalan que las tortugas marinas como es el caso de *L. olivacea*, emergen influenciadas por el viento (Carr, 1976; Rebel, 1974; Schultz, 1975).

Según Hughes and Richard (1974), factores como lluvias y su combinación con los afluentes de los ríos pueden favorecer la búsqueda y reconocimiento de las playas cada año para anidar.

Márquez et. al., (1976) y Carr (1967), consideran que las tortugas emergen basadas en las fases de la luna; durante el cuarto menguante y cuarto

creciente, la cual ocasiona cambios en la marea y estimula a la tortuga para que se dirija hacia la arena cuando la marea está subiendo.

Las tortugas marinas cumplen papeles ecológicos importantes en ecosistemas tan diversos como los arrecifes coralinos (Leon & Bjorndal, 2002) y los pastos marinos (Bjorndal, 1997) y transportan energía entre el mar y hábitats terrestres tales como playas de anidación y sus alrededores (Bouchard & Bjorndal, 2000).

Existen muchos factores que están afectando la existencia de las tortugas marinas tales como el cambio climático, destrucción de su hábitat, caza indiscriminada de su carne y huevos (Chacón-Chaverri , 1999). De igual forma la ingestión de desechos plásticos y los efectos negativos que tiene la actividad pesquera sobre las poblaciones adultas, además de la depredación por animales domésticos y silvestres, ponen el peligro el proceso de anidación de las tortugas (Guagni dei Marcobaldi & Thomé, 2000).

Factores como número de huevos desovados, el diámetro y peso de los huevos, número que se incuban exitosamente, el número de crías que emergen de los nidos, así como las crías que alcanzan al mar y las adultas que retornan a desovar, son importantes para entender el esfuerzo reproductivo de las tortugas marinas. Otro factor importante es la temperatura, que influye en la supervivencia embrionaria, determina el sexo de las crías y establece la duración de la incubación (Wibbels *et al.*, 1998, Millar 2000 y Merchant-Larios, 2000).

Resulta necesario diseñar rigurosos planes de manejo, instrumentar las leyes y sus regulaciones adecuadas, para la protección y conservación de tortugas marinas y de los hábitats de los cuales ellos dependen (Ruiz, A., M. Díaz y R. Merel. 2007).

Por lo tanto, se considera la fase de desove como objetivo principal de conservación, al ser este momento el más vulnerable en el ciclo de vida de estos quelonios (Ibañez, 2006).

Por tal razón, es importante realizar censos que contribuyan a la realización de estudios de monitoreo de anidación de la tortuga golfina en el Refugio de Vida Silvestre Playa Boca Vieja.

Este estudio permite iniciar el conocimiento del estado actual de la población de la tortuga lora o golfina (*Lepidochelys olivacea*) y datos biométricos de la nidada, ya que no se tienen datos recientes sobre la misma. Sólo existen información de control de nidadas y nacimientos de neonatos en los años 1998 y 1999, suministrados por el Club Cívico de Damas de Chiriquí Oriente.

II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1 Biología de la Tortuga Lora (*Lepidochelys olivacea*)

2.1.1 Taxonomía

La tortuga marina *Lepidochelys olivacea* es conocida como tortuga golfina en México, Pacific Olive Ridley en Estados Unidos, tortuga bastarda en las Antillas, caguama en Colombia y lora, golfina o mulato en Costa Rica y Panamá. Esta especie presenta la siguiente clasificación taxonómica (Márquez, 1996):

REINO: Animal

SUBREINO: Metazoa

PHYLUM: Vertebrata

SUPER CLASE: Tetrápoda

CLASE: Reptilia

SUB CLASE: Anápsida

ORDEN: Testudinata

SUB ORDEN: Cryptodira

SUPER FAMILIA: Chelonidae

FAMILIA: Chelonidae

GÉNERO: *Lepidochelys*

ESPECIE: *olivacea*

2.1.2 Distribución Geográfica

Pritchard (1979), señala que *Lepidochelys olivacea* se encuentra ampliamente distribuída en las tropicales aguas del Pacífico e Índico.

Se han reportado anidaciones desde el Norte de California y el Golfo de California hasta Chile con áreas de concentración en México (Baja California, Sur de Sinaloa, Michoacán, Guerrero y Oaxaca), Centroamérica, y más al Sur, hasta la zona entre Panamá y Colombia, incluyendo a Costa Rica (Márquez, 1996).

La tortuga lora o golfina es considerada como la más abundante de todas las tortugas del mundo (Limpus, 1995), debido a su distribución circunglobal y al hecho de que esta especie anida en mayores números con respecto a otras especies de tortugas marinas. Sin embargo, aún existen zonas en donde su abundancia histórica ha sido severamente reducida (Ross, 1982; Reichart, 1993).

En general, las playas de anidación de *L. olivacea* se encuentran asociadas a desembocaduras de ríos o sistemas lagunares y estuarinos, localizadas en los márgenes continentales y raramente en islas oceánicas (Casas-Andreu, 1978; Márquez, 1996).

Dada su distribución, es común encontrarla en los océanos Pacífico e Índico, donde se encuentran las principales áreas de desove y las principales zonas de alimentación; aún así, su mayor abundancia se encuentra en el Océano Pacífico (Márquez, 1990).

En nuestro país Crastz y otros (1985), señalan que en la costa pacífica se presenta ésta especie, como es el caso de playa La Barqueta en Chiriquí. También abarca lugares como la costa de Veraguas, Isla Caña en Los Santos y eventualmente en playa Farallón, San Carlos, Gorgona y Punta Chame.

De igual forma, Córdoba (2000), señala que otros sitios de anidación de la tortuga lora o golfina en Panamá son: La Marinera, Morro de Puerco, Puerto Armuelles, Isla Sevilla, Boca Brava, Lajas, Boca vieja, Cambutal, entre otros.

Ninguna playa de anidación solitaria del istmo ha sido monitoreada con la constancia necesaria ni por un período adecuado de tiempo para determinar cambios poblacionales durante los últimos años. No obstante, moradores costeros desde Guatemala a Panamá, manifiestan durante entrevistas que “antes” llegaban más tortugas a las playas de sus comunidades. Aunque se desconozcan los números exactos de tortugas que anidaron en estas playas en el pasado, lo cierto es que la anidación solitaria sigue ocurriendo de forma

2.1.3 Descripción morfológica

Según Carr (1952), Pritchard (1979), Márquez (1990), Eckert, et. al., (2000), la tortuga lora posee un carapacho casi circular, su anchura ocupa cerca de 90% de su longitud, con márgenes ligeramente levantados. Su cabeza es mediana y subtriangular, el carapacho ocupa alrededor del 22.4% de longitud,

rebordo alveolar. El carapacho tiene más de 15 escudos mayores: cinco dorsales

y cinco pares laterales, el par lateral anterior con contacto con el escudo precentral. Puentes de plastrón con cuatro escudos inframarginales, cada uno con un poro muy conspicuo. Una o dos uñas en el borde anterior de cada aleta (Fig. 1).

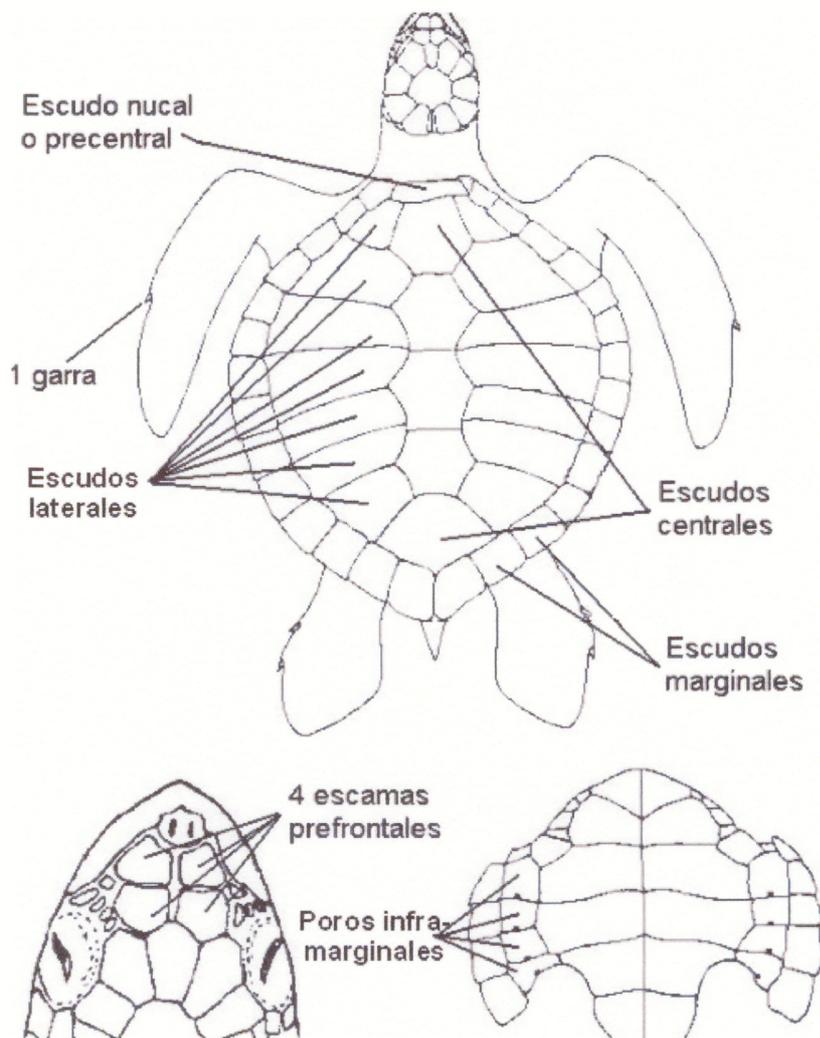


Fig. 1. Características morfológicas distintivas de la tortuga lora *Lepidochelys olivacea*. (Tomada de Márquez, 1990)

La tortuga lora o golfina es la tortuga marina más pequeña y numerosa del mundo perteneciente a la familia Cheloniidae y los adultos pueden alcanzar entre 35 y 45 Kg (Fig. 2). Es de coloración verde oscuro, su caparazón puede medir de 60 a 70 centímetros, con máxima longitud de 72 centímetros. (Gulko y Eckert, 2004).



Fig. 2. Tortuga lora *Lepidochelys olivacea*, en Playa Boca Vieja

Al igual que en las otras especies de tortugas marinas, presentan dimorfismo sexual, los machos son diferentes de las hembras por su cola más larga y las uñas más desarrolladas y arqueadas (Fig. 3). El color del dorso (inclusive cabeza y aletas) gris-oliváceo o amarillento, generalmente son susceptibles a alojar epibiontes; región ventral crema a gris-verdoso clara, con manchas oscuras en los extremos de las aletas; flancos de cuello a veces ligeramente amarillento o rosáceos (Márquez et al., 1976).

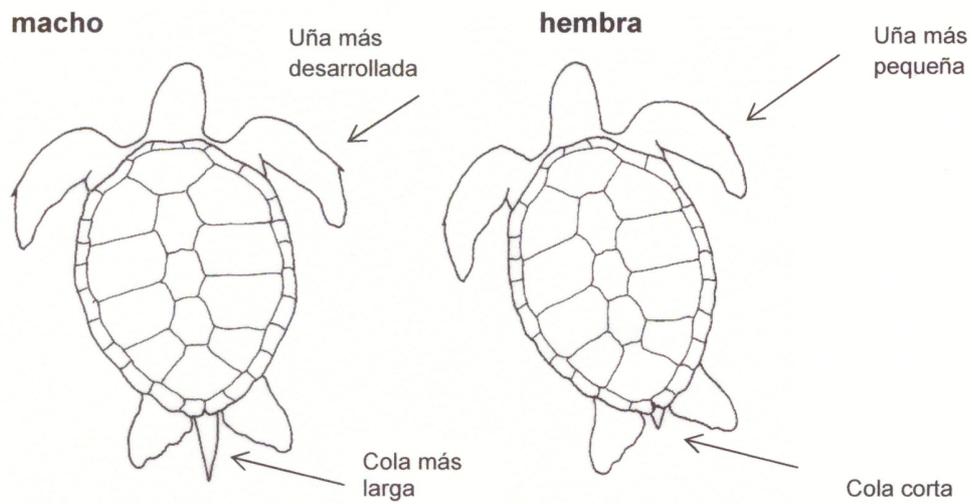


Fig.3. Dimorfismo sexual en individuos de la familia Cheloniidae.

Según Márquez (1990), por la forma y tamaño de sus aletas, al salir a la playa a desovar dejan una huella muy superficial, con un ancho típico de 80 cm y marcas diagonales alternas (asimétricas) hechas con la aleta anterior (Fig. 4).



Fig. 4. Rastro de la tortuga lora *L. olivacea* en RVS Playa Boca Vieja.

2.1.4 Alimentación

En la fase de cría, su fuente de energía es el saco vitelino, el cual aprovecha hasta que puede alimentarse de manera independiente (Musick y Limpus, 1997).

Su dieta en la fase juvenil cambia drásticamente según su localización, inicialmente en aguas costeras se alimenta de crustáceos, moluscos, peces y medusas, mientras que en aguas oceánicas se alimenta de organismos pelágicos como langostillas, huevos de peces, (Montenegro et. al. 1982, Márquez, 1990). Aunque es netamente carnívora, se le puede llegar a ver alimentándose de algas.

Su pico agudo y fuerte es una herramienta que le permite aprovechar diversos tipos de organismos tanto de fondo como de la superficie.

Se alimentan de organismos como langostillas, huevos de peces e incluso colonias de cordados, así como de crustáceos, moluscos, peces y salpas (Barragán et. al., 1992).

En estado adulto esta especie se alimenta durante el día en aguas someras, principalmente de organismos bentónicos y durante las migraciones de organismos pelágicos. En la zona comprendida entre Panamá y Colombia se forman agrupaciones en el mar para la alimentación (Márquez 1996).

2.1.5 Reproducción

La tortuga lora se caracteriza por poseer tres diversos tipos de estrategias reproductivas, a saber, dentro de una población un número de hembras anidan solitarias, otras en grupo y otras combinan su anidación de manera solitaria y en grupo. También tienen un polimorfismo del comportamiento (Bernardo & Plotkin, 2007).

La edad de madurez es entre los 7 y 9 años. El apareamiento ocurre en áreas cercanas a las playas de anidación y generalmente es durante el inicio de la temporada, la cual abarca de junio a diciembre. El ciclo reproductivo se relaciona con las fases lunares, ya que la anidación ocurre alrededor del cuarto menguante, generalmente dos a tres días antes o después, cuando se producen las mareas bajas y menos intensas (Márquez et al., 1976).

Esta especie es de hábitos de anidación nocturnos, aunque ocasionalmente lo hace de día, sobre todo en días nublados y con viento. Una hembra generalmente anida varias veces durante una temporada, el número promedio de nidadas es de 2 a 6 por temporada y varía entre las especies.

Las tortugas golfinas pueden presentar anidación masiva o solitaria. En el caso de la anidación masiva, conocida también como "arribada", cientos de individuos se congregan frente a la playa y en un momento determinado responden en conjunto ante indicadores aún desconocidos, para emerger

masivamente, haciendo uso de todo el espacio físico que esa playa ofrezca durante 3 a 5 noches, dejando un gran número de nidos.

Una arribada se registra cuando por lo menos 100 tortugas están anidando sincronizadamente sobre un kilómetro de la playa en una noche (Cornelio & Robinson, 1985; Cornelio, et al., 1991; Valverde & Gates, 2000). Generalmente, las hembras permanecen cerca a la playa y desovan dos veces por año reproductivo, permanecen cerca de la orilla aproximadamente un mes entre la anidación (Plotkin, et al., 1994).

Cuando la tortuga sale del mar, se arrastra lentamente por la arena, moviendo alternadamente las aletas delanteras y traseras. Durante este recorrido se detienen dos o tres veces a descansar, hasta que libra la distancia que existe entre la línea media de la marea más alta y el punto donde excavará el nido (Kenneth et al., 1993).

El número de huevos por nidada varía de un par de docenas hasta más de 155, con media alrededor de 109, aunque hay variación significativa entre localidades, los huevos son de color blanco y de forma esférica con diámetro de 3.2cm a 4.7cm (Márquez, 1990). Los huevos se incuban en la arena por aproximadamente 45 días, después de los cuales las crías emergen y se dirigen inmediatamente al mar. La temperatura prevaleciente en el nido durante el segundo tercio de la incubación, determina el sexo del embrión.

