

8



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES  
ZARAGOZA

ESTUDIO DE LA FILOPATRIA Y TAMAÑO  
POBLACIONAL DE HEMBRAS ANIDADORAS DE  
TORTUGA LAUD, *Dermochelys coriacea*, ASÍ  
COMO PARAMETROS RELACIONADOS CON  
SU BIOLOGÍA REPRODUCTIVA EN EL PLAYÓN  
DE MEXIQUILLO, MICHOACÁN.

284482

**T E S I S**  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
**B I O L O G A**  
P R E S E N T A :  
DEBORA GARCIA MUÑOZ

DIRECTOR DE TESIS: BIOL. A. LAURA SARTI M.  
ASESOR INTERNO: BIOL. ERNESTO MENDOZA V.



LO HUMANO  
L'É  
DE NUESTRA REFLEXION

MEXICO, D.F.

2000.



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## AGRADECIMIENTOS

A la Biól. Laura Sarti la dirección de este trabajo, pues sin su paciencia nunca hubiera visto el fin, gracias por todas esas llamadas para continuar.

Al Biól. Ernesto Mendoza su participación en el desarrollo de esta tesis y por la paciencia que siempre tuvo para conmigo.

Al Biól. Carlos López por su valiosa ayuda durante la depuración de los datos.

A todos los integrantes del laboratorio de tortugas marinas; Patricia Huerta por su apoyo incondicional, Ninel García, Elena García, Arturo Juárez, Francisco Vargas, por hacer que las cosas se vean fáciles.

A Ana por sus palabras de aliento y por facilitarme el expresar mis ideas.

A Lulú por su gran apoyo en el tratamiento estadístico, gracias.

A todos los que han pasado por el laboratorio y de los que no puedo escribir su nombre sin omitir alguno, por que es su trabajo el que se esta reflejando en este escrito.

**Pero sobre todo gracias a ti por estar siempre cerca y darme el aliento y la confianza de que algún día lo habría de lograr.**

El Don más grande que la naturaleza otorgó al hombre es la palabra, por que con ella nombra y trae lo más lejano y olvidado, convirtiéndolo en ideas y pensamientos.

*Santos Vergara*

**A mis padres**

Pilar de mi existencia, por que es lo menos que puedo ofrecerles.

**A mis hermanos**

Por que siempre han creído en que lo lograría.

---

**INDICE**
**RESUMEN****INTRODUCCION** 1

OBJETIVO GENERAL 4

OBJETIVOS PARTICULARES 4

**CAPITULO I** *Dermochelys coriacea* 5

DESCRIPCIÓN DE TORTUGAS MARINAS 5

Evolución 5

Taxonomía 5

Clasificación de Tortugas Marinas 6

LA TORTUGA LAUD 6

Morfología 7

Caparazón 7

Cabeza 9

Huevos 9

DISTRIBUCIÓN 10

Localización 10

Temporada de anidación 11

IMPORTANCIA ECONÓMICA 11

**CAPITULO II** PARAMETROS REPRODUCTIVOS 13

ANTECEDENTES 13

Frecuencia de Puesta 14

Intervalo de Puesta 14

FILOPATRIA 16

REMIGRACIÓN 18

FECUNDIDAD 19

TAMAÑO POBLACIONAL 21

**CAPITULO III** ZONA DE ESTUDIO 23

AREA DE ESTUDIO 23

Clima 24

Geología 24

Fisonomía 24

Vegetación 25

<b>CAPITULO IV METODOLOGÍA</b>	26
CENSOS DE RASTROS	27
PATRULLAS NOCTURNAS	28
Éxito de Puesta	28
Fracaso de Puesta	28
MARCAJE DE HEMBRAS	29
FRECUENCIA DE PUESTA	30
INTERVALO DE ANIDACIÓN	31
REMIGRACIÓN	32
FILOPATRIA	33
FECUNDIDAD	33
TAMAÑO POBLACIONAL	34
ESFUERZO DE PATRULLAJE	35
ESFUERZO DE MARCAJE	35
<b>RESULTADOS</b>	36
CENSOS	36
PATRULLAS NOCTURNAS	39
MARCAJE	40
INTERVALO DE ANIDACIÓN	42
FRECUENCIA DE PUESTA	44
REMIGRACIÓN	46
FILOPATRIA	49
FECUNDIDAD	52
TAMAÑO POBLACIONAL	54
ESFUERZO DE PATRULLAJE	57
ESFUERZO DE MARCAJE	57
<b>DISCUSIÓN</b>	59
INTERVALO DE ANIDACIÓN	59
FRECUENCIA DE PUESTA	60
REMIGRACIÓN	63
FILOPATRIA	65
FECUNDIDAD	68
TAMAÑO POBLACIONAL	70
<b>CONCLUSIONES</b>	72
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	73

## RESUMEN

El Playón de Mexiquillo se localiza en la porción sureste de la Costa de Michoacán, presenta una longitud de 18 Km.; desde 1980 se inició un programa de marcaje de hembras anidadoras, cuyo objetivo es el estudio de las características reproductivas de la población de tortuga laúd que respondan a preguntas como: ¿cuántas hembras anidan cada año?, ¿durante cuánto tiempo anidan?, ¿cuántas veces lo hacen?. De los resultados generados es evidente el decremento en el que se encuentra actualmente la población de tortuga laúd, pues de **1,267** hembras anidando en 2.8 Km durante 1986-1987 disminuyó a **15** hembras en 6.5 Km durante la temporada 1993-1994. La frecuencia de puesta promedio observada es de **4.0** nidadas por temporada, la frecuencia estimada de puesta promedio fue de **5.5** nidadas por temporada, registrándose un promedio máximo de 9 anidaciones observadas y 12 estimadas. El intervalo de puesta promedio entre anidaciones observadas para las hembras durante los recorridos nocturnos fue de **9.7** días. Sin embargo, algunas hembras de laúd son vistas anidando una sola vez en toda la temporada, registrando un total de 1,880 actividades de este tipo. De 1980 a 1996 se han marcado **4,813** hembras de tortuga laúd, de éstas 160 hembras regresaron a anidar con un intervalo de remigración de **3.1** años entre temporadas. Las hembras que anidan en el Playón de Mexiquillo presentan una singular afinidad por un área de la playa en particular: al elegir un sitio para anidar se mantienen en sus proximidades en anidaciones posteriores durante la misma temporada, pero no es posible determinar la filopatría de la laúd a un área de anidación en diferentes temporadas. La fecundidad estimada y observada de las hembras anidadoras varía dentro de una misma temporada, si consideramos un promedio de **62** huevos por nidada y una frecuencia estimada de puesta de 5.5 nidadas, una hembra puede llegar a poner hasta **378** huevos. Aunque se observa que algunas hembras son capaces de desovar hasta 520 huevos en una misma temporada.

## INTRODUCCION

Durante cientos de miles de años el hombre ha tenido un papel ecológico central en la tierra. Este papel no lo comparte con ninguna otra especie, en el sentido de que nunca antes un grupo taxonómico ha incidido, de forma consciente, en la extinción de otros grupos.

Recientemente se ha reflexionado en este problema desde la perspectiva de ciertas ciencias como la biología, la ética, el derecho y la economía, que se dedican a la conservación y/o manejo de especies. Incluso algunas disciplinas de la biología tales como la ecología, la genética, la biosistemática y biogeografía generan conocimientos que se utilizan en la conservación. Aún fuera de la biología existen ramas del saber que son imprescindibles para un programa de conservación, pues nos permiten establecer las relaciones que existen entre un recurso y su aprovechamiento o disponibilidad. Tal es el caso de la sociología, economía y el derecho. Sin ellos difícilmente se comprendería la problemática social y económica que amenaza a los recursos naturales (Eguiarte y Piñero, 1990).

Existen diversas razones de carácter ecológico, económico, ético o genético por las que el hombre decide conservar los recursos naturales. Los primeros se refieren a los efectos que produce sobre el medio la extinción de especies y ecosistemas. Dentro de los motivos económicos tiene mayor relevancia el hecho de que pueden extinguirse especies con valor comercial actual o potencial; asimismo podemos citar el valor de algunos ecosistemas como generadores de recursos económicos para la actividad turística. Ahora bien, desde el punto de vista ético, destaca el hecho de si tenemos o no el derecho de modificar los patrones de extinción que ocurren naturalmente. Por último, desde el punto de vista genético, la conservación de especies tiene implicaciones muy importantes. Los genomas de las especies vivientes son archivos de información genética, que acumulan patrones de desarrollo y de ciclos de vida, capaces de explotar la mayor parte de las fuentes de energía imaginable en nuestro planeta (Eguiarte y Piñero, 1990).

El problema más importante que trata la biología de la conservación es el de la extinción, proceso biológico importante y relativamente común. Se calcula que en promedio se han extinto alrededor del 98% del total de las especies que han existido en la historia de la Tierra (Ehrlich y Ehrlich, 1981). Este problema de la extinción de especies se ve reflejado en todas partes del mundo. En



México, de manera particular, su heterogeneidad ambiental y su accidentada orografía, lo hacen poseedor de una gran diversidad biológica y de sistemas naturales, y por lo tanto muy susceptible a la extinción de especies (Máass e Yryzar, 1990).

Actualmente, en la Norma Oficial Mexicana sobre Especies en peligro, amenazadas y raras se incluyen 134 especies y subespecies de anfibios, 308 de reptiles, 144 de aves y 91 de mamíferos en la categoría de taxón raro (Norma Oficial Vigente NOM-059-ECOL/1994, Diario oficial, 1994). Este elevado número de especies y subespecies refleja nuestra ignorancia sobre el estado real de las poblaciones de vertebrados en México.

El monitoreo constante y continuo de las poblaciones de especies en peligro de extinción surge de la necesidad por conocer los cambios en la biología de los organismos, pues, si solamente consideramos la vulnerabilidad de una especie con base en su abundancia, se puede caer en dos tipos de errores: 1.- proteger una especie rara, es decir, que se encuentra con poca frecuencia en las expediciones de campo y que en realidad no está en peligro o amenazada; y 2.- el más costoso para la biología de la conservación: ignorar una especie abundante o muy común, pensando que no requiere protección especial, como ocurrió con las poblaciones de tortugas marinas (Arita, 1996).

Todas las especies de tortugas marinas están clasificadas como especies en eminente peligro de extinción, a causa de la declinación de sus poblaciones debido a una desmedida explotación, un mal manejo del recurso y sobretodo al desconocimiento de su biología reproductiva básica. En los últimos años estas poblaciones se han visto sometidas a grandes presiones, tanto ambientales como humanas. Esta última es la que más las ha afectado, alterando las fases más críticas de su ciclo de vida: la etapa terrestre, que comprende la anidación de las hembras, incubación de huevos y emergencia de crías. La anidación representa un gran peligro para las hembras, presentan una elevada temperatura corporal y fatiga caracterizada por su permanencia en tierra, estos factores las hace vulnerables y aumenta el riesgo de depredación, pues representa la oportunidad de darle caza para aprovechar su carne y para extraer el huevo que guarda en el interior del caparazón. Los huevos de tortuga marina significan una fuente de ingreso para la gente de las playas en las que anida a través de su colecta y venta clandestina; por lo cual se hacen necesarias actividades de investigación de los parámetros reproductivos de las poblaciones para establecer programas de conservación acordes a la especie y pueda perdurar como recurso biótico y económico.

Aún cuando se ha establecido veda total e indefinida para todas las especies y subespecies de tortuga marina a partir de 1990, el hombre continuo explotando este recurso; por lo cual, actualmente, se encuentran clasificadas como especies en peligro de extinción según la Norma Oficial Vigente NOM-059-ECOL/1994 (Diario Oficial, 1994).

En particular para la Tortuga laúd, el saqueo de las nidadas y la muerte de hembras en las playas de anidación y la muerte incidental por pesquería en alta mar, representan las principales causas del decremento de las poblaciones del Pacífico Mexicano y Malasia (López *et al.* 1994; Chan *et al.* 1993; Chan y Liew, 1996; Sarti *et al.* 1996a, 1996b; Eckert y Sarti, 1997). En 1982 el Playón de Mexiquillo se describió como una de las áreas de mayor importancia para la anidación de tortuga laúd. Desde entonces se desarrollan actividades de protección de huevo, hembras y crías, así como un programa continuo de marcado de hembras, cuyo objetivo principal es la evaluación de la biología de la especie (Benabib y Cruz, 1982). En 1986 el Playón de Mexiquillo se decreta como zona de reserva y sitio de refugio para la protección, conservación, repoblación, desarrollo y control de las diversas especies de tortuga marina, los lugares en que dicha especie anida y desova (Diario Oficial de la Federación, 1986).

La falta de respeto del hombre por la naturaleza y en particular por las poblaciones de tortuga laúd en las zonas de reserva ha contribuido a su clasificación como especie en peligro de extinción, esta falta de respeto aunado a las grandes interrogantes que se han tenido con respecto a estos organismos ha propiciado el interés por la evaluación de características tanto individuales como colectivas de la población.

Una de las herramientas más utilizadas por la biología de la conservación es la identificación de individuos por medio de señales o marcas, que permiten el seguimiento de los organismos a través del tiempo y el espacio, lo que facilita a su vez el conocimiento de aspectos poblacionales, este método se llama marca-recaptura: es una técnica que facilita la estimación de parámetros biológicos, al permitir generar información durante un intervalo de tiempo determinado por las condiciones del trabajo o por los objetivos de estudio, a corto plazo permite la evaluación de parámetros individuales y poblacionales como frecuencia e intervalo de puesta y fecundidad, abundancia relativa, densidad y distribución. A largo plazo facilita el conocimiento de aspectos biológicos como: filopatria, remigración, tamaño poblacional, edad de madurez reproductiva, años de actividad o reclutamiento a la población (Krebs, 1985; López *et al.* 1989, 1990, 1991).

## DELIMITACION DEL PROBLEMA

Hasta hace pocos años se tenía un total desconocimiento de la biología reproductiva de la tortuga laúd en aspectos básicos como; número de hembras que anida anualmente en el Playón de Mexiquillo, cada cuando y cuantas veces lo hace, su fecundidad, los patrones de remigración y su filopatría. Esta problemática se vera superada gracias a la información que ha generado el programa de marcaje de hembras de tortuga laúd que la Facultad de Ciencias de la UNAM ha mantenido durante más de 16 años.

### OBJETIVO GENERAL

Evaluar la frecuencia e intervalo de puesta, fecundidad, remigración, filopatría y tamaño de la población anidadora de tortuga laúd *Dermochelys coriacea*, en el Playón de Mexiquillo, Michoacán, a través de la identificación de cada hembra por la técnica de marca-recaptura, para comprender su comportamiento reproductivo.

### OBJETIVOS PARTICULARES

- ❖ Estimar la frecuencia e intervalo de puesta anual para *Dermochelys coriacea*, en el Playón de Mexiquillo, Michoacán.
- ❖ Evaluar la fecundidad anual de las hembras anidadoras, a partir de número de nidadas y número de huevos por nidada para cada temporada.
- ❖ Establecer los patrones de remigración que presenta la población reproductora de laúd, mediante el análisis de marcas-recapturas.
- ❖ Determinar la conducta filopátrica de la población anidadora de tortuga laúd.
- ❖ Evaluar el número de hembras de laúd que anidan cada temporada en el Playón de Mexiquillo con base en la frecuencia de puesta y el número de nidadas totales.