Al parecer, las tortugas pueden regresar a las playas en las que eclosionaron, o en áreas muy cercanas a ellas, aún después de haber transcurrido varias décadas en el mar abierto y en diversos ambientes localizados a miles de kilómetros de su playa de origen. Este fenómeno es conocido como "filopatría". (Frazier, 1999).

2.2 Programas de manejo y conservación de la Tortuga Lora *L. olivacea*

Existen muchos factores que están afectando la existencia de las tortugas marinas tales como el cambio climático, destrucción de su hábitat, caza indiscriminada de su carne y huevos (Chacón-Chaverri, 1999).

En Centroamérica, Redford y Robinson (1991), señalan que las tortugas marinas han sido explotadas para la producción de cuero, mayormente provienen de la tortuga lora (*Lepidochelys olivacea*) y la tortuga verde (*Chelonia mydas*).

En entrevistas realizadas a los pobladores del Distrito de Remedios, mencionan que siempre ha existido la venta ilegal de la carne de tortuga, cuyo precio actual es aproximadamente de B/. 5.00 / Kilo, los huevos a B/. 1.00 / docena y en otros casos, se utiliza el aceite que extraen de las mismas para tratamientos médicos. Muchas de estas tortugas son capturadas por pescadores artesanales que llegan al El Puerto.

Actualmente la tortuga *Lepidochelys olivacea* se encuentra en peligro (EN), de acuerdo con los listados para especies amenazadas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza - UICN y en el Apéndice I (CITES), considerado el mayor grado de peligro entre las especies de fauna (ANAM: Resolución AG-0051-2008 de 22 de enero de 2008).

El ciclo de vida complejo de las tortugas marinas con varios hábitats de desarrollo y migraciones de cientos o miles de kilómetros entre zonas de alimentación y las playas de desove, hace difícil su gestión y expone a las tortugas a impactos diversos sobre una escala geográfica muy amplia (Meylan & Meylan, 2000).

El papel que juegan en las economías locales y en varios casos regionales las tortugas marinas, entre ellas, la *Lepidochelys olivacea*, está supeditado a los bienes y servicios que ellas brindan a los pobladores de las costas; su explotación se realiza desde hace siglos como fuentes de carne, huevos, materia prima para cosméticos, joyería y artesanía (UICN 1995, Meylan *et al.* 1997); y en las últimas décadas como elementos de atracción para el turismo (Herzog y Gerrand 1992); estas condiciones las hacen recursos de inmensa importancia.

Sin embargo, a pesar de estas magníficas cualidades, estas especies se encuentran perjudicadas por diversos factores que han declinado sus poblaciones, entre los que se pueden mencionar la sobrepesca comercial, la

captura incidental, la destrucción de hábitats críticos de alimentación, de anidación y de reposo y más recientemente la contaminación de los mares han diezmando la condición actual de las tortugas marinas (UICN 1995, Lutcavage *et al.* 1997).

Estimar el tamaño anual de una población anidadora (el número de tortugas reproductoras que anidan cada año), es crítico para cualquier estrategia de conservación o manejo. Los datos biológicos esenciales para las determinaciones de periodicidad reproductiva se obtienen de patrullajes nocturnos de las playas de anidación durante la estación reproductiva (Alvarado y Murphy, 2000).

En playas de anidación remotas y aisladas, donde la logística impide los estudios con esa frecuencia, una reducción de 2-3 veces uniformemente espaciados a través de la semana puede ser suficiente, para lo cual se debe ajustar la capacitación de los monitores con el fin de que sean capaces de realizar esta actividad (CITES, 2002).

Lepidochelys olivacea es la especie con mayor frecuencia de anidación en nuestras playas del Pacífico y existen zonas costeras específicas en donde se han establecido áreas protegidas que permiten una mayor vigilancia para la protección y conservación de esta especie. El Refugio de Vida Silvestre Playa Boca Vieja, fue creado por INRENARE en 1994 (Actualmente ANAM), y en este sitio las anidaciones de esta tortuga se realizan de manera solitaria, a diferencia

del RVS-Isla Cañas y la Zona de Reserva Playa la Marinera, donde se da el fenómeno de anidaciones masivas o arribadas de tortugas.

Estas razones han sido el marco causal del cual se ha originado el desarrollo de esta investigación; cuyos objetivos fueron documentar en *L. olivacea* el nivel de su población en anidación, biometría de las hembras y sus nidadas. Además, estos datos permiten desarrollar un diagnóstico sobre la problemática de la especie a nivel local para su conservación en estas zonas de anidación en solitario, ya que a pesar de existir un refugio de vida silvestre legalmente establecido, no se da una vigilancia y protección permanente.

Los conservacionistas y los gobiernos a nivel mundial están trabajando para reducir las amenazas actuales a las tortugas marinas. Panamá también hace esfuerzos al respecto, prueba de ello ha sido la elaboración del reciente plan de acción para la conservación de las tortugas marinas (Araúz, E. 2013, en preparación), auspiciado por organizaciones gubernamentales y no gubernamentales.

La Autoridad de los Recursos Acuáticos de Panamá (ARAP) en coordinación con la Autoridad Nacional del Ambiente (ANAM), elaboró en el 2011, un Diagnóstico del Estado Actual de las Tortugas Marinas en el Pacífico Panameño y actualmente ejecuta el proyecto "Acciones para la Conservación de las Tortugas Marinas en playas de anidación, ubicadas en áreas claves del

Pacífico Panameño”, cuyo fin es reducir las amenazas existentes, propiciar el desarrollo sostenible y la conservación de las Tortugas Marinas.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Área de Estudio

Según INRENARE (1994), el RVSPBV fue creado el 2 de agosto de 1994 mediante resolución JD-017-94. Está ubicado en la Provincia de Chiriquí, Distrito de Remedios, entre las coordenadas geográficas $8^{\circ} 09' 48.59''$ y $8^{\circ} 06' 54.13''$ latitud Norte y $81^{\circ} 51' 11.74''$ y $81^{\circ} 51' 57.39''$ latitud Oeste (Fig. 5). Abarca 3.740 hectáreas de playas, manglares y zonas costeras donde anidan tortugas (CCPS, 2010).

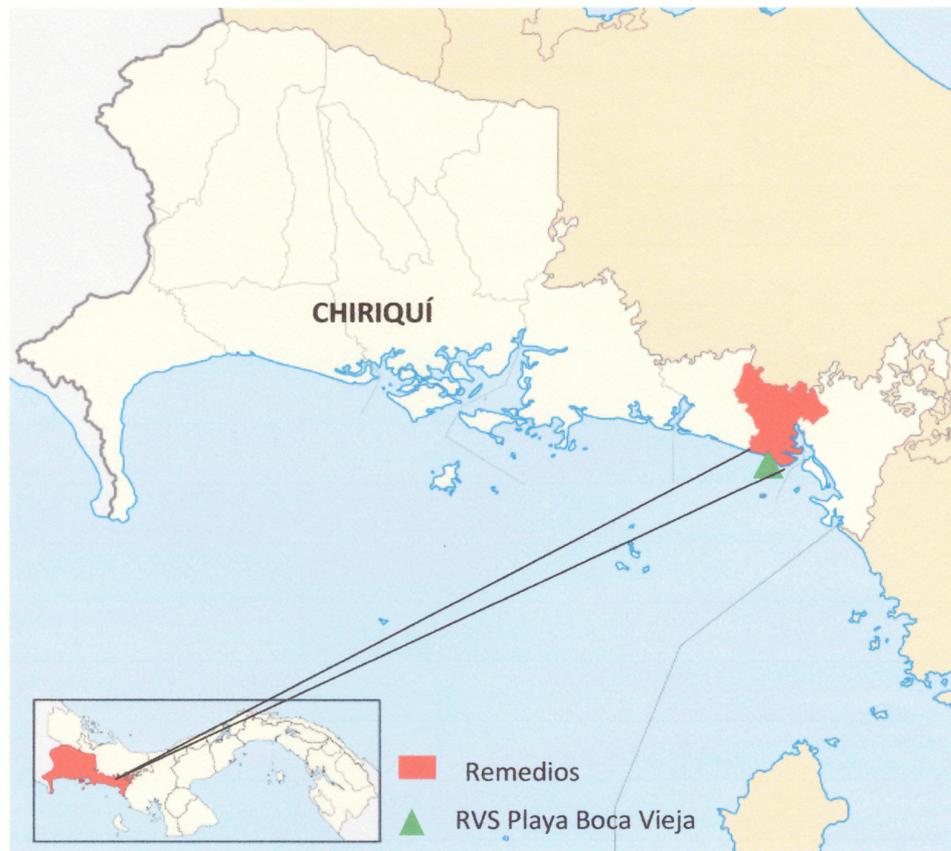


Fig. 5. Refugio de Vida Silvestre Playa Boca Vieja.

En el 2011, desde el mes de agosto hasta diciembre, se realizó un censo sobre el proceso de anidación de la tortuga lora o golfina en RVSPBV. Se estableció un vivero donde se ubicaron los nidos recolectados de su ambiente natural hasta su eclosión. Durante el período de incubación se llevó un registro de los parámetros físicos en cada nido, además, se tomaron datos como características morfométricas de tortugas, nidos y huevos, así como el proceso de anidación, siguiendo la metodología propuesta por Bolten (2000) y Troeng & Cook (2000).

3.2 Delimitación del área de estudio

En general, la playa está pobremente desarrollada durante parte del año y parcialmente cubierta por basura, incluyendo cocos, troncos y una amplia variedad de desechos plásticos, entre otros. La mayoría de estos desechos provienen de las embarcaciones pesqueras cercanas a las costas y por los habitantes de las comunidades aledañas, donde dichos desechos llegan a la desembocadura del Río San Félix.

La definición y delimitación del área de estudio es un componente importante para establecer un programa de monitoreo de la anidación a largo plazo en una playa donde esta ocurre. Se debe mantener la misma área, con el fin de poder realizar comparaciones año tras año con los datos generados.

Para ello se definió y delimitó el área de estudio en Playa Boca Vieja desde la Boca Vieja hasta la desembocadura del Río San Félix (Fig. 6)



Fig. 6. Delimitación del área de estudio en Playa Boca Vieja, Remedios, Chiriquí.

La playa, desde la Boca Vieja hasta la desembocadura del Río San Félix mide aproximadamente 4.5 Km, la cual fue dividida y marcada con mojones o postes en segmentos de 100 metros en sentido este-oeste con una numeración creciente, cuya finalidad fue documentar la distribución espacial de la anidación y ubicar los sitios con marcadas densidades de anidación para efectos de manejo del desove (Fig.7).



Fig. 7. Colocación de postes para marcaje de la Playa Boca Vieja, Remedios.

3.3 Construcción del Vivero

Los corrales o viveros de incubación son una herramienta para la conservación, no una finalidad y su uso se justifica cuando no hay opciones posibles de dejar los nidos en el sitio de postura.

Un vivero o corral es una estructura temporal en un sitio en la playa o cercana a ella, de sustrato arenoso, cerrado en 4 lados con un material que permita el flujo del aire y la luz pero que impida el ingreso de personas y animales. En él, se ubican de manera ordenada, los huevos de tortugas marinas, procedentes de la playa simulando nidos y se regula la temperatura de incubación con el manejo de media sombra. Se lleva un registro de la incubación

de cada nido, con el propósito de llevar control óptimo del ciclo de reproducción en sus fases de incubación, eclosión e introducción de neonatos al mar (Dueñas, 2010).

Los viveros de tortugas han surgido como un método eficaz para minimizar o controlar la depredación tanto de animales y humanos. Se construyó lo más cerca a la playa de anidación, por lo menos a una distancia vertical de 1 metro sobre el nivel de la marea alta, y una distancia adecuada que evite el contacto la zona de marea que se forman por atrás de la playa o cuando hay mareas extraordinarias (aguaje). El vivero se cercó con alambre y para prevenir la entrada de cangrejos y de pequeños depredadores o excavadores, se colocó alrededor una red de plástico de 1 metro de ancho a una profundidad de por los menos 0.5 m a lo largo de la parte interna de la cerca (Fig. 8).



Fig. 8. Vivero utilizado para la protección de nidos localizados.

Los nidos se elaboraron de manera similar a los construidos por las tortugas en su ambiente natural, a una distancia de 1 metro entre cada uno, a los cuales se les colocó una malla cilíndrica metálica (<1cm de abertura de la malla), con un diámetro de 60 cm. Cada malla se enterró a una profundidad de 10 centímetros en la arena para reducir la entrada de organismos excavadores. Durante el período de incubación, en cada nido se registró los siguientes parámetros físicos: temperatura, pH y humedad del suelo.

IV. METODOLOGÍA

4.1 Censo

Los programas de monitoreo usualmente enfatizan la fase terrestre del ciclo de vida: hembras anidando, huevos y neonatos; razón por la cual dichas investigaciones están supeditadas a pocos meses durante las temporadas de anidación. Los censos de nidos o hembras en las playas de anidación se han constituido en una herramienta muy utilizada en la evaluación y conocimiento de las tendencias de las poblaciones de tortugas marinas. Estas valoraciones son necesarias para conocer los efectos de las actividades de conservación y recuperación de estas especies. Un diseño apropiado del censo de nidos, en conjunto con los estudios de las hembras anidadoras, proporciona información sobre el número de nidadas depositadas anualmente (Schroeder y Murphy, 2000).

4.1.1 Frecuencia de censos

Se realizaron recorridos nocturnos tres veces por semana a lo largo de la playa, desde las 8:00 p.m hasta las 5:00 a.m, tomando en cuenta la marea y fase de la luna para obtener información biométrica de tortugas, nidos y huevos.

4.1.2 Censo de playa de anidación

Durante cada censo se obtuvo información biométrica de tortugas, nidos y huevos. Además se identificó los sitios y períodos óptimos donde la tortuga

anida. Se registró los tiempos invertidos en las diferentes fases del proceso de anidación.

4.2 Proceso de Anidación

A partir de los patrullajes nocturnos se determinó el proceso de anidación de 7 tortugas, en la cual se tomó el tiempo invertido desde su emergencia a la playa hasta su retorno al mar, específicamente construcción del nido, ovoposición, tapado del nido y camuflaje, de las cuales se registró el promedio en cada etapa y el total en la anidación (Fig. 9).

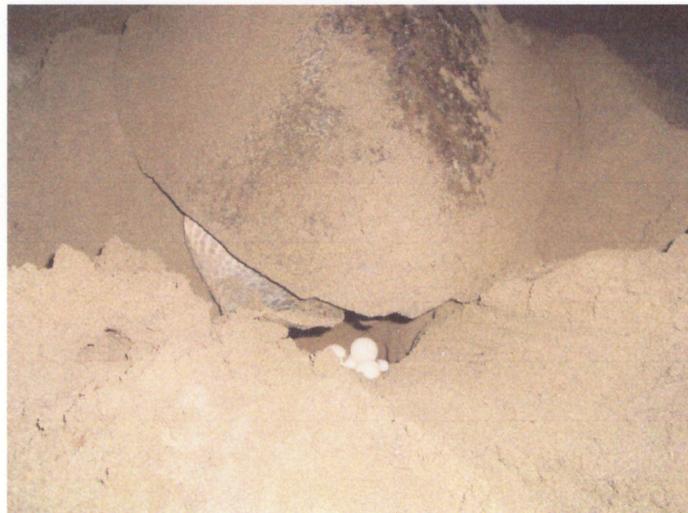


Fig. 9. Tortuga lora durante la etapa de ovoposición.

Después de finalizado el proceso de anidación, se anotó la presencia de lesiones o cicatrices, ausencia de aletas y otros aspectos de interés como por ejemplo, si la tortuga construyó o no el nido, si depositó o no los huevos, además

se registró la ubicación del nido en la playa y los sitios claves donde las tortugas excavan sus nidos (Alvarado & Murphy, 2000).

4.2.1 Ubicación del nido natural

Durante los patrullajes se registró la ubicación de cada nido, es decir, si la tortuga anidó en playa descubierta, en la línea de vegetación o dentro de la vegetación (Fig.10). En los casos donde la tortuga no se encontró en proceso de anidación, los nidos fueron ubicados utilizando como guía la presencia del rastro. Además se registró la distribución espacial de los nidos con la ayuda de los postes que fueron marcados a lo largo de la playa.



Fig. 10. Ubicación de los nidos naturales de la tortuga lora.