## CAPITULO I

### *Dermochelys coriacea*

#### DESCRIPCIÓN DE TORTUGAS MARINAS

#### EVOLUCIÓN

Las tortugas son uno de los reptiles vivos más antiguos que se conocen; han sobrevivido desde hace 200 millones de años; aparecen por primera vez a finales del Triásico. Al igual que todos los reptiles, las primeras tortugas fueron dulceacuícolas; se desconoce cuando colonizaron el mar, probablemente al inicio del Mesozoico, en el periodo Cretácico, hace 135 millones de años. Sus ancestros pertenecen al orden de los Cotilosaurios del cual se originaron cuatro familias: Toxochelyidae, Protostegidae (ambas extintas), Cheloniidae y Dermochelyidae (Benabib y Cruz, 1981; Gaffney *et al.* 1987; Going *et al.* 1978).

#### TAXONOMÍA

Actualmente las siete especies de tortugas marinas se ubican en el orden Testudine distribuidas en dos familias: Cheloniidae y Dermochelyidae, se caracterizan por tener un cráneo anápsido (ausencia de fosas temporales), cuerpo deprimido, ancho y corto, las costillas se ensanchan formando el caparazón que se encuentra cubierto de escamas o placas dérmicas (excepto *Dermochelys*), extremidades transformadas en aletas y respiran por medio de pulmones (Dowling y Duellman, 1978).

La familia Dermochelyidae, está integrada por una sola especie, *Dermochelys coriacea*; y la familia Cheloniidae, por seis especies: *Chelonia mydas*, *Lepidochelys olivacea*, *Lepidochelys kempii*, *Caretta caretta*, *Eretmochelys imbricata* y *Natator depressus* (cuadro 1).

## CLASIFICACIÓN DE TORTUGAS MARINAS

<b>CLASE</b>	Reptilia				
<b>SUBCLASE</b>	Anapsida				
<b>ORDEN</b>	Testudines				
<b>SUBORDEN</b>	Cryptodira				
<b>SUPERFAMILIA</b>	Chelonioidea				
<b>FAMILIA</b>	Cheloniidae				
	GENERO	<i>Chelonia</i> , con una especie			
		<i>Chelonia mydas</i>			
	GENERO	<i>Lepidochelys</i> , con dos especies			
		<i>Lepidochelys olivacea</i>			
		<i>Lepidochelys kempii</i>			
	GENERO	<i>Caretta</i> , con una especie			
		<i>Caretta caretta</i>			
	GENERO	<i>Eretmochelys</i> , con una especie			
		<i>Eretmochelys imbricata</i>			
	GENERO	<i>Natator</i> , con una especie			
		<i>Natator depressus</i>			
	<b>FAMILIA</b>	Dermochelyidae			
	<b>GENERO</b>	<i>Dermochelys</i> , con una especie			
		<i>Dermochelys coriacea</i>			

**Cuadro 1** Clasificación de Tortugas Marinas (Dowling y Duellman 1978)

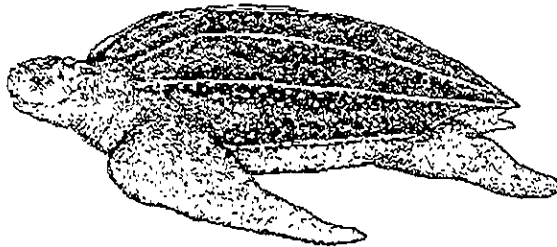
### LA TORTUGA LAÚD

El nombre científico de la tortuga laúd es *Dermochelys coriacea*: *coriacea* lo utiliza Vandelli en 1761 y Lineo lo adopta en 1766; el nombre genérico *Dermochelys* lo introduce Blainville en 1816 (Pritchard, 1971; Rhodin y Smith, 1982). El nombre deriva del griego **dermos** que significa piel y **chelys** que significa concha, hace referencia a la piel suave que recubre a las laúdes en lugar de las placas o escamas que caracterizan a las demás especies; *coriacea* proviene del latín **corum**, cuero, por la constitución del caparazón: piel lisa, suave, gruesa, libre de escudos óseos (Pritchard, 1980; Frazer, 1987; Eckert y Eckert, 1989).

La forma hidrodinámica y el grado de osificación del caparazón le han otorgado algunos nombres populares tales como: Chaiupa, Tortuga de Canal, Tortuga de Pellejo, Tortuga de Cuero, Siete quillas, Tinglado, Siete Filos, Garapacho, Galápago, Tortuga de Altura, Laúd, (Pritchard, 1971).

## MORFOLOGÍA

La tortuga laúd es la de mayor tamaño que existe y la que mejor se ha adaptado al medio marino. Las hembras del Pacífico pueden llegar a medir hasta 1.66 metros de cabeza a cola y pesar hasta 675 Kg (Pritchard, 1969; Brongersma, 1972; Hughes, 1974; Fretey, 1978; López *et al.* 1989; Barragán y Argueta, 1995; Boulon *et al.* 1996). Presenta características morfológicas únicas tal como: las aletas frontales que pueden medir de 1.5 a 2.0 mts de largo (Fretey, 1978; Benabib, 1983; Sarti *et al.* 1988; Eckert, 1990), son proporcionalmente más grandes que las de otras especies de tortugas marinas (fig.1); Estas aletas son ideales para la laúd por su existencia pelágica, en donde debe presentar una gran resistencia para recorrer grandes distancias en el mar, lo que representa la clave de su supervivencia; igualan o exceden la mitad de la longitud del caparazón. Las aletas posteriores están conectadas por una membrana con la cola. Las uñas, que son características de las demás especies, en la laúd no aparecen (Márquez, 1990).



**Fig. 1** Estructura Externa de la Tortuga Laúd

### CAPARAZÓN

Es reducido y está formado por un mosaico de pequeñas piezas osteodérmicas poligonales, sostenido por una gruesa capa de cartílago de aproximadamente 4 cm. Constituido por tejido conectivo adiposo saturado; sobresalen siete crestas o quillas dorso-longitudinales (fig. 2a), rematadas en una punta roma. En la región ventral se observan cinco crestas longitudinales (fig. 2b). Una capa continua de pequeñas espinas dermales se ubican justo debajo del cuerpo externo de la corteza del carapacho. La parte angosta de las costillas carecen de falanges pleurales y permanecen ampliamente separadas a través de su vida; ningún ángulo agudo se forma entre el carapacho y el plastrón, resultando así la forma como de barril característica de la especie.

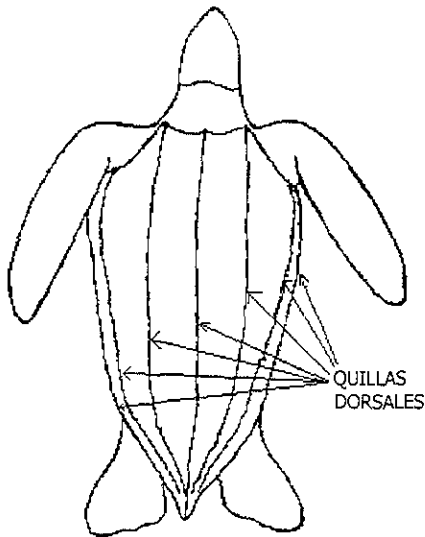


Fig. 2a Vista Dorsal de Laúd

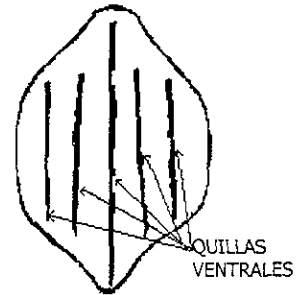


Fig. 2b Vista Ventral

La epidermis es negra con manchas blancas esparcidas a lo largo de las quillas, volviéndose más numerosas lateralmente y muy densas bajo el cuerpo y aletas; el lado ventral es predominantemente blanco. Presenta manchas rosadas en el cuello, hombros e ingle, volviéndose más intenso cuando la tortuga se encuentra fuera del agua; es característico de la especie una mancha rosa en la parte dorsal superior de la cabeza (Pritchard, 1971; Benabib, 1983; Márquez, 1990; Eckert, 1991).

En los adultos no existen diferencias morfológicas obvias, excepto que los machos se distinguen de las hembras por su cola más larga y gruesa que se prolonga más allá de la quilla central; el plastrón es cóncavo, menos profundo que en las hembras, los interespacios oscuros del plastrón son más persistentes y la parte osteodérmica terminal de cada cresta ventral forma una firme prominencia, que probablemente le ayude a retener a la hembra en posición durante la copulación (Pritchard, 1971; Sarti *et al.* 1993).

## CABEZA

Es proporcionada con el tamaño del cuerpo, es redonda, sin escamas; equivale del 17 al 22.3% de la longitud del caparazón. Presenta un hocico débil, pero afilado, sin superficie para triturar pero adaptado para consumir alimento pelágico. La mandíbula superior presenta dos cúspides puntiagudas al frente. La mandíbula inferior es un gancho central puntiagudo que se inserta entre las cúspides superiores. Cuando la boca está cerrada presenta la apariencia de una **W** vista de frente (fig. 3). Parte de la cavidad de la boca y garganta está cubierta con hileras de papilas cornificadas, como espinas, dirigidas posteriormente (fig. 4) (Márquez, 1990).

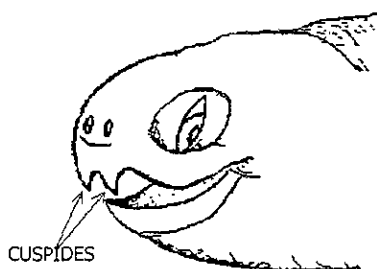


Fig. 3 Vista Lateral

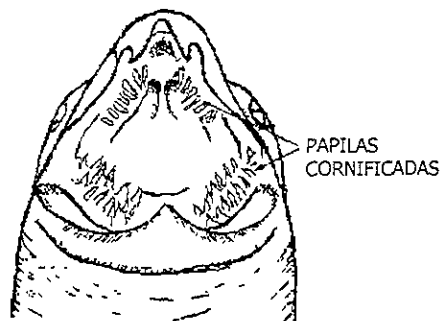


Fig. 4 Papilas Cornificadas

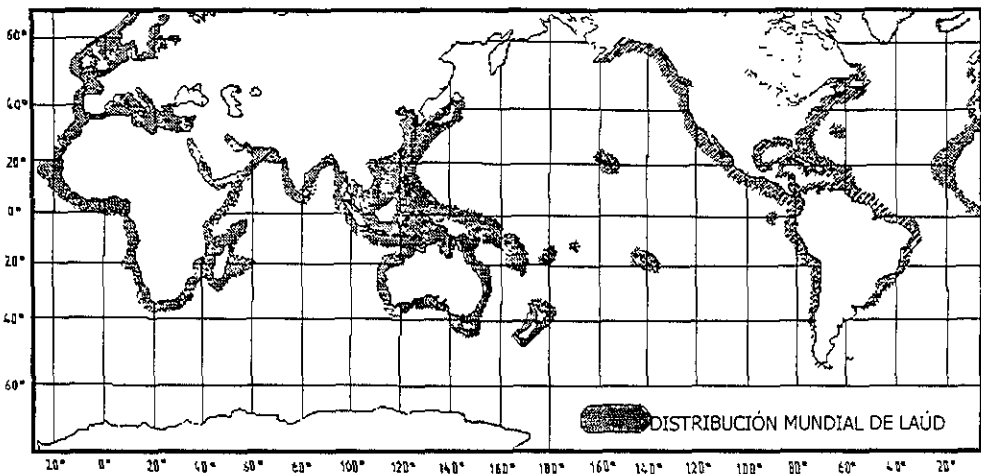
## HUEVOS

La tortuga laúd desova dos tipos de huevos: a) los que contienen yema o vitelo (también conocidos como huevos viables); b) los que no tienen yema sólo clara (también conocidos como inviábiles o corales). Los huevos viables son generalmente fértiles, de color blanco, esféricos, con un diámetro aproximado de 5 a 5.5 cm. y pesan entre 7 - 10 gr. (Sarti *et al.* 1986, 1989, 1993): Los huevos sin yema o inviábiles son pequeños, de forma y color variable, son puestos al final de la nidada y sólo contienen albúmina, estos huevos representan del 17.13% al 35% del total de los huevos puestos (Benabib, 1983; Chua y Furtado, 1988; Boulon *et al.* 1996), su función en la reproducción no se ha determinado.



## DISTRIBUCIÓN

La tortuga laúd se adapta mejor a temperaturas frías que las demás especies de tortugas marinas, principalmente por su dermis gruesa y grasosa y un sistema de contracorriente, similar al de aves y mamíferos, que le permite retener calor corporal, así como a su actividad metabólica que genera calor interno para permanecer hasta 15°C por arriba de la temperatura ambiental en aguas frías (Deraniyagala, 1939; Frair *et al.* 1972; Going *et al.* 1978; Eckert, 1991). Como resultado, la laúd se distribuye ampliamente por el mundo; Threlfall (1978), Pritchard (1980), Márquez (1990) y Starbird *et al.* (1993) la reportan en latitudes altas, más allá de las playas de anidación tropical y subtropical; desde Alaska y el mar de Bering hasta Chile y Nueva Zelanda en donde la temperatura del agua va de los 0°C a los 5°C (mapa 1).



**Mapa 1.** Distribución Mundial de Tortuga Laúd

## LOCALIZACIÓN

Las playas de anidación para Laúd se localizan en los trópicos, donde la temperatura del agua supera los 20°C; en el Pacífico Mexicano esta especie se localiza desde Baja California hasta la Costa de Chiapas (Márquez, 1976; Fritts *et al.* 1982; Pritchard, 1982; Sarti *et al.* 1996a, 1997a, 1998).

El Playón de Mexiquillo, Michoacán es junto con Tierra Colorada y Llano Grande, Oaxaca, una de las playas más importantes para la anidación de tortuga laúd, en las Costas del Pacífico mexicano (Pritchard, 1982; Márquez, 1990; Sarti *et al.* 1996a, 1996b, 1997a, 1997b, 1998).

Cuando una hembra se prepara para anidar escoge playas caracterizadas por una gran profundidad inmediata, oleaje fuerte, pendiente suave y libres de obstáculos, (Hirth y Ogren, 1987; Eckert, 1991; Sarti *et al.* 1995). La tortuga laúd anida preferentemente en la franja media de la playa (Mrosovsky, 1983; López *et al.* 1994).

### **TEMPORADA DE ANIDACIÓN**

La temporada de anidación varía de acuerdo a la latitud y características geográficas de la costa. En el Pacífico Mexicano, las anidaciones se presentan de octubre a marzo, con un pico de anidación en diciembre y enero (Sarti *et al.* 1986; 1997a).

### **IMPORTANCIA ECONÓMICA**

La tortuga laúd, *Dermochelys coriacea*, representa un valioso recurso por la cantidad de proteínas que puede aportar en una dieta en forma de carne, grasa y huevo. Sus nidadas son apreciadas para el consumo humano por el tamaño del huevo y por las propiedades afrodisíacas que se le atribuyen, todo ello ha ocasionado que sea una especie amenazada. Se ha utilizado por tradición como anzuelo para la pesca del atún, tiburón y pez espada. El espeso aceite amarillo del caparazón se ha vendido en algunas partes del Caribe como afrodisíaco; en Arabia y la India se utiliza como engrasante de lanchas de madera y lámparas de aceite (Cliffon *et al.* 1981; Ross, 1981; Frazer, 1987; Eckert y Eckert, 1989).