4.2.2 Biometría de la tortuga

Posterior al desove de las tortugas se procedió a registrar las siguientes medidas en centímetros: Largo curvo del caparazón, ancho curvo del caparazón,

el ancho del rastros y además su peso en kilogramos (Fig. 11). A las tortugas medidas se les registró de igual forma las características del nido, todo ello con base a la metodología utilizada por Bolten (2000).



Fig. 11. Toma de medidas biométricas de la tortuga lora.

4.3 Manipulación de los nidos

4.3.1 Conteo de los huevos

Una vez culminado el proceso de anidación, los huevos fueron extraídos del nido natural para luego ser marcados y contados, se colocaron en un tanque y se trasladaron al vivero (Fig.12). Una vez culminado el período de incubación, se registró la cantidad de huevos eclosionados en cada nidada.



Fig. 12. Extracción de los huevos del nido natural para su traslado hacia el vivero.

4.3.2. Biometría de los huevos

Antes de incubar los huevos en el vivero, se registraron datos biométricos de los huevos, se midieron y pesaron un total de 300, donde se seleccionó 25 huevos al azar por cada nidada. En cada nido se colocó los siguientes datos: cantidad de huevos, fecha de incubación, número de nido y número de hembra (Fig.13). A los datos obtenidos se le aplicó pruebas estadísticas para su respectivo análisis.



Fig. 13. Toma de medidas biométricas de los huevos (a). Datos registrados en cada nido incubado (b).

4.3.3 Incubación de los huevos

Una vez finalizado el proceso de anidación los huevos fueron colocados cuidadosamente en un tanque plástico tratando de conservar la posición de los mismos, ya que las primeras horas después del desove son vitales y se pueden romper las membranas internas del embrión. Se tomaron las medidas de los nidos naturales como: ancho de la boca, largo del cuello, ancho de la cámara y profundidad total. Cada nido construido en el vivero se confeccionó de manera similar al que construyen las tortugas en su ambiente natural. Además se registro el período de incubación en cada nidada.

4.4 Control de parámetros físicos de los nidos

4.4.1 Temperatura

Para el control de temperatura de los nidos incubados, con la ayuda de un termómetro de varilla (Fig. 14), se realizaron mediciones semanales en la mañana (6:00 a.m -11:55 a.m), tarde (12:00 m.d – 6:50 p.m) y noche (6:55 p.m- 5:59 a.m). Además se llevó un registro de la temperatura ambiental por semana en el área del vivero.



Fig. 14. Registro de temperatura en cada nido incubado en el vivero.

4.4.2 pH

Se llevó un registró semanal del pH del suelo en cada nido dentro del vivero, a los cuales se determinó el promedio mensual por el tiempo que duró el período de incubación (Fig. 15).

4.4.3 Humedad Relativa

Se determinó la humedad relativa semanal del suelo en los nidos incubados en el vivero y se procedió a determinar el promedio de dicha humedad en cada nido (Fig. 15).

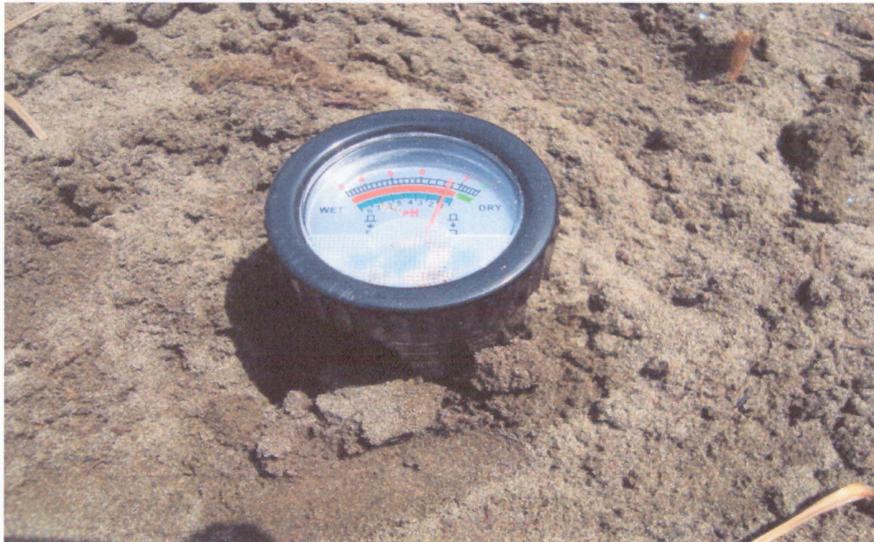


Fig. 15. Instrumento utilizado para control de pH y el porcentaje de humedad relativa en los nidos incubados en el vivero.

4.5 Eclosión

Se realizaron revisiones periódicas en los nidos para observar si presentaban hundimiento en su superficie, ya que nos indica el inicio de la eclosión. Una vez culminado el período de incubación, se determinó el porcentaje de éxito de eclosión, mediante el conteo de huevos eclosionados y no eclosionados en cada nido. De igual forma se registró el porcentaje promedio de éxito de eclosión, éxito reproductivo y mortalidad.

4.5.1 conteo de neonatos

En el conteo de neonatos se registró el número de neonatos nacidos en cada nidada (Fig.16). Además se realizó un conteo de neonatos muertos y neonatos vivos liberados, a los cuales se calculó el porcentaje de éxito reproductivo (crías que nacen vivas) y de mortalidad.



Fig. 16. Conteo de neonatos de *L. olivacea* posterior a su eclosión.

4.6 Parámetros físicos ambientales

Durante el período de incubación de los nidos dentro del vivero, se llevó un registro de la temperatura ambiental por mes. Además se investigó la precipitación pluvial en los meses de agosto de 2011 a enero 2012, a través de de la Gerencia de Hidrometeorología y Estudios de la Empresa de Distribución eléctrica (ETESA), ubicada en el Distrito de San Félix.

V. RESULTADOS

En base a la presencia de rastros, aproximadamente anidaron un total de 60 tortugas entre el mes de agosto y diciembre de 2011. Mediante patrullajes nocturnos se censaron 12 nidos, de los cuales 7 tortugas loras fueron observadas en proceso de anidación. Además, se obtuvo información biométrica de los nidos y huevos.

En el cuadro I, se presenta la distribución mensual de la anidación de *L. olivacea* en relación al número de rastros, siendo el mes de octubre el de mayor anidación con un total de 6 y 28 rastros, mientras que el menor número se obtuvo en el mes de agosto con 1 registro y 6 rastros (Ver Fig. 17).

Cuadro I. Frecuencia de anidaciones de la tortuga *L. olivacea*, desde Agosto a Noviembre 2011, en Playa Boca Vieja, Remedios (n=12).

Mes	N° de anidaciones censadas	N° de Rastros
Agosto	1	6
Septiembre	3	17
Octubre	6	28
Noviembre	2	9

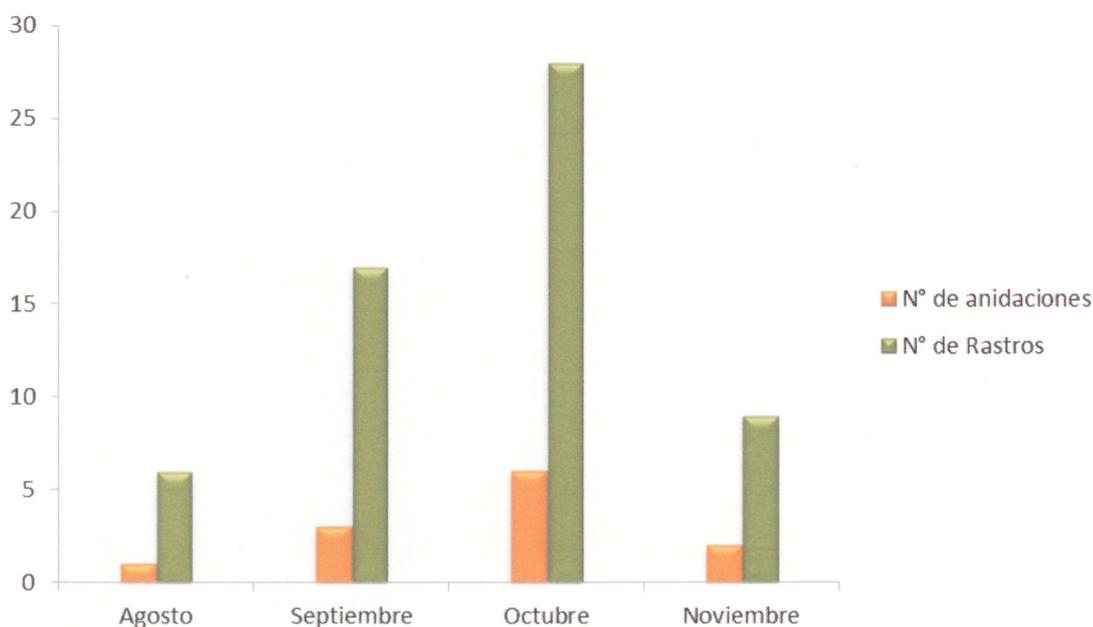


Fig. 17. Número de anidaciones censadas en relación a los rastros registrados de la tortuga *L. olivacea*, desde Agosto a Noviembre 2011, en Playa Boca Vieja, Remedios (n=12).

Para efectos de esta investigación, se consideró solamente desde el inicio de la construcción del nido hasta el camuflaje. En el Cuadro II, se registraron los tiempos invertidos por 7 tortugas en las diferentes etapas del proceso de anidación. En las hembras 4, 7 y 12, algunas etapas del proceso de anidación no se lograron observar.

Además en el Cuadro II se registró el tiempo de anidación de la tortuga lora en RVSPBV incluyendo las diversas etapas del proceso, obtuvo un valor promedio de 46.7 minutos. Los tiempos promedios invertidos en cada etapa del proceso de anidación se observan en la figura 18.

Cuadro II. Etapas del proceso de anidación en minutos de la tortuga *L. olivacea* desde Agosto a Noviembre 2011, en Playa Boca Vieja, Remedios.

N° de Hembra	CN	O	TN	C
3	15.45	16	6.20	5.20
4	NO	15	9.30	7.00
6	16	14	8.30	5.10
7	NO	NO	6.00	5.00
9	16.10	17	9.00	7.00
10	16	17	8.15	8.00
12	NO	17.30	10	9.00
X̄	15.89	16.05	8.14	6.61

CN = construcción del nido o cama **O** = ovoposición

TN = Tapado del nido **C** = camuflaje **NO** = no se observó

Se observó que invierten un mayor tiempo en promedio, en la construcción del nido y la ovoposición con un valor de 15.89 y 16.05 minutos respectivamente, ambos resultados fueron muy similares. Por el contrario, invierten un menor tiempo en el tapado del nido y camuflaje.

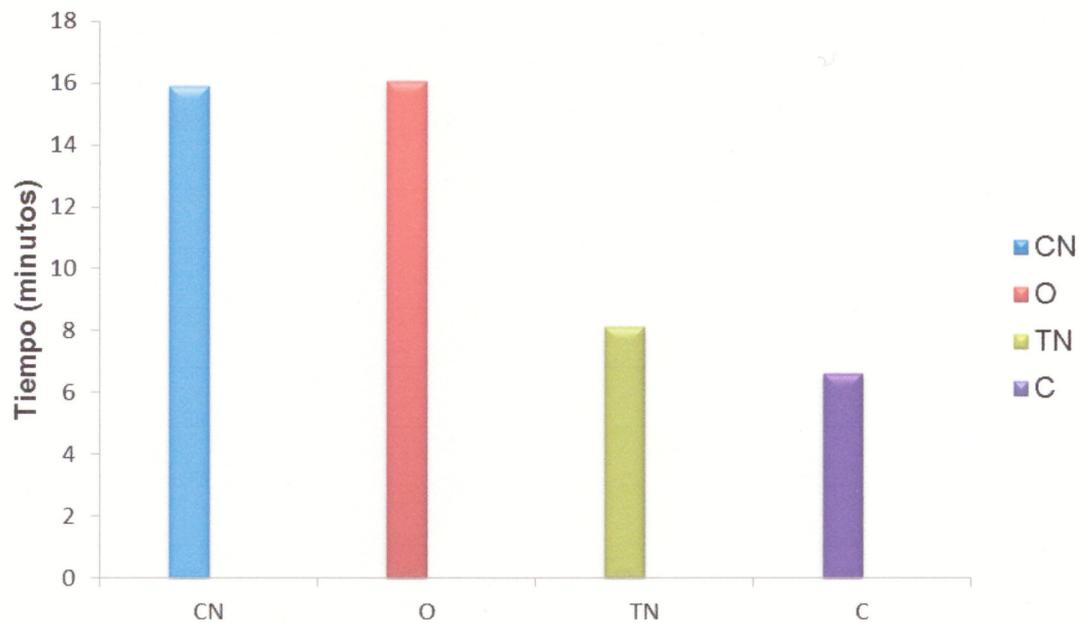


Fig. 18. Valores promedio del proceso de anidación de la tortuga lora *L. olivacea*, en Playa Boca Vieja, Remedios (n=7). CN= Construcción del nido, O= Ovoposición, TN=Tapado del nido, C= Camuflaje.

En el cuadro III, se presenta cierta tendencia de anidación desde los 1500 metros hasta los 3000 metros aproximadamente. Además se registró el área de anidación de la tortuga lora.

En la figura 19, se observa la distribución espacial de los 12 nidos localizados de la tortuga.

De las doce anidaciones que fueron censadas se encontró que las tortugas prefieren anidar en playa descubierta (arena sin vegetación), con un total de 9, mientras que 3 anidaron dentro de la vegetación (Fig. 20).

Cuadro III. Ubicación de los nidos de *L. olivacea* a lo largo de la playa y el área de anidación, en Playa Boca Vieja, Remedios. (n=12)

N° de Hembra	Ubicación (m)	Área de Anidación
1	2508.60	PD
2	2317.50	PD
3	4000	DV
4	1624	PD
5	1780	PD
6	4030	PD
7	4000	PD
8	3015	PD
9	2750	PD
10	2650	DV
11	1965	PD
12	3520.50	DV

PD: Playa descubierta

DV: Dentro de vegetación

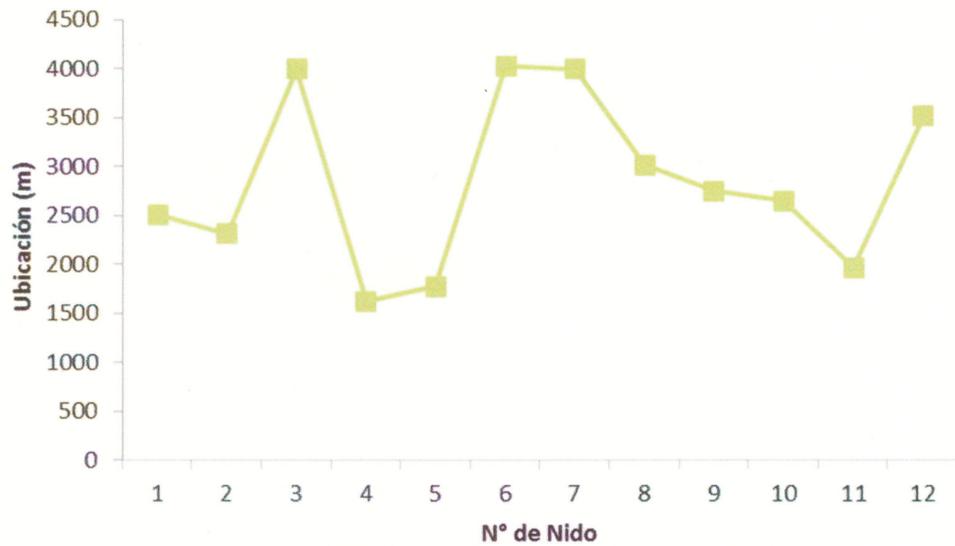


Fig. 19. Distribución espacial de los nidos encontrados de *L. olivacea* desde Agosto a Noviembre 2011 a lo largo de la Playa Boca Vieja, Remedios. (n=12)

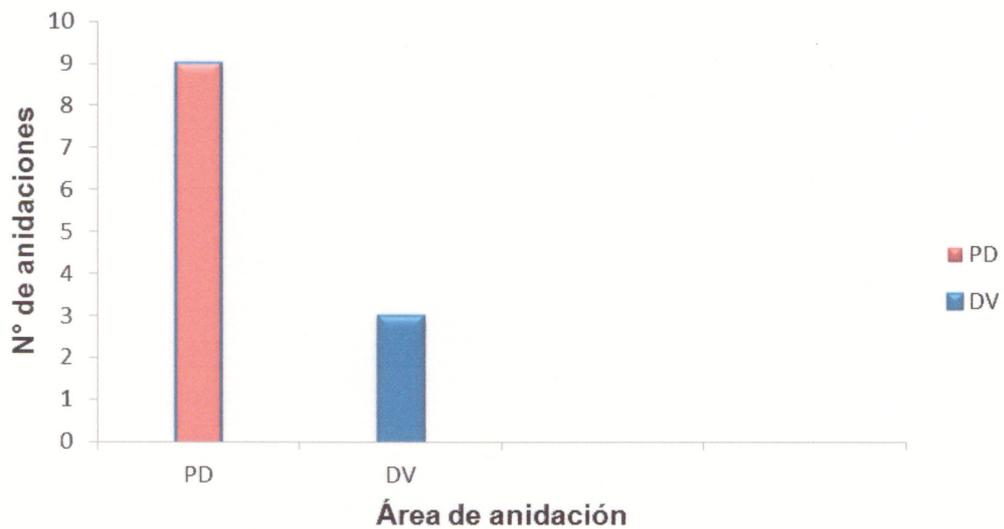


Fig. 20. Área de anidación de la tortuga lora desde Agosto a Noviembre 2011, en Playa Boca Vieja, Remedios. (n=12). PD= Playa descubierta
DV = Dentro de vegetación.

En el Cuadro IV, se registró la información biométrica obtenida de las siete hembras censadas posterior al proceso de anidación. La hembra 7 presentó la menor medida en cuanto al largo curvo del caparazón con valor de 63 cm y el ancho curvo del caparazón fue de 68 cm. Además su peso fue de 28.58 kg, siendo éste el menor peso registrado. El menor ancho del rastro registrado se observó en la hembra 12.

El mayor registro en cuanto al largo curvo del caparazón y ancho curvo del caparazón se obtuvo en la hembra 10 con un valor de 70 cm y 73 cm respectivamente. El mayor peso de las tortugas medidas se registró en la hembra 12 el cual fue de 44.46 kg y el mayor tamaño del rastro fue de 71 cm en la hembra 4.

En la figura 21 se observan los datos biométricos promedio de las hembras localizadas en el proceso de anidación. El promedio del largo curvo del caparazón fue de 66.86 cm, el ancho curvo del caparazón fue de 70.14 cm, el ancho del rastro 68.14 cm y el peso promedio obtenido fue de 38.14 Kg.

Cuadro IV. Información biométrica de hembras en anidación de *L. olivacea* en Playa Boca Vieja, Remedios.(n=7)

N° de Hembra	LCC (cm)	ACC (cm)	AR (cm)	Peso (kg)
3	68	72	70	40.83
4	69	70	71	39.93
6	66	69	68	39.02
7	63	68	67	28.58
9	64	69	66	31.76
10	70	73	70	43.1
12	68	70	65	44.46
x̄	66.86	70.14	68.14	38.24

LCC = Largo curvo del caparazón

ACC = Ancho curvo del caparazón

AR = Ancho del rastro

X = Valor promedio

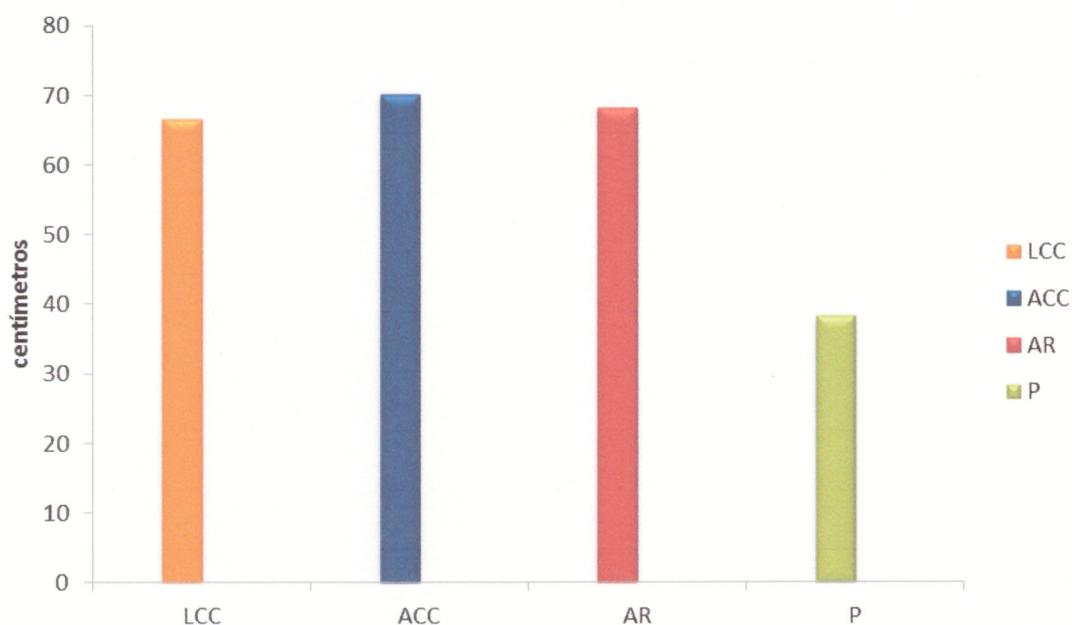


Fig. 21. Biometría promedio de las hembras en anidación de *L. olivacea* en Playa Boca Vieja, Remedios. (n=7). LCC= Largo curvo del caparazón, ACC= Ancho curvo del caparazón, AR= Ancho del rastro, P= Peso en kilogramos.

Antes de incubar los huevos en el vivero se registraron sus datos biométricos (Cuadro V). Se midieron y pesaron un total de 300 huevos, donde el menor peso promedio fue 23.28 en el nido 5 y el mayor peso promedio fue de 38.04 en el nido 4.

El menor diámetro promedio se registró en el nido 5 con un valor de 3.47 cm, mientras que el mayor diámetro promedio fue de 3.94 cm en los nidos 6 y 11.

Además se obtuvo un diámetro promedio de 3.80 cm y un peso promedio de 32.15 gramos (Cuadro V). En la figura 22 se observa el peso y diámetro promedio de los huevos de *L. olivacea* por nido.

Cuadro V. Peso y diámetro promedio de los huevos de *L. olivacea* por nidada desde Agosto 2011 a Enero 2012, en Playa Boca Vieja, Remedios. (n=12)

N° de Nido	Peso (g)	Diámetro (cm)
1	31.3	3.75
2	30.77	3.72
3	31.28	3.78
4	38.04	3.92
5	23.28	3.47
6	34.68	3.94
7	31.88	3.79
8	32.36	3.82
9	28.76	3.67
10	34.64	3.93
11	34.8	3.94
12	34.04	3.84
X̄	32.15	3.80

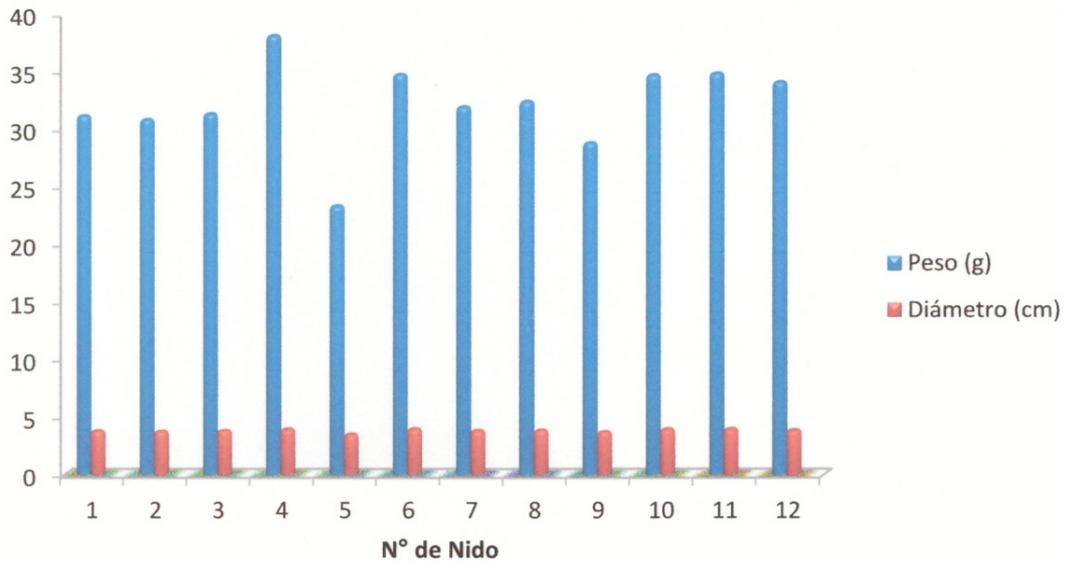


Fig. 22. Peso y diámetro promedio de los huevos de *L. olivacea* por nidada.

Para la construcción de los nidos en el vivero, se utilizaron como referencia el registro de los datos de las dimensiones de los nidos de las tortugas localizados en su ambiente natural (Cuadro VI).

Los valores promedios obtenidos para ancho de la boca fue de 21.17cm, largo del cuello 17.75 cm, ancho de la cámara 31.75 y profundidad total del nido 42.25 cm.

En la figura 23 se observan las dimensiones promedio del nido de *L. olivacea* en condiciones naturales.

Cuadro VI. Dimensiones del nido (en centímetros) de *L. olivacea* en condiciones naturales en Playa Boca Vieja, Remedios. (n=12).

N° del Nido	Ancho de la Boca	Largo del Cuello	Ancho de la Cámara	Profundidad Total
1	21	18	33	42
2	21	20	32	44
3	25	18	35	45
4	22	17	33	45
5	20	18	31	42
6	23	20	34	40
7	19	16	28	42
8	21	19	29	39
9	20	18	32	40
10	25	16	30	45
11	18	15	34	42
12	19	18	30	41
X	21.17	17.75	31.75	42.25

\bar{X} = Valor promedio

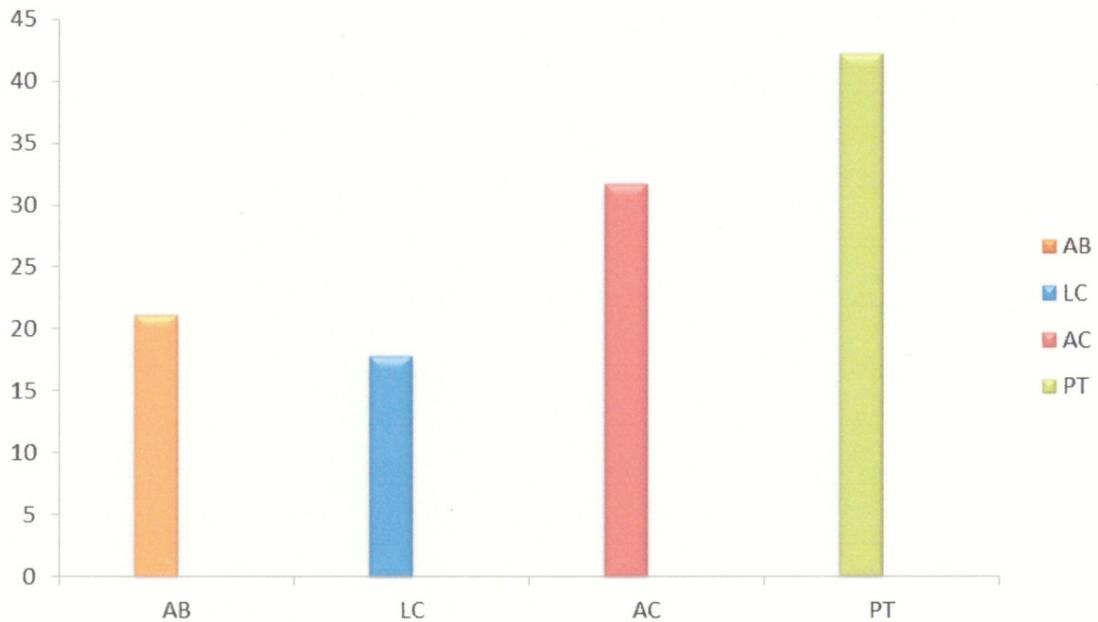


Fig. 23. Dimensiones promedio del nido (en centímetros) de *L. olivacea* en condiciones naturales, en Boca Vieja, Remedios. (n=12). AB =Ancho de la boca, LC=Largo del cuello, AC=Ancho de la cámara, PT=Profundidad total.

En el Cuadro VII se obtuvo el registro de las temperaturas promedio en cada nido en diferentes períodos de incubación durante el día. En el nido 5 se registró el menor valor de temperatura durante la mañana el cual fue de 26.5 °C, mientras que el mayor valor se obtuvo en la tarde en el nido 2 con un valor de 31.1 °C.

El menor promedio de temperatura se registró en la mañana con un valor de 27.5 °C, mientras el mayor promedio de temperatura se obtuvo en la tarde con un valor de 29.9 °C.

Los datos de temperaturas promedio en diferentes períodos de incubación durante el día en cada nidada fueron ligeramente variables y se observan en la figura 24.

Con respecto a las fluctuaciones de temperatura, durante el período de incubación se encontró un mínimo de temperatura durante la mañana con un valor de 24 °C y un máximo de 33 °C en la tarde en el nido 5 (Ver Cuadro VII).

Además, los mayores promedios de temperatura durante el período de incubación en los nidos, se registraron en la tarde (29.9 °C).

Cuadro VII. Registro de las fluctuaciones de temperatura por nido de *L. olivacea*, desde Agosto 2011 a Enero 2012, en Playa Boca Vieja, Remedios. (n=12)

N° de Nido	Mañana			Tarde			Noche		
	Min	Max	X̄	Min	Max	X̄	Min	Max	X̄
1	27	29.7	28.1	30	32	31	27	31	28.9
2	27.5	29	28.1	30	32	31.1	27	30.5	29
3	27	30	28	29	32	30.8	26.5	32	28.7
4	25	28	27.1	27	32	29.7	26	31.5	28.5
5	24	28	26.5	26	33	29.5	26.5	29.5	28
6	25	28.5	27	27	32	29.1	26	30	28
7	24.5	29	27.1	26	32	29.4	25	30	28
8	25.5	29	27.4	27	31	29.8	26	30	28.6
9	25.5	29	27.8	26	32	30.2	26	30	28.4
10	25	30.5	27.9	26	32	30	26	30	28.8
11	26	29	27.7	28	31	29.6	29	30	29.3
12	26	28.8	27.6	27	32	28.9	28	30	29
x̄	25.7	29	27.5	27.4	31.9	29.9	26.6	30.4	28.6

Min = Mínima temperatura registrada

Max = Máxima temperatura registrada

X = Valor promedio de temperatura

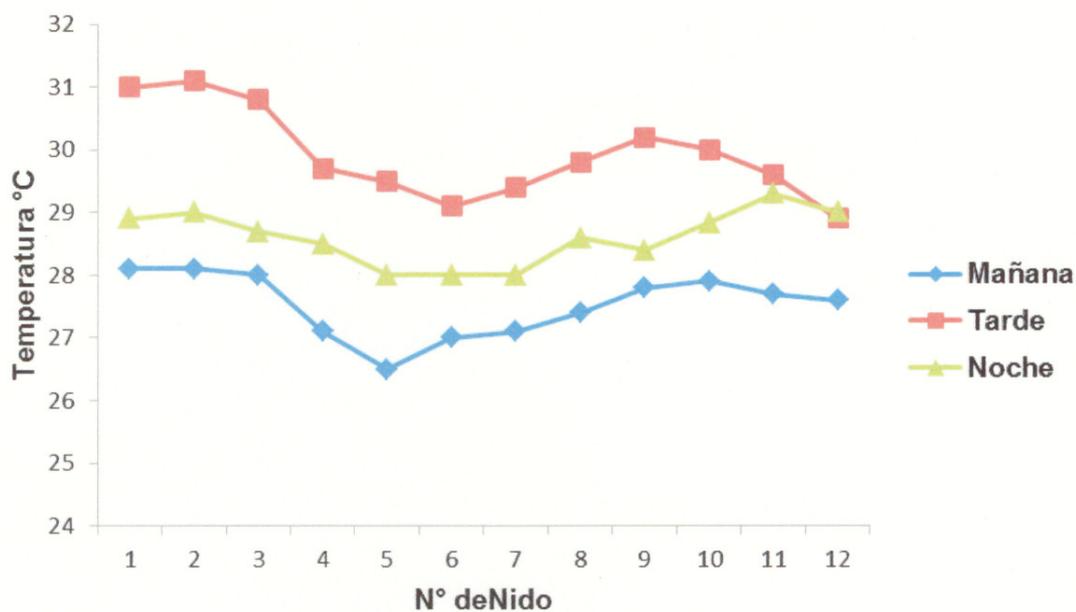


Fig. 24. Registro de temperaturas promedio en diferentes períodos de incubación en el día desde Agosto de 2011 a Enero de 2012, en Playa Boca Vieja, Remedios. (n=12)

En el Cuadro VIII, se observa el promedio de temperatura mensual por nido registrados durante el período de incubación. El mínimo valor promedio de temperatura fue de 26 ° C en el nido 9 en el mes de octubre durante la mañana y la noche, mientras que el máximo valor fue de 32 ° C registrado en el mes de agosto y diciembre en los nidos 1 y 9 respectivamente, ambos datos se dieron en la tarde.