Es una alternativa económica para la población que habita en las playas de anidación, pues se dedican de forma clandestina a la colecta y venta del huevo, llegando incluso al sacrificio de las hembras para la obtención de los mismos (Ross, 1981; Chua y Furtado, 1988; López *et al.* 1991; Chan *et al.* 1993).

En México la captura de tortugas marinas está prohibida desde 1927 y a partir de 1929 se reafirma la prohibición de explotar sus huevos y destruir sus nidos en sus áreas de anidación (Márquez *et al.* 1990). En particular la captura de tortuga laúd está prohibida desde 1973, ratificado por el decreto de 1990, en el cual queda estrictamente prohibido extraer, capturar, perseguir y molestar o perjudicar en cualquier forma a todas las especies de tortuga marina, al igual que destruir sus nidos y recolectar, conservar o comercializar sus huevos (Diario Oficial, 1990), por lo tanto cualquier tipo de actividad, que no sea de protección e investigación resulta ser totalmente ilegal. Sin embargo los adultos son capturados accidentalmente por redes de deriva y palangres en alta mar y las hembras siguen siendo sacrificadas por los pobladores en las playas de anidación.

## CAPITULO II

### PARÁMETROS REPRODUCTIVOS

#### ANTECEDENTES

Con el objetivo de manejar y proteger efectivamente a las poblaciones de tortuga laúd, debemos determinar en primera instancia en donde están, en que condiciones y a que amenazas se enfrentan. Las diferentes investigaciones que se realizan se han restringido al periodo de permanencia en tierra: la anidación, incubación y emergencia de las crías. Estos periodos nos permiten conocer más de la biología reproductiva de las tortugas marinas; permite contar el número de hembras a lo largo de la playa, marcar a las hembras al anidar para un seguimiento posterior; permite registrar el número de huevos depositados por nidada y el número de crías que se liberan al mar. Por lo general en la investigación se cuenta con muestras de la población y éstas deben usarse para estimar el total; el marcado-recaptura es una técnica que nos permite la evaluación de aspectos tales como: densidad, frecuencia e intervalo de puesta, fecundidad, filopatría, remigración, tamaño poblacional, edad de madurez reproductiva, años de actividad reproductiva o reclutamiento. Así mismo ayuda a recopilar información durante un intervalo de tiempo determinado, que con frecuencia representa puntos de inicio y término, pero que permite a su vez extrapolar los datos obtenidos a la dinámica de la población.

Esfuerzos por conocer aspectos de la biología reproductiva de la tortuga Laúd tales como filopatría, fecundidad, frecuencia e intervalo de puesta y remigración, han sido emprendidos por investigadores como: Hugues (1974, 1981), Pritchard (1982), Pritchard y Trebbau (1984), Sartí y colaboradores (1993, 1994a, 1994b, 1994c, 1995, 1996b, 1996c, 1997a), Frazer (1987), Eckert (1987, 1990, 1991), Chua y Furtado (1988), Boulon y asistentes (1996). Sin embargo aún es limitado el conocimiento de la biología reproductiva para la tortuga laúd, en aspectos tales como sitio de alimentación, rutas migratorias, edad en que alcanza la madurez sexual y el tiempo que ésta dura, principalmente por los problemas inherentes a las técnicas utilizadas.

## FRECUENCIA E INTERVALO DE PUESTA

El número de nidadas durante una temporada reproductiva varía dentro de cualquier población, debido a diferentes causas, como diferencia en la temperatura o disponibilidad de alimento (Mortimer, 1981) pero se mantienen en un intervalo que es necesario determinar. El número de veces que una hembra anida durante una temporada de anidación es importante, particularmente si los datos son promediados y utilizados en la estimación del número de hembras en la población, además facilita el cálculo de la fecundidad anual.

El **intervalo de puesta** se define como el número de días que transcurren desde la puesta de una nidada hasta la siguiente, dentro de una misma temporada de anidación (Limpus *et al.* 1988). Este intervalo está determinado por los días que tarda una tortuga para ovipositar en una misma temporada, Boulon *et al.* (1996) reporta un intervalo promedio de 9.6 días entre cada puesta para las hembras que anidan en St. Croix, Islas Vírgenes.

La **frecuencia de puesta observada (FOP)** es el número de nidadas puestas durante una temporada de anidación por una hembra (Frazer y Richardson, 1985a, 1985b; Limpus *et al.* 1984).

La frecuencia de puesta observada se calcula únicamente con las tortugas que son observadas desovando y aquellas de las cuales es posible confirmar que si desovó por medios indirectos cuando se observa a las crías al emerger del nido después de 60 días (López *et al.* 1991, 1994; Sarti *et al.* 1993, 1995; Tucker y Frazer, 1991). Tucker (1989) calcula una frecuencia observada promedio de 5.2 a 7.0 nidos y una frecuencia estimada de 5.9 a 7.5 nidos por tortuga por temporada, para las hembras que anidaron durante las temporadas de 1984 a 1987, en Culebra, Puerto Rico; Boulon *et al.* (1996) reportan un periodo de anidación de febrero a agosto, con una frecuencia de puesta promedio de 5.26 nidos por hembra por temporada. En tanto que Steyermark *et al.* (1996) reportan valores de 3.6 anidaciones observadas por hembra por temporada y de 4.9 y 5.0 para la región del Parque Nacional "Las Baúlas"; Chaves *et al.* (1996) reportan un valor observado de 3.3 anidaciones por hembra en Playa Langosta, ambas en Costa Rica. Sin embargo cuando no es posible observar la totalidad de las actividades de anidación de algunas hembras, podemos calcular una posible anidación ocurrida, no observada y asignarla a una hembra, llamando a esta **FRECUENCIA DE PUESTA ESTIMADA (FEP)**.

Eckert y Eckert (1983) reportan que las anidaciones de una misma hembra de laúd pueden ocurrir fuera de la playa en la cual inició su anidación, alterando el promedio de la frecuencia y el intervalo de puesta, para minimizar esto, hacen lo siguiente. Cuando una tortuga no aparece después de un intervalo de puesta promedio, suponen que desovó fuera del área patrullada, estimando una anidación extra a su número de anidaciones observadas, generando 2 tipos de datos: a) la frecuencia observada de puesta, que corresponde a las anidaciones observadas; y b) la frecuencia estimada de puesta, que corresponde a la suma de las anidaciones observadas más las estimadas.

Para calcular la **Frecuencia Estimada de Puesta (FEP)**, Frazer y Richardson (1985a) proponen lo siguiente: 1.- La tortuga debe ser observada ovopositando por lo menos una vez; 2.- Suman un nido extra a la frecuencia observada de alguna tortuga no registrada en la playa por más de la mitad del valor promedio del intervalo de puesta observado para esa tortuga; 3.- Suman un nido extra a aquellas tortugas que fueron vistas saliendo a la playa, pero para la cual no se observa su anidación durante las siguientes nueve noches; 4.- Suman un nido al final de las anidaciones observadas de una tortuga.