Cuadro VIII. Registro promedio de temperatura en nidos de transplante utilizados durante el período de incubación de huevos de *L. olivacea* en Playa Boca vieja, Remedios. (n=12)

N° de Nido	Temperatura (C°)														
	Mañana					Tarde					Noche				
	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1	28.2	28.2	28.0			32.0	30.4	30.7			29.7	28.8	28.3		
2		28.5	27.7				30.7	31.5				29.1	29.0		
3		29.0	27.0				30.7	31.0				28.2	29.3		
4		27.8	26.5	27.0			30.0	29.7	29.5			29.0	28.4	28.0	
5			26.4	26.7				29.9	29.0				27.9	28.1	
6			27.0	27.1				29.2	29.0				27.8	28.3	
7			27.1	27.1				29.5	29.4				27.5	28.5	
8			27.4	27.5				29.3	30.2				28.4	28.8	
9			26.0	27.0	30.5			28.5	30.2	32.0			26.0	28.2	31.0
10			26.4	27.0	30.4			28.5	30.1	30.2			26.5	29.2	30.6
11				27.9	28.5				30.0	29.3				29.7	29.0
12				27.7	27.5				29.0	28.8				29.0	29.0

Por otro lado, se llevó el registro de promedio de pH del suelo en los nidos durante el período de incubación (Cuadro IX). Podemos decir que los valores obtenidos fueron muy cercanos a 7.0, el cual indica que es neutro. En la figura 25 se observa el registro mensual promedio del pH del suelo en cada nido incubado en el vivero.

Cuadro IX. Registro promedio del pH del suelo en nidos de transplante utilizados durante el período de incubación de huevos de L. olivacea, en Playa Boca Vieja, Remedios. (n=12).

N° de Nido	MESES				
	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
1	7.0	7.0	7.0		
2		7.0	7.0		
3		7.0	7.0		
4		7.1	7.0	6.9	
5			7.1	6.9	
6			7.1	6.9	
7			7.1	6.9	
8			7.1	7.0	
9			7.1	6.9	7.0
10			7.1	6.9	6.9
11				7.0	7.0
12				7.0	6.9

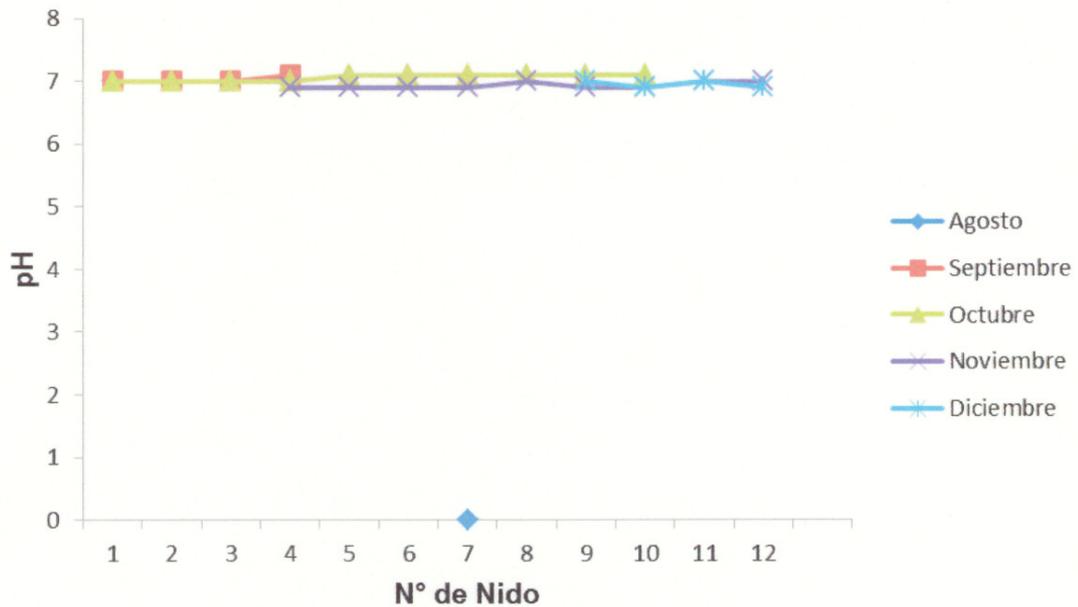


Fig. 25. Promedio del pH del suelo en nidos de transplante utilizados durante el período de incubación de huevos de *L. olivacea*, en Playa Boca Vieja, Remedios. (n=12).

Con relación a la humedad relativa del suelo, los menores valores promedios se registraron en el mes de agosto y diciembre en los nidos 1, 9, 10, 11 y 12, el cual fue de 10%, mientras que los mayores valores promedios registraron 20% en casi todos los nidos, exceptuando el nido 11 y 12 (Ver Cuadro X).

Los datos de porcentaje promedio mensual de humedad relativa del sustrato en los nidos de transplante utilizados durante el período de incubación se observan en la figura 26.

Cuadro X. Registro promedio del porcentaje de humedad relativa del suelo en nidos de transplante utilizados durante el período de incubación de huevos de *L. olivacea* en Playa Boca Vieja, Remedios. (n=12).

N° de Nido	MESES				
	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
1	10	12	20		
2		14	20		
3		16	20		
4		16	20		
5			20	14	
6			20	12	
7			20	13	
8			20	13	
9			20	12	10
10			20	12	10
11				11	10
12				11	10

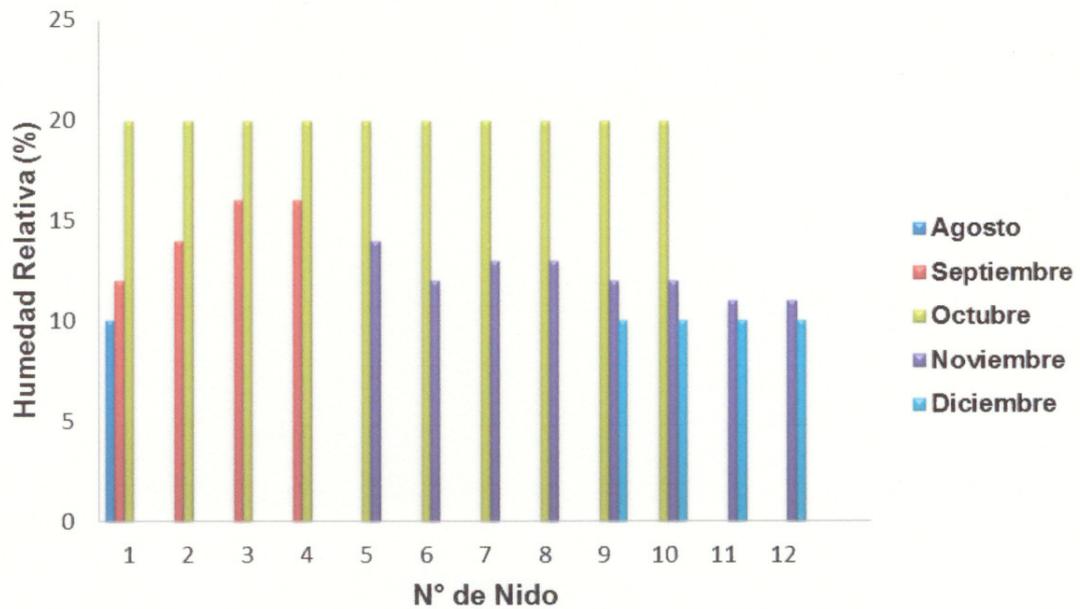


Fig. 26. Porcentaje promedio de la humedad relativa del suelo en nidos de transplante utilizados durante el período de incubación de huevos de *L. olivacea*, en Playa Boca Vieja, Remedios. (n=12).

En el Cuadro XI, se detallan los resultados de los parámetros físicos de incubación por nido. Se observa que el pH promedio del suelo fue de 7.0. El menor valor promedio de temperatura se registró en el nido 5 y 6 con un valor de 28 °C, mientras que el mayor valor fue de 29.4 °C en el nido 2. El valor promedio en todos los nidos incubados fue de 28.7 °C.

En cuanto al porcentaje de humedad relativa del sustrato, el mayor valor fue de 21 % en el nido 9 y 10 a diferencia del nido 1 donde se registró el valor menor, el cual fue de 14 %. El valor promedio de humedad relativa en todos los nidos incubados fue de 16.3 %.

Los datos de pH, temperatura y humedad relativa del suelo utilizado para la incubación de los nidos de *L. olivacea* se comparan en la figura 27.

Cuadro XI. Registro de los parámetros físicos de incubación por nido de *L. olivacea*, desde Agosto 2011 a Enero 2012, en Playa Boca Vieja, Remedios. (n=12)

N° de Nido	pH	Temperatura (°C)	Humedad Relativa (%)
1	7.0	29.3	14
2	7.0	29.4	17
3	7.0	29.2	18
4	7.0	28.4	18
5	7.0	28	17
6	7.0	28	16
7	7.0	28.2	16.5
8	7.05	28.6	16.5
9	7.0	28.8	21
10	6.97	28.9	21
11	7.0	28.9	10.5
12	6.95	28.5	10.5
Promedio (X)	7.0	28.7	16.3

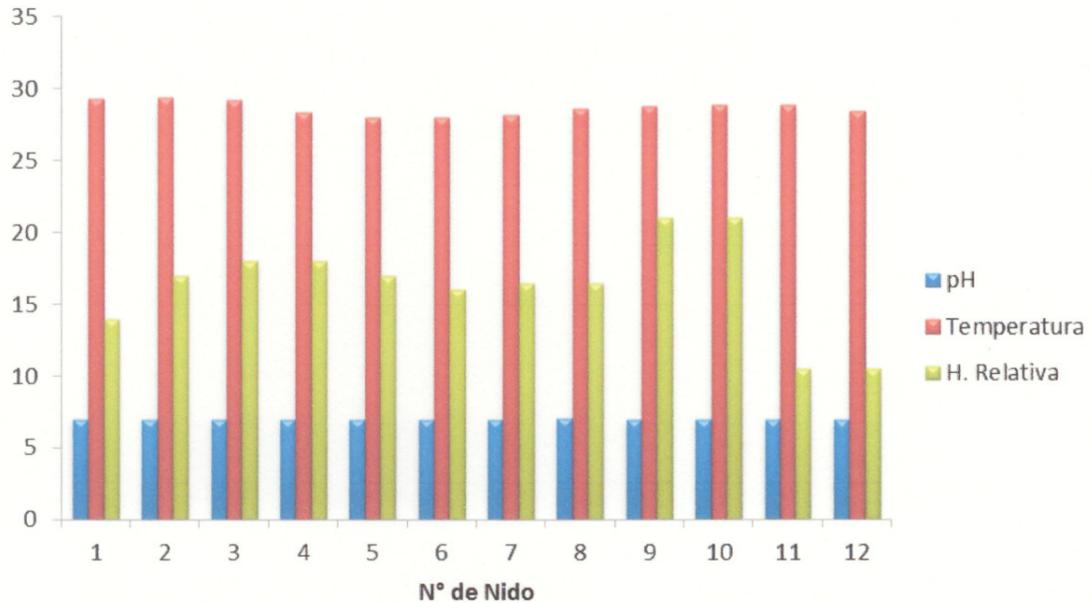


Fig. 27. Registro promedio de parámetros físicos de incubación en nidos de transplante de *L. olivacea*, desde Agosto 2011 a Enero 2012, en Playa Boca Vieja, Remedios. (n=12).

Durante el período de monitoreo de la tortuga lora se registró la frecuencia de las anidaciones solitarias en relación al promedio de temperatura ambiental y la precipitación pluvial. Se encontró una mayor frecuencia de anidación en el mes de octubre, donde se obtuvo una temperatura ambiental de 26 °C y una precipitación pluvial de 532.29 mm. La menor frecuencia de anidación se registró en el mes de agosto, cuya temperatura ambiental fue de 27.3 °C y la precipitación pluvial de 527.2 mm (Ver Cuadro XII).

Cuadro XII. Frecuencia de anidaciones solitarias de L. olivacea en relación al promedio de temperatura ambiental y precipitación pluvial desde Agosto a Noviembre 2011, en Playa Boca Vieja, Remedios. (n=12).

Mes	N° de anidaciones	Temperatura ambiental(°C)	Precipitación Pluvial (mm)
Agosto	1	27.3	527.2**
Septiembre	3	26.1	694.2**
Octubre	6	26	532.9**
Noviembre	2	28.4	525.8**

** Fuente: Gerencia de Hidrometeorología y Estudios ETESA. Estación de San Félix.

Se llevó un control del período de incubación en cada nido, donde el menor valor se registró en el nido 10, el cual duró 48 días, mientras que en el nido 6 se registró el mayor período, el cual duró 56 días (Ver Cuadro XIII).

Los valores promedios obtenidos en cuanto al período de incubación, huevos incubados y eclosionados tuvieron un registro de 51.25, 99.25 y 92.83 respectivamente. Además en el nido 12 se incubaron 120 huevos, de los cuales 116 eclosionaron, siendo los mayores valores registrados.

De igual forma, en el Cuadro XIII se describen los datos de incubación por nido. En total se incubaron 1191 huevos, de los cuales eclosionaron 1114 y no eclosionaron 77. Además 1098 neonatos fueron liberados en la playa y se

registró 16 neonatos muertos. El mayor número de huevos no eclosionados se presentó en el nido 6 con un total de 16, mientras que en los nidos 1 y 10 todos los huevos eclosionaron.

El mayor número de neonatos muertos se registró en el nido 1, por el contrario, en los nidos 3, 4, 8, 10 y 12, no hubo neonatos muertos. El mayor porcentaje de éxito de eclosión se obtuvo en el nido 1 y 10 con 100% y el menor en el nido 6 el cual estuvo en 82.42%.

El promedio de porcentaje de éxito de eclosión (total de huevos eclosionados / total de huevos incubados * 100), fue de 93.53 %, el porcentaje de éxito reproductivo (total de neonatos liberados / total huevos incubados * 100), estuvo en 92.19 %, el porcentaje de mortalidad (total de huevos no eclosionados + total de neonatos muertos / total de huevos incubados * 100), fue de 7.81 %, y porcentaje de huevos no eclosionados 6.47 % (Fig.28).

Cuadro XIII. Datos de incubación *L. olivacea*, desde Agosto 2011 a Enero 2012, en Playa Boca Vieja, Remedios. (n=12).

N° de Nido	Período de Incubación (días)	Huevos Incubados	Huevos no Eclosionados (podridos)	Huevos Eclosionados	Neonatos muertos	Neonatos Vivos Liberados	Porcentaje de Éxito de Eclosión
1	50	93	0	93	4	89	100.00
2	49	91	4	87	1	86	95.60
3	50	100	4	96	0	96	96.00
4	49	113	8	105	0	105	92.90
5	56	91	12	79	2	77	86.61
6	57	91	16	75	3	72	82.42
7	54	71	2	69	1	68	97.18
8	52	99	4	95	0	95	95.96
9	49	107	15	92	3	89	85.98
10	48	103	0	103	0	103	100.00
11	51	112	8	104	2	102	92.67
12	50	120	4	112	0	116	96.67
Σ	615	1191	77	1114	16	1098	
\bar{X}	51.25	99.25	6.41	92.83	1.33	91.50	93.53

Σ = Sumatoria

\bar{X} = Valor promedio

PORCENTAJE

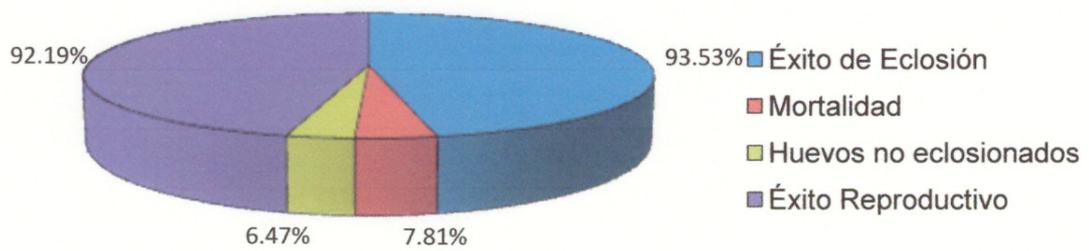


Fig. 28. Registro de incubación de nidos de *L. olivacea*, desde Agosto 2011 a Enero 2012, en Playa Boca Vieja, Remedios. (n=12)

VI. DISCUSIÓN

Las tortugas marinas anidan en una gran variedad de tipos de playa y generalmente no existe evidencia del por qué escogen una playa u otra (Mortimer, 1982).

El mes de octubre fue el de mayor frecuencia de anidación de *L. olivacea*, con un total de 6 y 28 rastros registrados, y septiembre con un total de 3 y 17 rastros. El menor número de anidaciones se dio en el mes de agosto con un registro y 6 rastros (Fig. 17). Esto coincide con lo que señala Muccio (1998), donde los picos de mayor actividad de anidación de la tortuga lora se da durante el mes de septiembre y octubre, encontrándose además, el mayor número de rastros.

Estos resultados también son similares a los reportados por Drake (1996), en Península de Osa, Costa Rica, donde los picos máximos de anidación masiva se presentan en los meses de Septiembre y Octubre, período de mayor estación lluviosa. En cuanto al período pico de anidación sobre las playas de Ostional, Costa Rica (agosto-diciembre), las arribadas ocurren de una a tres veces cada mes, disminuyendo en la época seca (enero-mayo) donde aumenta la tasa de mortalidad de las nidadas (Araúz, et. al. 1993).

Esto se debe probablemente a que en el mes de octubre es donde se da una mayor precipitación pluvial, lo cual se ha documentado que es un factor que incide en la anidación, tal como señala Hughes and Richard (1974).

En cuanto al proceso de anidación (Cuadro II), de todas las tortugas censadas se observó que invierten mayor tiempo en la construcción del nido y en el proceso de desove, mientras que menor tiempo en el tapado y camuflaje del nido (Fig. 18).

El tiempo de anidación en RVS Playa Boca Vieja obtuvo un valor promedio de 46.7 minutos (Cuadro II), siendo superior al reportado en Playa Nancite, Costa Rica, donde Hughes & Richard (1974) informan que la tortuga demora aproximadamente 45 minutos entre la salida del agua y su retorno, Vega y Robles (2005), reportan en Isla Cañas, Península de Azuero, 44.6 minutos en promedio, pero considerando desde que la tortuga inicia la construcción de la cama hasta que termina la fase del camuflaje, tal como se realizó en esta investigación.

El uso de postes o marcadores como punto de referencia permiten determinar la distribución espacial de la anidación y para analizar la tendencia espacial del anidamiento entre temporadas (Chacón-Chaverri et al., 2007). Esta información es importante para el establecimiento de estrategias de manejo y conservación.

En la figura 19, se observa la distribución espacial de los nidos encontrados a lo largo de la playa, donde existe una tendencia de anidación entre los 1500 a 3000 metros aproximadamente, área un poco alejada a la desembocadura del río San Félix.

Según Mortimer (1982), la inclinación de la playa determina la distancia que una tortuga debe caminar sobre la arena para seleccionar el sitio de anidación.

De las doce anidaciones que fueron censadas se encontró que las tortugas prefieren anidar en playa descubierta (arena sin vegetación), con un total de 9, mientras que 3 anidaron dentro de la vegetación (Cuadro III). Estos resultados son similares a los encontrados por Luna et., al (2008), en Bahía Tehuamixtle en el Santuario Playón de Mismaloya, Jalisco, donde la tortuga golfina anida en su mayoría en la zona B (última línea de la marea e inicio de la vegetación).

La preferencia del área de anidación se observa en la Figura 20. Es probable que las tortugas que anidaron dentro de vegetación, hayan encontrado durante su recorrido algún obstáculo que las hizo dirigirse a esa zona.

Por otro lado las tortugas marinas se miden en la playa de anidación para relacionar el tamaño corporal con su potencial reproductivo, para determinar el tamaño mínimo al que alcanza su madurez sexual y para dar seguimiento al tamaño de las hembras anidadoras en un área en particular (Bolten, 2000).

Según Pritchard et al. (1983), medir las tortugas tiene repercusiones de interés científico, donde debe hacerse énfasis en las longitudes curvas y rectas.

De las siete tortugas que se lograron localizar en el proceso de anidación, la de menor tamaño fue de 63 cm y la de mayor tamaño 70 cm correspondiente al largo curvo del caparazón, registrándose un promedio de 66.86 cm (Cuadro IV). Estos datos son similares a los registrados por Vega y Robles (2005) en Isla Cañas cuyo promedio del largo curvo del caparazón fue de 66.95, en el pacífico colombiano por Hinestroza & Páez (2001), quienes determinaron el largo curvo del caparazón con un promedio de 66 cm. En Playa Nancite, Costa Rica, Hughes & Richard (1974) determinaron un valor largo promedio 63.3 cm con un ámbito de 54 a 72 cm, valor ligeramente menor al registrado en Playa Boca Vieja.

De igual forma, en el Cuadro IV, el menor tamaño del ancho curvo del caparazón fue 68 cm, mientras que el mayor tamaño 73 cm, con un promedio de 70.14 cm. El ancho promedio del rastro registró 68.14 cm, siendo ligeramente menor al comunicado por Pritchard y Mortimer, en Eckert, et. al. (2000), el cual oscila entre 70 a 80 cm.

El peso promedio de las tortugas posterior al proceso de anidación fue de 38.24 kg, valor que se encuentra dentro del rango reportado por Gulko y Eckert, (2004), el cual está entre 35 y 45 Kg. El menor peso registró 28.58 kg y el mayor 44.46 kg. En la figura 21 se presentan las medidas biométricas promedio de las hembras en anidación.

A los datos biométricos de las hembras en anidación se le aplicó la prueba estadística de regresión lineal, donde no se encontró efecto significativo entre el tamaño y peso de la tortuga en relación al número de huevos desovados.

El diámetro y peso de los huevos de las tortugas marinas varía dependiendo de la especie. Dentro de una especie los huevos tienden a ser similares en talla, aunque puede existir cierta variación entre poblaciones (Miller, 1985, 1997; Van Buskirk y Crowder, 1994).

En RVSPBV, el diámetro promedio de los huevos fue de 3.80 cm (Cuadro V). Este valor se acerca al encontrado en Isla Cañas por Vega y Robles (2005) y Pritchard & Mortimer (2000), cuyo promedio fue de 3.7 cm. Además, Márquez (1990), señala que los huevos tienen un diámetro de 3.2 a 4.7 cm.

Los huevos de la tortuga lora pesan en promedio 32.15 g, información similar a la reportada por Márquez (1996), con un peso promedio de 32.4 g. La

comparación del peso y diámetro promedio de los huevos se observa en la figura 22.

Por otro lado, se tomaron datos de las dimensiones de los doce nidos localizados en condiciones naturales, los cuales se utilizaron como base para construcción de los nidos en el vivero. Se determinó los valores promedio de las siguientes dimensiones en centímetros: ancho de la boca 31.17 cm, largo del cuello 17.75 cm, ancho de la cámara 31.75 cm, además se obtuvo un promedio de profundidad total de 42.25 cm (Cuadro VI).

Se aplicó la prueba estadística de regresión múltiple donde no se encontró relación significativa entre las dimensiones del nido y el número de huevos desovados en cada nido. En la figura 23, se observa los valores promedios de las dimensiones del nido de la tortuga lora en condiciones naturales.

La temperatura y humedad en la arena son factores muy importantes en el desarrollo de los embriones. También existen valores mínimos y máximos que detienen el desarrollo de los huevos hasta producir la muerte, lo cual está definido entre 24 °C y 34 °C (Ackerman, 1997).

Miller (2000), señala que la temperatura de la arena durante la incubación varía durante el día y en ciclos estacionales; influye en la sobrevivencia embrionaria, determina el sexo de las crías y establece la duración de la

incubación, razón por la cual el monitoreo de la temperatura es vital para comprender el ambiente de incubación, aún si la reubicación de los huevos es una opción para la conservación.

Además, se ha demostrado que el sexo de las crías está determinado por la temperatura de incubación, donde Mrosovsky (1994) y Ackerman (1997), señalan que huevos incubados a temperatura mayores de 29 °C producen una larga proporción de hembras y los nidos a temperatura menores a 29 °C, producirán machos.

Durante el período de incubación se realizaron controles de los parámetros físicos. El mayor registro promedio de temperatura de incubación se obtuvo en la tarde con valor de 29.9 °C y el menor registro fue de 26.9 °C en la noche (Cuadro VII). El mínimo registro de temperatura se obtuvo en la mañana en el nido 5 con un valor de 24 °C y la máxima temperatura se registró en la tarde con un valor de 33 °C.

En base a estos datos podemos señalar que las oscilaciones de temperatura mínima en RVS Playa Boca Vieja, fue similar a las obtenidas por Vega y Robles (2007) en Isla Cañas, sin embargo su mayor registro de temperatura fue mayor con un valor de 38°C. Esto se debe a que el vivero se ubicó en un área de sombra, donde la incidencia de luz sobre los nidos incubados fue menor durante la mañana y tiende a aumentar durante las

primeras horas de la tarde, lo que trae como consecuencia estas oscilaciones de temperatura. Sin embargo no fue un factor que afectó la incubación de los nidos.

En el Cuadro VIII se presenta el promedio de temperatura del suelo en nidos de transplante registrada durante el período de incubación por mes en cada nido. Las máximas temperaturas en las nidadas se registraron durante la tarde con un promedio de 29.9 °C y la menor temperatura se registró en la mañana con un promedio de 27.5 (Ver Fig. 24).

En los nidos de transplante utilizados durante el período de incubación, los registros de pH del suelo se mantuvieron en un valor cercano a 7 (neutro), valor un poco menor al registrado en el campamento tortuguero "Isla Pájaros" localizado en Playa Michigan, en México, donde se obtuvo un pH promedio de 7.8 (Sandoval, 2005). El mínimo registro de pH se obtuvo en el mes de noviembre en los nidos 4, 5, 6, 7, 9, 10 y en el mes de diciembre en los nidos 10 y 12 con un valor de 6.9. Por el contrario, el máximo pH se registró en el mes de septiembre en el nido 4 y en el mes de octubre en los nidos 5, 6, 7, 8, 9, 10 con un valor de 7.1 (Cuadro IX). Los registros promedios de las variaciones mensuales del pH del suelo en los nidos incubados se muestran en la figura 25.

El exceso o escasez de humedad inciden sobre la mortalidad de embriones, al ofrecer el primero, condiciones propicias para el ataque de hongos y bacterias (Wyneken y Pedersen, 1988).

Además, el intercambio gaseoso reducido por el exceso de humedad en el microambiente incubatorio, es también mencionado como causa de mortalidad (Ackerman et al. 1985), ya que produce embriones pequeños.

Los datos obtenidos en relación al porcentaje de humedad relativa del suelo durante el período de incubación reflejan un mínimo en el mes de agosto en el nido 1 y diciembre en los nidos 9, 10, 11 y 12, con un valor de 10 % (Cuadro X).

En la figura 26 se observa el máximo porcentaje de humedad en el mes de octubre en casi todos los nidos (1 al 10), con un valor de 20 %. Este aumento en la humedad relativa del suelo se debe a que en octubre se registró un ligero aumento en la precipitación pluvial (ver cuadro XII), donde se puede considerar que hubo una humedad óptima de incubación de los nidos si lo relacionamos al porcentaje de éxito de eclosión obtenido en esta investigación (Ver Fig. 28).

Según Galicia et al. (1988), los embriones requieren de cierta cantidad de agua del microambiente incubatorio para su desarrollo. De igual forma, Márquez (1996), señala que la humedad óptima para la incubación de huevos de tortuga es de 14 %, humedad que se alcanza en vivero y partes superiores de la playa, sin influencia de las mareas. En el RVSPBV, la humedad del suelo en el vivero, no fue un factor limitante en la incubación y en el desarrollo embrionario, ya que,

el porcentaje de neonatos liberados con relación a los huevos incubados fue de 92.19 % (éxito reproductivo).

Los registros finales de los parámetros físicos de incubación por nido se comparan en el cuadro XI. El valor mínimo de temperatura se registró 28 °C en el nido 5 y el máximo en el nido 2 con un valor de 29.4 °C. El mínimo de porcentaje de humedad relativa fue de 14 % en el nido 1 y el máximo de 21 % en el nido 9 y 10 (Fig.27). Se registró un pH neutro de 7 en la mayoría de los nidos, la temperatura promedio fue de 28.7 °C y el porcentaje promedio de humedad relativa 16.3 (Cuadro XI).

Por otro lado, la mayor frecuencia de anidación de *L. olivacea* se registró en el mes de octubre, donde la temperatura ambiental promedio fue de 26 °C, con una precipitación pluvial de 532.9 mm (Cuadro XII). En base a estos datos podemos inferir que la temperatura ambiental en conjunto con la precipitación pluvial, influyen en la anidación, ya que en el mes de octubre se registró un mayor número de anidaciones. En el mes de agosto se registró la menor frecuencia de anidación con una temperatura ambiental registrada de 27.3 °C y la precipitación pluvial de 527.2 mm.

En el cuadro XIII, se registró el período de incubación en relación a los huevos incubados y eclosionados, donde los nidos 2, 4, 9 y 10 reflejaron un

tiempo de incubación de 49 días, siendo este el menor valor y una mayor eclosión (Fig. 28).

A estos datos se le aplicó la prueba estadística de regresión lineal, donde se encontró un efecto significativo ($P < 0.05$), donde indica que entre menos días de incubación existe un mayor número de huevos eclosionados.

Los valores promedio del período de incubación en RVS Playa Boca Vieja, Panamá, fue de 52.25 días a una temperatura promedio de 28.7 °C, dicho valor es similar al reportado en Playa Ostional, Costa Rica con un intervalo de tiempo de 46 a 56 días (Acuña, 1983), de 44 a 65 días en México (Valadez, 2000) y de 51 días en Colombia a temperatura promedio de 29.1 °C (Hinestroza & Páez, 2000).

Según Hughes and Richard (1974), el período de incubación de la tortuga golfina es generalmente de 50 días, aunque puede alcanzar hasta 70 días o más en dependencia de las características de la arena en la cual los huevos son depositados. Martínez & Páez (2000), señalan que para temperaturas promedios entre 28.9 °C y 32.4 °C, el período de incubación disminuye con el aumento de la temperatura.

En el RVSPBV, el promedio de huevos incubados aproximadamente fue de 99 y huevos eclosionados de 92 (Cuadro XIV). Estos valores fueron

similares a los reportados por Hinestroza & Martínez (2001) donde informa que en dos temporadas consecutivas, en promedio depositaron 98 y 102 huevos por camada. Sin embargo estos valores son menores a los registrados en Isla de Cañas cuyo valor fue de 105.9, el mismo se ubica dentro de los promedios comunicado por Pritchard & Mortimer (2000), los cuales están entre 105 y 120 huevos, sin embargo Márquez (1996) señala que en promedio las golfinas ponen 111 huevos por camadas.

De acuerdo con Kesteven (1969) son tantos y tan complejos los factores que determinan la sobrevivencia de los huevos que resulta difícil encontrar una solución adecuada para mejorarlos. Sin embargo, el porcentaje de natalidad obtenido bajo condiciones de transplante revela buenos resultados si consideramos el destino de los nidos puestos en condiciones naturales.