Evaluando la capacidad reproductiva de la tortuga laúd en el Refugio de Vida Silvestre de Culebra, Puerto Rico, Tucker (1989) y Tucker y Frazer (1991) registran de 6 a 7 nidos por temporada para la frecuencia observada de puesta (FOP), cuando se presentan anidaciones no verificadas realizan una **estimación de la frecuencia de puesta**, con las siguientes modificaciones a lo propuesto por Richardson y Frazer; 1.- Suman un nido extra a la FOP de una hembra cuando existe un vacío entre 2 anidaciones por más de la mitad del promedio de anidación de esa hembra (p. ej. Si la tortuga anida el día 1º del mes, vuelve a anidar el día 10 y se observa anidando hasta el día 30, suponen que anidó el día 20, pero no se registró esa anidación), 2.- Si al momento de iniciar la temporada existen rastros de nidos en la playa, lo ajustan al intervalo de alguna tortuga observada durante sus anidaciones, p. ej. El día 1 llega el equipo a la playa y observa un rastro, esperan a la primer tortuga y le asignan ese nido; 3.- Suman un nido extra a todas las tortugas después de terminada la temporada, considerando que las tortugas pueden anidar después que se ha retirado el equipo de trabajo.

Para el Playón de Mexiquillo López y colaboradores (1992), proponen los siguientes supuestos para calcular la frecuencia estimada de puesta:

- ❖ La primera puesta observada será la primera puesta de la hembra si no existe una anidación previa que se ajuste con esa hembra, con base a los rastros de los censos que se realizan al inicio de la temporada.
- ❖ La última puesta observada es la última puesta de la tortuga, si no existe una anidación posterior que se ajuste con esa hembra, durante los censos posteriores al cierre de campamento.
- ❖ Sólo se considera a las tortugas que sí desovaron.
- ❖ Sólo se realizaran dos estimaciones para desoves consecutivos de una misma hembra, considerando el intervalo de puesta promedio de la tortuga

Si consideramos que una hembra puede tener múltiples anidaciones y el área de estudio es extensa y no se patrulla en su totalidad, suponemos que esa hembra puede desovar en áreas donde no es observada, por lo tanto en la estimación de la frecuencia de puesta, tanto estimada como observada, no se consideran las hembras con frecuencias de una o dos anidaciones.

Para la población del Pacífico Mexicano se han reportado frecuencias de puesta promedio de 3 a 5 veces en una misma temporada, con un intervalo de puesta promedio de 9.4 a 9.7 días entre puestas (Márquez, 1990, López *et al.* 1994; Sarti *et al.* 1986, 1988, 1989, 1993, 1994a, 1994b). Estos valores se han reportado por técnicas o métodos que no han permitido su continuidad o seguimiento, por lo cual queremos estandarizar las técnicas de análisis para que permitan comparar a cada temporada, con la finalidad de realizar una mejor interpretación de las tendencias poblacionales.

## FILOPATRIA

En 1975 Carr aplica por primera vez el término **filopatría** a las poblaciones de tortuga marina, y lo define como un "sentido de lugar" o un "localizador regional"; hace referencia a la habilidad de una tortuga para regresar repetidamente a la misma área de anidación. El patrón que rige la selección de una playa para anidar se ha explicado según 3 teorías:

- ❖ Hendrickson (1958) propone su modelo de "facilitación social", que supone la sociabilidad en alta mar entre las hembras maduras con las que anidan por primera vez, de tal manera que éstas siguen a las hembras con experiencia a una playa de anidación ya establecida.

- ❖ Carr (1967) propone que las tortugas aprenden a identificar una señal o grupo de señales características de la playa en que nacen, durante un periodo sensible en el nido o cuando las crías entran al mar y comienzan a nadar. Utilizan estas señales para regresar en estado adulto a su playa natal para anidar, fenómeno conocido como "impronta".
- ❖ Eckert y Eckert (1989) proponen que las condiciones de la playa determinan la selección de la misma en anidaciones futuras de una misma hembra, p. ej.: la erosión por viento y mareas, las luces de las lámparas y centros urbanos, así como la presencia de depredadores reducen la probabilidad de éxito en la anidación por lo que estas playas serán eliminadas de la "memoria" de las hembras en anidaciones posteriores, al contrario de aquellas que favorecen la producción de crías. Estas playas quedan guardadas en la "memoria" de la especie para regresar, en el mismo año y entre cada año a la misma área de anidación.

El patrón migratorio de la tortuga laúd es el más amplio conocido para cualquier reptil, viajan hasta 5,000 Km entre sus áreas de anidación y las de alimentación, viajan en todas direcciones hasta el momento de retornar a sus zonas de anidación (Pritchard, 1976). Por esta razón Pritchard (1982) establece que la filopatría reproductiva de la tortuga laúd es más débil que el de otras especies de tortugas marinas.

En México, Alvarado (1985) reporta desplazamientos de 85 Km en tortugas laúd que anidaron por primera vez en las playas de Colola, Maruata y Motín de Oro para hacerlo posteriormente en Mexiquillo, Michoacán; con base en estos resultados concluye que la conducta filopátrica para esta especie no es muy estricta.

En el Playón de Mexiquillo, López *et al.* (1994) señalan un intervalo de dispersión para las anidaciones de la tortuga laúd de 0.060 a 1.5 Km en 1991; durante 1993 de 0.2 a 3.15 Km entre anidaciones consecutivas dentro de la misma temporada de anidación.

Sarti *et al.* (1996a) reportan dos tortugas marcadas en Tierra Colorada, Guerrero, anidando en la Costa de Oaxaca, la tortuga con placa j-0795 se encontró anidando en la playa de Cerro Hermoso y la tortuga con placa j-0775 se recuperó en Chacahua, Oaxaca, durante la misma temporada de anidación a 300 km del sitio de marcaje. La tortuga con la placa ak-836 se marcó en Barra de la Cruz, Oaxaca y se recapturó en Tierra Colorada, Guerrero, dos meses después a 500 km.



## REMIGRACIÓN

No todas las tortugas regresan a anidar todos los años, por esto es importante determinar el intervalo reproductivo que prevalece entre visitas sucesivas de una misma tortuga a la playa de anidación. El **intervalo de remigración**, también llamado **ciclo de reanidación** o **intervalo reproductivo**, es el periodo que transcurre entre anidaciones de una misma tortuga a un área de anidación, en temporadas diferentes a la que fue marcada (Carr y Carr, 1972; Kenneth, 1983). Entendiendo por tortuga remigrante a toda aquella hembra que regresa a anidar en temporadas subsecuentes, después de ser observada por primera vez en una playa de anidación.

Desde el punto de vista de la conservación y la investigación es necesario que se marque un mayor número de tortugas cada temporada, para obtener una proporción de remigrantes más abundante y los datos aseguren, con certeza, cuántos de cada población regresan y cada cuantos años lo hacen.

Pritchard (1971), Hirth y Schaffer (1974) y Frazer *et al.* (1995) proponen que los intervalos de remigración en tortugas marinas pueden ser aplicados a poblaciones completas y significan una base sólida en la interpretación de las tendencias de la población, basan su propuesta en la gran cantidad de regresos observados al inicio de su programa de marcaje.

Siguiendo esta misma línea de investigación autores como; Bustard (1972) y Limpus (1978) hacen énfasis en el hecho de que las marcas recapturadas no pueden ser extrapoladas a toda la población, pues la mayoría de los programas de marcaje cuentan con un limitado número de remigraciones, aún cuando significan la única fuente de información documentada de la conducta reproductiva de las tortugas marinas. En Parque Natal, Hughes (1976) encuentra que las remigraciones sólo se aplican a un número reducido de los organismos marcados, la mayoría de las tortugas marcadas no se vuelven a ver. Coincide con los resultados mencionados anteriormente en cuanto a la proporción de remigraciones limitadas en las playas de anidación.