El transplante de nidos como técnica de conservación conlleva a cantidades de mortalidad de huevos y crías importantes (Pritchard, et al. 1982). El manejo y el movimiento inducido han sido sugeridos como una posible causa de mortalidad en los huevos, debido a la disrupción de las membranas embrionarias (Limpus et al. 1979; Limpus, 1981; Parmenter, 1980; Blanck y Sawyer, 1981; Whitmore y Dutton, 1985).

Velez (1996), reporta en Playa La Cueva, Colombia, éxito de eclosión de 67 %. Estos valores pueden indicar que la manipulación de los huevos se está

realizando antes de la polarización del disco germinal del embrión (Bustard, 1973). Además, el movimiento para el traslado de los huevos sin mantener la posición original, causa desprendimiento y muerte del embrión (Garduño-Andrade y Cervantes, 1996).

En esta investigación, la colecta y trasplante de los huevos se realizó con mucho cuidado evitando el daño de los mismos, aspecto de manejo que influyó en el éxito de eclosión obtenido.

Se determinó el porcentaje de eclosión de huevos incubados en cada nidada, donde se obtuvo 100 % de éxito de eclosión en los nidos 1 y 10 (Cuadro XIII). El menor valor en cuanto al porcentaje de eclosión fue de 82.42 en el nido 6. El porcentaje promedio de eclosión de huevos incubados de *L. olivacea* obtenido fue de 93.53 % (Fig. 28). Este resultado fue similar al reportado por el Club Cívico de Damas del Oriente Chiricano, donde en este refugio en 1998 recolectaron 33 nidos, donde incubaron 3177 huevos, de los cuales 2960 eclosionaron, obteniendo un porcentaje de éxito de eclosión de 93.17 %. Posteriormente, en 1999 de 87 nidos, incubaron 8382 huevos, de los cuales eclosionaron 7796, alcanzando un éxito de eclosión de 93 %. Estos datos fueron registrados mediante recorridos nocturnos diarios.

Esto nos indica que las condiciones de temperatura, humedad, pH del suelo donde se ubicó el vivero (Cuadro XI), y una adecuada manipulación de los huevos, permitió obtener un alto porcentaje de eclosión.

Sin embargo, estudios realizados por Vega y Robles (2007), en el RVS Isla Cañas reportan para la temporada de 2002, un porcentaje promedio de eclosión del 55.11% en nidos reubicados, durante la primera fase de trabajo y durante la segunda fase, se reporta un 54.1% de eclosión promedio.

Además, señalan que en el RVS Isla Cañas, se ha demostrado que una buena manipulación en el manejo para la siembra de huevos, garantizan más del 90% de eclosión.

Por el contrario, Fonseca (2012), realizó estudio en Playa Nancite, Costa Rica en el 2010, donde mostraron un porcentaje de éxito de eclosión mayor en época lluviosa que en época seca, donde además señalan que altas temperaturas de incubación afectan dicho porcentaje y la producción de neonatos.

En esta Playa (7 Km de longitud), el éxito de los nacimientos es aproximadamente 6.0% (varía entre las zonas de la playa y playas del Refugio), (Chaves 1996), debido principalmente a que las mismas tortugas que llegan después de la primera noche de arribada excavan los nidos de las anteriores,

proceso que se repite una y otra vez, aunado al hecho de que la densidad de anidaciones es muy alta; el producto final de la arribada son miles de huevos y embriones sobre la superficie de la playa.

Por lo tanto, si comparamos los datos anteriores, con los resultados obtenidos RVSPBV, mediante la obtención de un alto porcentaje de eclosión (93.53 %), podemos establecer que las anidaciones solitarias presentan una gran ventaja reproductiva sobre las anidaciones masivas (arribadas).

Además, se cumple con lo señalado por Mortimer (2000), donde menciona que es recomendable proteger al menos el 70% de los huevos depositados por las tortugas, para mantener saludables las poblaciones anidadoras.

Mortimer (1999), señala como limitaciones de los viveros, su alto costo en términos de financiamiento y recursos humanos necesarios para el mantenimiento. Además se ha demostrado que una inadecuada manipulación de los huevos induce mortalidad, deformidad y muerte embrionaria.

Sin embargo es importante destacar que en el RVSPBV, la utilización de viveros de incubación como herramienta para la conservación resulta una prioridad inminente, cuyo fin es proteger una mayor cantidad de nidos y obtener una mayor probabilidad de nacimientos de neonatos, ya que actualmente en este refugio, no existe ningún programa de monitoreo de tortugas marinas.

Otra de las razones por la cuales se recomienda mantener la utilización del vivero, se debe a que el método utilizado en esta investigación para el control de depredación fue eficaz, ya que permitió una adecuada incubación de los huevos y por consiguiente, la liberación de un alto porcentaje de neonatos al mar, donde se logró evitar que los nidos fuesen atacados por depredadores domésticos (caballos, cerdos, perros) y naturales como artrópodos, reptiles, aves y mamíferos.

VII. CONCLUSIONES

- En la playa del RVSPBV, llegaron aproximadamente un total de 60 tortugas loras entre Agosto a Diciembre de 2011. De los doce nidos que se censaron, la mayor frecuencia de anidación y número de rastros, se presentó durante el mes de octubre con un total de 6 y 28 respectivamente.
- En relación al proceso de anidación de la tortuga lora, se obtuvo un promedio de 46.7 minutos desde que inicia la construcción del nido hasta finalizado el camuflaje.
- Los sitios de la playa preferidos para anidación en solitario en este refugio, fue la zona de playa descubierta, en arena sin vegetación, registrándose un total de 9.
- De las 12 tortugas censadas, la mayor tendencia de anidación se presentó entre los 1500 a 3000 metros de distribución espacial, entre los nidos que se localizaron a lo largo de la playa, donde además se registraron la mayor cantidad de rastros.

- En cuanto a información biométrica, se encontró que las hembras que anidan en este refugio, presentan en promedio un largo curvo del caparazón de 66.86 cm, ancho curvo del caparazón de 70.14 cm, ancho del rastro 68.14 cm y un peso de 38.24 Kg. La profundidad total promedio del nido natural fue de 42.25 cm. Además el peso y diámetro promedio de los huevos fue de 32.15 g y 3.80 cm respectivamente.
- Los parámetros físicos promedio de temperatura, pH y humedad del suelo (28.7 °C, 7, 16.3 %, respectivamente), presentes en el vivero, fueron óptimos para la incubación de huevos, ya que se obtuvo un 93.53 % de éxito de eclosión.
- La adecuada manipulación de los huevos desde el nido natural hasta la incubación en el vivero, fue un factor determinante en el éxito de eclosión.
- El método de control de depredación utilizado en el vivero (uso de malla metálica), permitió asegurar la sobrevivencia de neonatos resultantes de la incubación.
- Existe diferencia significativa entre los días de incubación y número de huevos incubados, ya que entre menos días de incubación, mayor número de huevos eclosionados. Esto se debió principalmente a que los

registros de temperatura y humedad en los nidos influyeron significativamente.

VII. RECOMENDACIONES

- Se requiere realizar un programa de monitoreo de tortugas marinas con metodología estandarizada, para anidaciones de la tortuga lora anualmente y con mayor intensidad en el RVSPBV. Este programa debe involucrar a organizaciones gubernamentales como ANAM, ARAP, AMP, los dueños de las fincas aledañas al refugio y los miembros de la comunidad. De esta manera se puede generar datos confiables, con la finalidad de conocer la dinámica poblacional de la especie a mediano y largo plazo, para poder establecer medidas de conservación y manejo de la especie considerada en peligro.
- Promover la utilización de viveros de incubación en esta playa, pues los resultados obtenidos a través de esta investigación muestran un exitoso porcentaje de eclosión.
- Implementar en próximos censos de anidación de esta especie, el uso de placas para el marcaje de las hembras que llegan a esta playa, lo que permitirá el establecimiento de programas y estrategias de manejo, observándose el grado de fidelidad de anidación cada año.
- Para la ejecución de estudios en el RVSPBV, es necesario contar con apoyo económico de instituciones de gobierno, organizaciones no

gubernamentales, ya que se requieren gastos de materiales, equipo e instrumentos, la alimentación y transporte del personal que realiza las investigaciones.

- Involucrar a través de convenios a las Universidades locales y nacionales como el Centro Regional Universitario de Chiriquí Oriente, a la Universidad Autónoma de Chiriquí, el Grupo Cívico de Damas del Oriente Chiricano e Instituciones gubernamentales como ARAP, ANAM y ONGs, con la gestión de investigación biológica, planes de manejo y conservación de la tortuga lora *Lepidochelys olivacea*.

IX. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

Ackerman, R. A., Seagrave, Dmi'el y A. Amos. 1985. Water and heat exchange between parchment-shelled reptil eggs and their surroundings. *Copeia* (3): 703-711.

Ackerman, R. 1997. The Nest environment and theembryonic development of Sea Turtles. En: Lutz, P y J. Musick (editors). *The biology of Sea Turtles*. CRC marine science series. 83-107 p

Acuña M., R. A. 1983. El éxito del desarrollo de los huevos de la Tortuga marina *Lepidochelys olivácea* Eschscholtz en Playa Ostional, Costa Rica. *BRENESIA* 21: 371-385.

Alvarado, J. & M. Murphy. 2000. Periodicidad en la anidación y el comportamiento entre anidaciones. En Eckert et al. (Ed). *Técnicas de Investigación y manejo para la conservación de las tortugas marinas*. Traducción al español. Grupo Especialista en Tortugas Marinas UICN/CSE. Publicación N° 4: 132-136.

ANAM, 2008. Autoridad Nacional del Ambiente. Resolución AG-0051-2008 de 22 de enero de 2008. Panamá.

Araúz R. y Almengor, M. 1993. Tasas de eclosión en nidos marcados en playa Ostional. BIODOC-UNA. Heredia. Costa Rica. Mimeografiado.

Araúz, E., 2013. Plan de acción para la conservación de las tortugas marinas en panamá. Diagnóstico técnico, socioeconómico y legal de la situación o estado

de conservación de las tortugas marinas en Panamá (En Preparación). Panamá, Febrero. 71 p.

Barragán, A. R., López, S. C., Mata, R. M., Quintana N. A., Santos, A. E. L. Y M. L. Sarti. 1992. Estudio de los contenidos Estomacales de *Lepidochelys olivacea* en la Costa del Sur del Estado de Michoacán, México. Soc. Herpetológica Mexicana No.1

Bjorndal, K. A., 1997. Foraging Ecology and Nutrition of Sea Turtles. In: Biology of Sea Turtles. P: 199-231.

Bjorndal, K.A. and A.B. Bolten. 2003. From ghosts to key species: restoring sea turtle populations to fulfill their ecological roles. Invited paper for the 100th Issue of the Marine Turtle Newsletter 100:16-21.

Blanck, C. y R. Sawyer. 1981. Hatchery practices in relation to early embryology of the Loggerhead sea turtle. *Caretta caretta* (Linne). Jour. Exptl. Marine. Biol. Ecol. 49: 163-167.

Bernardo, J. & P. T. Plotkin. 2007. An evolutionary perspective on the Arribada phenomenon and reproductive behavioral polymorphism of olive ridley sea turtles, (*Lepidochelys olivacea*). Pp.59-87 in Biology and Conservation of Ridley Turtles (P. T. Plotkin ed.) Johns Hopkins University Press.

Bolten, A. 2000. Técnicas para medición de tortugas marinas. En Eckert et al. (Ed). Técnicas de investigación y manejo para la conservación de las tortugas marinas. Traducción al español. Grupo Especialista en Tortugas Marinas UICN/CSE. Publicación N° 4: 126-131.

Bouchard, S. S. y K. A. Bjorndal. 2000. "Sea turtles as biological transporters of nutrients and energy from marine to terrestrial ecosystems", en *Ecology*, 81(8).

Briseño-Dueñas, R. 1998. Variación genética en la región control del ADN mitocondrial de poblaciones de la tortuga golfina *Lepidochelys olivacea* en el Pacífico oriental y las implicaciones para su conservación. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias del Mar. Universidad Autónoma de Sinaloa. 70 pp.

Carr, A., 1952. Handbook of turtles: the turtles of the United States, Canada and Baja California- Comstock, Publishing Assoc, N. Y., 542 p.

_____, 1967. So excellent a fishe. Natural History. Press Doubleday. New York.

_____, 1976. Los Reptiles. 3ª. Offset Larios S.A. México.

Casas-Andreu, G. 1978. Análisis de la anidación de tortugas marinas del género *Lepidochelys* en México. Anales del Centro de Ciencias del Mar y Limnología. UNAM, México. 5: 141-158 pp.

Chacón, D. 1999. Anidación de la tortuga *Dermochelys coriácea* (Testudinidae: Dermochelyidae) en la playa Gandoka, Costa Rica (1990 a 1997). *Rev. Biol. Trop.* 47(1-2): 225-236.

Chacón, D. 2002. Diagnóstico 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. XXX p.

Chacón, D.; Sánchez, J.; Calvo, J. y J. Ash. 2007. Manual para el manejo y la conservación de las tortugas marinas en Costa Rica; con énfasis en la operación de proyectos en playa y viveros. Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC), Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE). Gobierno de Costa Rica. San José. 103 p

Cháves , A. 1996. El proyecto de explotación de los huevos de la Tortuga Marina Lepidochelys olivacea, en playa Ostional, Costa Rica. Mimeografiado. 5 p.

CITES. 2002. Report to the range States on the development of hawksbill (*Eretmochelys imbricata*) population monitoring protocols for the Wider Caribbean. Working group on the development of standardized population monitoring protocols and the identification of index sites. Second CITES wider Caribbean hawksbill turtle dialogue meeting, Grand Cayman (Cayman Islands), 21–23 May 2002. HTB 2. Document 8. 11 pp.

Club Cívico de Damas del Oriente Chiricano. 1998. Informe de nidadas y nacimientos de la tortuga lora, *Lepidochelys olivacea* en el Refugio de Vida Silvestre Playa Boca Vieja. Remedios, Chiriquí, Rep. De Panamá.

Convenio Internacional sobre Comercio de Especies Amenazadas de Fauna y Flora. 2007. CITES Apéndices (septiembre, 2008). <http://www.cites.org>.

Córdoba L. 2000. Informes de trabajo. Autoridad Nacional del Ambiente. Mimeografiado.

Cornelius, S.E. and D.C. Robinson, 1985. Abundance, distribution and movement of olive ridley in Costa Rica V. Final Rept. Albuquerque.

Cornelius, S.E., M. Alvarado U., J. Carlos C., M. Mata D.V., and D.C. Robinson. 1991. Management of olive ridley sea turtles (*Lepidochelys olivacea*) nesting at Playas Nancite and Ostional, Costa Rica. Pages 111-135 in J.G. Robinson and K.H. Redford (eds.), *Neotropical Wildlife Use and Conservation*. University of Chicago Press, Chicago.

CPPS. 2010. Red Regional de Áreas Costeras y Marinas Protegidas del Pacífico Sudeste. Comisión Permanente del Pacífico Sur. Guayaquil, Ecuador. 26 p.

Cratz, F. C. Grandi; M, Araúz, L. y Cratz, L. 1985. Status de las tortugas marinas del pacífico occidental de Panamá. Memoria: I Simposio sobre tortugas marinas del Pacífico Americano. 2-6 de Diciembre, Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica.

Drake, D. L. 1996. Marine turtle nesting, nest predation, hatch frequency, and nesting seasonality on the Osa Peninsula, Costa Rica. *Chelon. Conserv. Biol.* 2(1): 89-92.

Dueñas, C. 2010. El manual para el manejo de corrales de incubación de huevos de tortugas marinas. Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN). San Salvador, El Salvador. 45 p.

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

Frazier G. J. 1999 Generalidades de la Historia de Vida de las Tortugas Marinas, Memorias de la Reunión "Conservación de Tortugas Marinas en la Región del

Gran Caribe - Un Diálogo para el Manejo Regional Efectivo" IUCN -Marine Turtle Specialist Group, Santo Domingo, República Dominicana 16-18 Noviembre, 1999.

Fonseca L. 2012. Ecología anidatoria de la tortuga lora (*Lepidochelys olivacea*) y tortuga verde del Pacífico (*Chelonia mydas*) y sus nidos, playa Nancite, Parque Nacional Santa Rosa, Costa Rica. Tesis de maestría. Sistema de estudios de posgrado. Universidad Nacional.

Galicia, P., V. Hernández, R. López y M. Nieves. 1988. Influencia de la humedad de incubación en el porcentaje de avivamiento de la tortuga Golfina (*Lepidochelys olivacea*), y tortuga Laúd (*Dermochelys coriacea*), en el Playón de Mexiquillo, Michoacán. Durante la temporada de anidación 1987-1988. UNAM. Facultad de Ciencias. Depto. de Biología.

García, M. E., 2006. Manual operativo para el manejo de campamentos tortugeros en el estado de Jalisco. División de Ciencias Biológicas y Ambientales, Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad de Guadalajara.

Garduño-Andrade, M. & E. Cervantes. 1996. Influencia de la temperatura y humedad en la sobrevivencia de nidos in situ y en corral de tortuga carey (*Eretmochelys imbricata*) en las Coloradas. Yuc. México. INP. SEMARNAP. Ciencias Pesqueras N° 12.

Guagni dei Marcovaldi, M.A. & Thomé. 2000. Reducción de las amenazas a las tortugas. En Eckert et al. (Ed). Técnicas de investigación y manejo para la conservación de las tortugas marinas. Traducción al español. Grupo Especialista en Tortugas Marinas UICN/CSE. 187-191.

Gulko, D. y Eckert K. 2004. Sea Turtles: An ecological guide. Mutual Publishing, Honolulu, HI. 128 pp.

Herzog, P. and M. Gerrand. 1992. An assessment of ecotourism and its impact on leatherback sea turtle at Playa Grande,, Costa Rica.. Programa Regional en Manejo de Vida Silvestre. Universidad Nacional,, Costa Rica.. p. 44.

Hinestroza, L. M. & V. P. Páez. 2001. Anidación y manejo de la tortuga golfina (*Lepidochelys olivacea*) en la Playa La Cueva, Bahía Solano, Chocó, Colombia. Cuad. herpetol., 14(2): 131-144.

Hughes, D. A. and Richard, J. D., 1974. The nesting of the Pacific Turtle, *L. olivacea* in Playa Nancite, Costa Rica. Marine Biol. 24 (2): 97-107.

Ibañez A. 2006. Golfo de Chiriquí, ecosistemas y conservación de la zona insular y costera. The Nature Conservancy. Panamá. 98 pp. ISBN 9962-8912-0-5.

INRENARE, 1994. Instituto Nacional de Recursos Naturales Renovables. Resolución JD-017-94 del 2 de agosto de 1994. Gaceta Oficial, Órgano del Estado. Año XCI Panamá R. de Panamá, miércoles 7 de septiembre de 1994. N° 22.617.

IUCN 2009. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2009.1. www.iucnredlist.org. Fecha de consulta 30 de Septiembre de 2009.

Janzen, D. H., 1991. Historia Natural de Costa Rica. Editorial de la Universidad de Costa Rica. Costa rica, Págs. 365 y 408-409.

- Kenneth, A.J.D, J.L Sierra y A. I. Erosa. 1993.** Un tesoro de la naturaleza: Las tortugas marinas. Editorial EDAMEX. México. 117 p.
- Kesteven, L. G.** 1969. Una curiosa e insólita criatura. Técnica pesquera. SIC /23: 12-19 pp.
- Leon, Y.M. and Bjorndal, K.A.** 2002. Selective feeding in the hawksbill turtle, an important predator in coral reef ecosystems. Marine Ecology Progress Series 245: 249-258.
- Limpus, J., V Baker y J. Miller.** 1979. Movement induced mortality of Loggerhead eggs. Herpetológica, Vol. 35. National Parcks and Wildlife Service of Queensland, Australia.
- Limpus, C. J.** 1981. The status of Australian sea turtle populations. En Bjorndal, K. A. (ed). Biology and conservation of sea turtles. Smithsonian Institution. Washington, D.C. USA. 297-303 pp.
- Limpus, C. J.,** 1995. Global overview of the status of marine turtles: a 1995 viewpoint. En: K. A. Bjorndal (ed.). Biology and conservation of sea turtles. Segunda edición. Smithsonian Institution Press, Washington, D. C.
- Luna, E.; Ortuño, C.; Colodner, Ch.; Rodríguez. M.; Castellano, M.;** 20 . Evaluación de Técnicas de Manejo para la Tortuga Golfina (*Lepidochelys olivácea*) durante período 2006-2008, en la Playa Bahía Tehuamixtle. Santuario Playa de Mismaloya, Jalisco. Instituto Tecnológico Superior de Zacapoaxtla. Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias; Universidad de Guadalajara.

Lutcavage, M. and P.L. Lutz. 1997. Diving physiology. In: P.L. Lutz, and J.A. Musick (editors), *The Biology of Sea Turtles*. CRC Marine Science Series, CRC Press, Inc., Boca Raton, Florida. p. 277-296.

Márquez, R. M., A. Villanueva y J. L. Contreras., 1973. Instructivo para la protección de las tortugas marinas. Programa de Tortugas Marinas. Instituto Nacional de Pesca. Subsecretaria de Pesca. Pág .

Marquez et. al. 1976. Sinopsis de datos biológicos sobre la tortuga golfina *Lepidochelys olivacea*. 66 p. Instituto Nacional Politécnico. Subsecretaria de Pesca. México.

Márquez R. 1990. FAO species catalogue. Vol.11: Sea turtles of the world. An annotated and illustrated catalogue of sea turtle species known to date. FAO Fisheries Synopsis. No. 125, Vol. 11. Roma, FAO. 81 pp.

Márquez, R. 1996. Las tortugas marinas y nuestro tiempo. Impresora y Encuadernadora Progreso, México, D. F. 197 p.

Márquez, R. 2002. Las tortugas marinas y nuestro tiempo. Fondo de Cultura Económica, México, 12, 92-93, 114, 168 pp.

Martínez, L. M. & V. P. Páez. 2000. Ecología de anidación de la tortuga golfina (*Lepidochelys olivacea*) en la playa de la Cuevita, costa Pacífica chocoana, Colombia en 1998. *Actual. Biol.* 22(73): 131-143.

Meylan A., A. Bass, D. Crouse, M. Donnelly, K. Eckert & R. Márquez. 1997. *Biology and Status of the Hawkbill in the Caribbean*. IUCN/SSC Marine Turtle Specialist Group, Washington, D.C. 53 p.

Meylan A. y Meylan P. 2000. Introducción a la evolución, historia de vida y biología de las tortugas marinas. En: Eckert et al. (Editores) Técnicas de Investigación y Manejo para la Conservación de las Tortugas Marinas. UICN/CSE Grupo Especialista en Tortugas marinas Publicación N° 4.

Merchant-Larios, H. 2000. Determinación del sexo en crías. Eckert et al. (Ed). En Técnicas de Conservación y Manejo de las tortugas marinas. Traducción al español. UICN/CSE Grupo Especialista en tortugas marinas. Publicación N° 4: pp. 150-155.

Miller JD (1985) Embryology of marine turtles. In: Gans C, Billett F, Maderson FPA (eds) Biology of the reptilia, development A. Wiley, New York, NY, p 269–328.

Miller, J. Reproduction of Sea Turtles. In: Lutz, P y Musick, J. (Editores). 1997. Biology of Sea Turtles. CRC Press. 51 - 82.

Miller, J. 2000. Determinación del tamaño de nidada y el éxito de eclosión. En Eckert et al. (Ed). Técnicas de investigación y manejo para la conservación de las tortugas marinas. Traducción al español. Grupo Especialista en Tortugas Marinas UICN/CSE: 143-149.

Montenegro et. al, 1982; Marquez, 1990. Análisis del contenido estomacal de *Lepidochelys olivácea*. Tesis Profesional. E.N.E.P. Iztaca. U.N.A.M. México.

Mortimer J.A. 1982. Feeding ecology of sea turtles. Pages 103-109 in K.A. Bjorndal (ed.), Biology and Conservation of Sea Turtles. Smithsonian Inst. Press, Washington, D.C. 583 pp.

Mortimer, J. A. 1999. Reducing Threats to Eggs and Hatchling: Hatcheries.. En: Eckert K. L., K. A. Bjorndal, F. A. Abreus-Grobois, M. Donnelly. Research and Management Techniques for the Conservation of Sea Turtles. IUCN/SSC Marine Turtle Specialist Group. p. 175.

Mortimer J. 2000. Reducción de las amenazas a los huevos y a las crías: Los Viveros. En Eckert et al. (Ed). Técnicas de investigación y manejo para la conservación de las tortugas marinas. Traducción al español. Grupo Especialista en Tortugas Marinas UICN/CSE. Publicación N° 4: 199-203.

Mrosovsky, N. 1994. Sex ratios of sea turtles. Journal of Experimental Zoology 270:16-27.

Muccio, C. 1998. Informe Nacional sobre el Estado de la Conservación de Tortugas Marinas en Guatemala. ARCAS. Mimeografiado. 30 pp.

Musick, J. A. y C. J. Limpus. 1997. En: Frazier G. John, 1999. Generalidades de la Historia de Vida de las Tortugas Marinas, Memorias de la Reunión "Conservación de Tortugas Marinas en la Región del Gran Caribe - Un Diálogo para el Manejo Regional Efectivo" IUCN -Marine Turtle Specialist Group, Santo Domingo, República Dominicana 16-18 Noviembre, 1999.

Parmenter, C. 1980. The incubation of the eggs of the green sea turtle (*Chelonia mydas*). In the Torres straight. Australia: The effect of movement on hatchability. Austral. Wild. Res., 7: 487-491 pp.

Plotkin, P.T., R.A. Byles, y D.W. Owens. 1994. Migratory and reproductive behavior of *Lepidochelys olivacea* in the eastern Pacific Ocean. Page 138 in B.A.

Schroeder and B.E. Witherington (compilers), Proceedings of the Thirteenth Annual Symposium on Sea Turtle Biology and Conservation. U.S. Dep. of Comm., NOAA Tech. Memo. NMFSSEFSC-341. 281 pp.

Pritchard, P., 1979. Encyclopedia of Turtles Publications, Inc. Ltd. U.S. págs, 73-75 and 708-712. RAJ, U., 1976. Incubation and hatchling success in artificially incubated eggs of the hawksbill turtle *Eretmochelys imbricata* (Linn) J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 21: 91-99.

Pritchard, P. C., P. R. Bacon, F. H. Berry, J. Fletmeyer, A. F. Carr, R. M. Gallagher, R. R. Lamkford, R. Márquez M., L. H. Ogren, W. G. Pringle. Jr., H. M. Reichart y R. Whitam. 1982. Sea turtles manual of research and conservation techniques. Preparado para el Western Atlantic turtle Symposium: Julio 1983, San José, Costa Rica.

Pritchard, P.; P. Bacon; F. Berry; A. Carr; J. Fletmeyer; R. Gallagher; S. Hopkins; R. Lankford; R. Márquez M.; L. Ogren; W. Pringle, Jr.; H. Reichart y r. Witham. 1983. Manual sobre técnicas de investigación y conservación de las tortugas marinas, Segunda Edición. K.A. Bjorndal Y G.H. Balasz (editores). Center for Enviromental Education, Washington, D.C. p.130.

Pritchard, C.H. & J. Mortimer. 2000. Taxonomía, morfología externa e identificación de las especies. En Eckert et al. (Ed). Técnicas de Conservación y Manejo de las tortugas marinas. Traducción al español. UICN/CSE Grupo Especialista en tortugas Marinas. Publicación No 4: 23 .41.

Pritchard, P. C.H. 1997. Evolution, Phylogeny, and Current Status. The Biology of Sea Turtles. pp: 1-28. PL Lutz and JA Musick (editores) CRC Press. BocaRaton, Florida.

Rebel, T. P., 1974. Sea turtles and turtles industry of the west Indians, Florida and the Gulf of Mexico. University Miami Press.

Redford, K. & J. Robinson. 1991. Subsistence and Commercial Uses of Wildlife in Latin America. In: Neotropical Wildlife Use and Conservation. Chicago. 6-24 pp.

Reichert, H., A. 1993. Synopsis of biological data on the olive Ridley sea turtle *Lepidochelys olivacea* (Eschscholtz, 1829) in the western Atlantic. NOAA Technical Memorandum. NMFS-SEFSC-336, National Technical Information Service, Springfield, VA. 56 pp.

Ross, J.P. 1982. Historical decline of the loggerhead, Ridley, and leatherback sea turtles. En: Bjorndal, K.A. (ed.) Biology and Conservation of Sea Turtles. Smithsonian Institution Press, Washington D.C. 189-195 pp.

Ruiz, A., M. Díaz y R. Merel. 2007. WIDECASST Plan de Acción para la Recuperación de las Tortugas Marinas de Panamá (Hedelvy J. Guada, Editora). Informe Técnico del PAC N° 47. UNEP CaribbeanEnvironmentProgramme, Kingston. xii + 11900pp.

Sandoval E. S. 2005. Variación de la temperatura en el nido de la tortuga golfina (*Lepidochelys olivacea*) durante la etapa de incubación en Playa Michigan, Gro. Mex. México D.F. 20 p.

Schroeder, B. & S. Murphy. 2000. Prospecciones poblacionales (terrestres y aéreas) en playas de anidación. En Eckert et al. (Ed). Técnicas de investigación y manejo para la conservación de las tortugas marinas. Traducción al español. UICN/CSE Grupo Especialista en tortugas Marinas, Publicación No 4: 51-63.

Schultz, J. P., 1975. Sea turtle nesting in Surinan. Zoologische Verhandelingen, Netherlands. 143: 1-143.

Troeng, S. & G. Cook. 2000. Reporte del programa de tortuga baula2000 en Tortuguero, Costa Rica. Presentado a Caribbean Conservation Corporation y Ministerio del Ambiente y Energía de Costa Rica. 28 p.

Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y de los Recursos Naturales. 1995. Estrategia Mundial para la Conservación de las Tortugas Marinas. Grupo de Especialistas de Tortugas Marinas UICN/CSE. Arlington, Virginia. 24 p.

Valadez C., 2000. Sex ratio of marine turtle (*Lepidochelys olivacea*) hatchlings in incubation corrals at la Gloria nesting beach, Jalisco, México. Bol. Centro Invest. Biol. 34: 306-313.

Valverde, R.A. & C.E. Gates. 2000. Estudios de poblaciones en playas de arribada. Eckert et al (Ed). En Técnicas de Conservación y Manejo de las tortugas marinas. Traducción al español. UICN/CSE Grupo Especialista en tortugas Marinas. Publicación No 4: pp. 64-69.

Van Buskirk J, Crowder LB (1994) Life-history variation in marine turtles. Copeia 1994:66-81

Vega, A. J. y Y. Robles 2005. Descripción del proceso de anidación y biometría de hembras, huevos y nidos en Tortuga golfina *Lepidochelys olivacea* (ESCHSCHOLTZ, 1829) en Isla Cañas, Pacífico Panameño. Escuela de Biología, CRU-Veraguas-Universidad de Panamá. Tecnociencia 2005, Vol. 7, N° 2: 43-55 p.

Vega, A. J. y Y. Robles 2007. Evaluación del manejo de la tortuga golfina (*Lepidochelys olivacea*) en Isla Cañas, Pacífico Panameño. Escuela de Biología, CRU-Veraguas-Universidad de Panamá. Tecnociencia, Vol. 9, N° 1: 27-40 p.

Vega, A. J. y Y. Robles 2007. Determinación del porcentaje de emergencia de neonatos de la tortuga golfina *Lepidochelys olivacea* (ESCHCHOLTZ, 1829) en Isla Cañas, Pacífico Panameño. Escuela de Biología, CRU-Veraguas-Universidad de Panamá. Tecnociencia, Vol. 9, N° 2: 19-30 p.

Velez, A. M. 1997. Informe técnico sobre temporada de anidación de 1997. Presentado a Fundación Natura, Bogotá.

Whitmore, C. P. y P. H. Dutton. 1985. Infertility, embrionic mortality and nest-site selection in the leatherback and green sea turtle in Suriname. *Biological Conservation*. 34: 251-272 pp.

Wibbels, T., D. Rostal & R. Byles. 1998. High pivotal temperature in the sex determination of the olive ridley sea turtle, *Lepidochelys olivaceae*, from playa Nancite, Costa Rica. *Copeia* 4: 1086-1088.

Wyneken, J., T. J. Burke., M. Salmon y D. K. Pedersen. 1988. Egg failure in natural and recolercted sea turtle nests. *Journal of herpetology*. 22 (1): 88-96 pp. Department of Veterinary Pathobiology, University of Illinois, USA.