Todas las tortugas tienen intervalos de remigración, pero no todas presentan el mismo intervalo, lo que queremos saber es como son estos intervalos para las hembras que anidan en el Playón de Mexiquillo. Pritchard (1971) encuentra una predominancia de remigraciones de 2 años, considera 23 de 26 registros. Hughes (1981) menciona que algunas tortugas presentan ciclos regulares y

.....  
 otras irregulares; explica que en Tongaland, de 321 tortugas marcadas solo 94 (23.3%) se han vuelto a ver como remigrantes. En su trabajo menciona hembras con 4 o 5 temporadas de anidación separadas. Una hembra se marcó en 1964 y otra en 1965, para 1981 dan una vida reproductiva de 15 y 14 años respectivamente. Concluye que las frecuencias de remigración son irregulares, con escasas remigraciones anuales, predominando los intervalos de 2 y 3 años.

Eckert y Eckert (1983) mencionan que las hembras de tortuga laúd de Sandy Point, St. Croix, U.S. Islas Virgen, anidan cada 2 y 3 años. A diferencia de las hembras que anidan a lo largo de la Costa del Pacífico Mexicano y América Central, que presentan una remigración anual; sin embargo, el intervalo de remigración más común es de 2 años.

Chua y Furtado (1988) en Rantau Abang, Malasia, encontraron que las hembras que llegan a reproducirse después de la temporada en que fueron marcadas, lo hacen después de un intervalo de un año y representan el 48.9 % del total de remigrantes, mientras que el 24.6 % regresan después de 2 años. Muy pocas tortugas lo hacen después de un intervalo de 6 años 18.6%, el 5.5% lo hacen después de 7 años y 2.4% lo hacen después de 8 años, con base en estos resultados concluyen que el intervalo de remigración para esa población es de 1.95 años.

## FECUNDIDAD

Para la conservación de las tortugas laúd es necesario conocer algunas características de las nidadas: número de huevos puestos, pesos y diámetros de los mismos (Benabib, 1983). La laúd desova dos tipos de huevos: normal, con yema, generalmente fértil, es decir que son capaces de generar descendencia viva (Krebs, 1985), y huevos sin yema o corales, son puestos al final de la nidada y contienen únicamente albúmina. Es posible que algunos corales sean inusualmente grandes y pueden ser confundidos con los huevos normales durante el conteo en la noche.

Krebs (1985) define la **fecundidad** como la capacidad potencial o física de un organismo para producir unidades reproductivas como huevos, espermatozoides o estructuras sexuales en una población, a diferencia de la fertilidad que es la capacidad real de un organismo para producir descendientes vivos o sea el número de nacimientos en la población. En particular Márquez *et al.* (1981b) aplican el término fecundidad, en las poblaciones de tortugas marinas, como el número total de huevos depositados por una hembra durante una estación de anidación.

Hirth (1980) encuentra un intervalo de 66 a 104 huevos por nidada en las hembras que anidan en las costas de Tortuguero, Costa Rica, con un promedio de 85 huevos y una frecuencia de puesta de 5.26, lo que produce una fecundidad promedio de 447 huevos por hembra por temporada.

Eckert y Eckert (1983) Sugieren que las laúd que anidan en el Refugio Nacional de Vida Silvestre de Sandy Point, St. Croix depositan hasta 10 nidadas en una misma temporada, con un mínimo de 50 huevos y un máximo de 120 huevos por nidada, lo que produce una fecundidad de 500 a 1200 huevos por hembra por temporada, que es por mucho la mayor producción de huevo reportado para la especie.

Chua y Furtado (1988) describen el tamaño de las nidadas desde 1967 hasta 1976, reportan que el tamaño de la nidada es menos variable cuando el número de nidadas es de 7 o menor, p. ej. para aquellas tortugas que anidaron de 1 hasta 7 veces el total de huevos varia de 83 a 92 por nido; para aquellas que anidan en 10 ocasiones el tamaño máximo de la nidada es de 110 huevos y el mínimo de 68. Concluyen que si una tortuga anida en la playa más frecuentemente dentro de la temporada, el tamaño de la nidada es más variable. La fecundidad estimada para esta población varia de 680 a 920 huevos por hembra por temporada.

Tucker y Frazer (1991) encontraron que las hembras de laúd en el Refugio de Vida Silvestre en Culebra, Puerto Rico, presentan un potencial de 9 nidadas, similar a lo reportado por Pritchard (1971) y Pritchard y Trebbau (1984) quienes calculan un promedio de 80 huevos por nidada. Si estos valores se utilizan para el cálculo de la fecundidad en esta playa, se tiene que la tortuga laúd es capaz de depositar un total de 720 huevos durante una temporada de anidación.

El número de huevos desovados por una hembra de laúd durante la misma temporada de anidación en el Playón de Mexiquillo, fue determinado por Benabib (1983), Sarti *et al.* (1993) y López *et al.* (1994), quienes reportan un promedio de 60 huevos por nidada, depositando un mínimo de 4 y un máximo de 10 puestas exitosas por hembra. La fecundidad estimada para esta área es de 240 a 600 huevos por hembra por temporada.

## TAMAÑO POBLACIONAL

Hasta hace relativamente pocos años se desconocían las playas de anidación para la más espectacular de las tortugas marinas: la laúd; por esta razón, no resulta raro el hecho de que existan pocos trabajos que registren el tamaño de las poblaciones en el mundo, así como las fluctuaciones por las que pasa.

En el Pacífico Mexicano se han realizado estudios para identificar y cuantificar la población anidadora de tortuga laúd a partir de 1976, año en que Márquez menciona por primera vez la presencia de tortuga laúd en Chacahua y la escobilla, Oaxaca, Piedra de Tlacoyunque, Guerrero y Maruata en Michoacán. En 1981a, Márquez y colaboradores consideran a Tierra Colorada Gro. y Mexiquillo Mich. las principales playas para la anidación de la tortuga laúd, con un promedio de 3,000 a 5,000 hembras anidando en la temporada.

Fritts *et al.* (1982) registran la anidación de laúd a 15 Km al sur de Punta Marqués en Baja California, esto representa la playa más septentrional en México para la anidación de esta especie.

Pritchard en 1982, realizó una revisión de las playas de anidación en el Pacífico Mexicano y estableció que la zona comprendida entre el Istmo de Tehuantepec, Oaxaca y Maruata, en Michoacán, albergaba la mayor población anidadora de *Dermochelys coriacea* a nivel mundial con 75,000 individuos de laúd, que representaba el 65.2% de la población mundial total.

En los últimos años se ha observado un decremento drástico de hembras anidadoras en las playas del Pacífico Mexicano (Sarti *et al.* 1998). En el año de 1996 se estimaron para todo el Pacífico mexicano 5,354 anidaciones (Sarti *et al.* 1996a), valor comparable al total de anidaciones registradas en 1986 con 5,080 anidaciones, solamente en el Playón de Mexiquillo.

Algunas de las mayores poblaciones del Mundo han sufrido este mismo decremento; la población de Terengganu, Malasia, contaba con 3,103 hembras anidando en 1968. En 1978 disminuyó a 600 hembras y en 1980 solamente 200 hembras anidaron en la misma área. A partir de los 80's el número de tortugas anidando continúa disminuyendo, en 1993 sólo 20 tortugas anidaron y únicamente 2 lo hacen en 1994 (Chan y Liew, 1996)

Steyermark *et al.* (1996), registran, en el Parque Nacional "Las Baulas" en Costa Rica, una de las mayores colonias de anidación de tortuga laúd en el Pacífico; durante 1988-1989 y 1989-1990 estimaron 1600 hembras anidando en *playa Grande*, 202 durante 1993-1994 y 469 durante 1994-1995. Correlacionan la disminución de 1993-1994 con un cambio en la temperatura del agua, ocasionado por el fenómeno climático "El Niño".

En el Atlántico, Chevalier y Girondot (1999) describen que las anidaciones de tortuga laúd en la Guyana Francesa presentan un marcado decremento. Durante las temporadas de 1988 y 1992 se observaban más de 1000 nidos por noche durante el pico de anidación, en tanto que en 1998 el máximo de nidos por noche es de 100 y 200.

Spotila *et al.* (1996) calculan que la población mundial de laúd en 1995 es de 34,500 individuos que comparadas con los 115,000 calculados en 1982 por Pritchard, pone a las laúdes entre las especies de tortuga marina más amenazadas del mundo.

## CAPITULO III

### ZONA DE ESTUDIO

#### ÁREA DE ESTUDIO

El Estado de Michoacán se localiza en la región Sureste de la República Mexicana, en la costa Oriental del Océano Pacífico, en el Eje Neovolcánico, parte de la Sierra Madre del Sur y la Cuenca del Balsas. Limita al Norte con Jalisco y Guanajuato, al Noreste con Querétaro, al Este con el Estado de México, al Sureste y Sur con Guerrero, al Oeste con Colima y Jalisco, y al Sur y Suroeste con el Océano Pacífico, mapa 2, (García y Gyves, 1993).



Mapa 2 Localización del Área de estudio

El Playón de Mexiquillo se localiza en la parte central de la Costa del Estado de Michoacán, cuenta con una longitud de 18 Km, se ubica entre los 102°48'31", 102°58'25" longitud Oeste y los 18°05'34", 18°10'25" latitud Norte, entre la Sierra Madre del Sur y el Océano Pacífico, aproximadamente a 80 Km al noreste de Cd. Lázaro Cárdenas (Sarti *et al.* 1996a).

### **CLIMA**

Corresponde al tipo  $A_{w0}(w)ig$  (según Köppen, modificado por García, 1988), se caracteriza por ser un clima cálido subhúmedo, con temperatura media anual de 27.7°C, la cual no varía más de 5°C al año. El mes más caluroso del año se presenta en mayo; su precipitación media anual es de 930.8 mm, durante el verano se dan las principales lluvias del año.

La temperatura media del agua de mar en la superficie es de 27°C, con un mínimo de 24°C en diciembre y un máximo de 31°C en el mes de mayo (Instituto de Geografía 1970).

### **GEOLOGÍA**

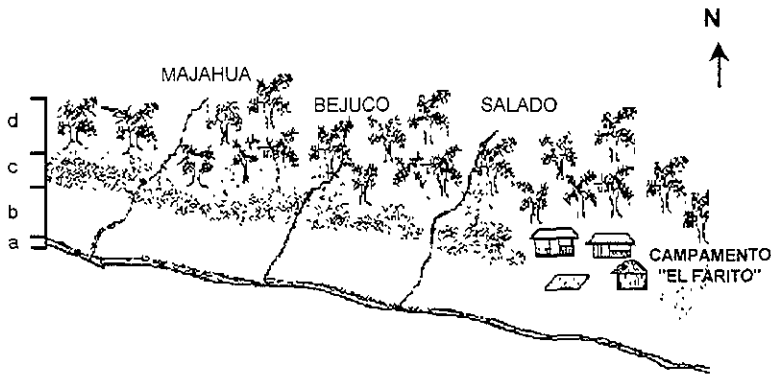
La costa pertenece a la Era Terciaria, presenta rocas tipo clástico de origen aluvial y lacustre, de edad variable del Mioceno reciente. Dominan las rocas volcánicas erosionadas, calizas, yeso, turba y diatomita (Instituto de Geografía, 1970).

De acuerdo a la topografía del lugar, el relieve marino adyacente a la costa acusa un gran cambio, de tal forma que existen grandes profundidades a pocos metros de la playa, en consecuencia, la plataforma continental es muy estrecha, con una zona de rompiente más o menos amplia. Predomina la marea mixta, con una amplitud menor a la registrada en Manzanillo, Colima y mayor con respecto a Lázaro Cárdenas. El intervalo máximo de mareas es de 1.30 mts. (Benabib, 1983).

### **FISONOMÍA**

A través del año la fisonomía de la playa cambia constantemente por efecto de las mareas y erosión. En general, consta de: a) un plano inclinado, que va desde el mar hasta la plataforma con una pendiente promedio de 9°11', un desnivel mínimo de 1.8 metros y un máximo de 4.5 metros;

b) la plataforma en la playa o zona de arena, es plana y sin pendiente, de 34.5 metros en promedio; c) zona de vegetación rastrera con una extensión promedio de 26 metros y d) vegetación arbustiva que marca el límite de los huertos de coco sembrados por la gente del lugar. En ciertas partes de la playa llegan a formarse dos crestas separadas por una pequeña plataforma de 1.5 a 2.0 metros de ancho, los lugares en donde desembocan los esteros no presentan una cresta marcada. En algunos sitios la pendiente que marca la cresta llega a ser totalmente vertical, lo que ocasiona que una tortuga no suba hasta la plataforma para anidar (López *et al.* 1987, 1994), (mapa 3).



**Mapa 3** Fisonomía de la Zona de Estudio

## VEGETACIÓN

La vegetación predominante en la playa está representada por: *Ipomoea pes-caprae*, sigue en grado de abundancia el pasto *Jouvea pilosa* y la leguminosa *canavalia maritima*. Otras especies que crecen antes de la zona arbustiva son *Zinnia littoralis*, *Zygophy laceae*, *Panicum maximum*, *Dactyloctenium aegyptium*, *Waltheria americana*, *Cleoma viscida*, *Datura stamonium* y *Pectis multifosculosa* (Benabib, 1983; Instituto de Geografía, 1970; Sarti *et al.* 1994c).

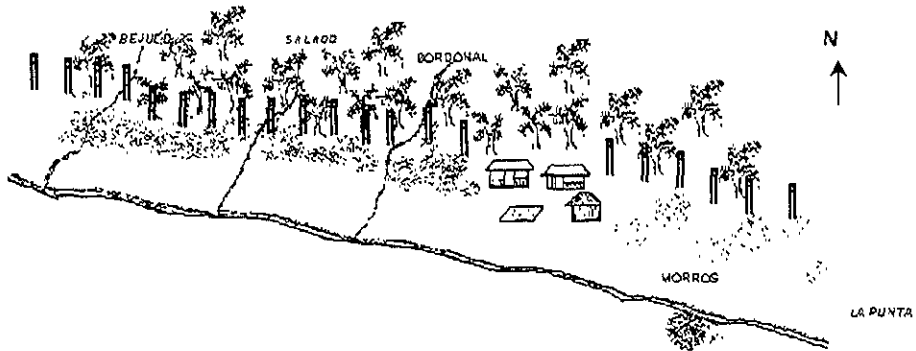


## CAPITULO IV

## METODOLOGÍA

El trabajo de investigación se inició desde 1980 y se continua hasta la fecha. Abarca los meses de octubre a marzo del siguiente año, que comprende la temporada de anidación de las hembras de laúd en el Pacífico Mexicano. Para el presente trabajo se analizan los resultados generados durante 16 temporadas de anidación. La amplitud del área de patrullas nocturnas para observar a las tortugas laudes se ha modificado a través del tiempo; de 1980 hasta terminar la temporada de 1988-1989 comprendía 2.3 Km, desde la zona suroeste del playón, denominado "La Punta", al estero "El Salado". A partir de la temporada 1989-1990 el área se extendió hacia el Noroeste 4.2 Km, hasta el estero "La Majahua". El campamento se localiza en la región de la playa conocida como "El Farito" (mapa 3).

El área de estudio se encuentra dividida y señalada cada 50 mts por postes fijos, colocados en línea recta, tomando como referencia la cerca que delimita los cocotales. Cada poste se encuentra marcado con líneas horizontales que indican de forma progresiva el lugar hacia el noroeste (NW) y el sureste (SE) (mapa 4).



**Mapa 4** Delimitación del Área de Estudio

## CENSOS DE RASTROS

Durante cada una de las temporadas de estudio se realizaron diariamente por la mañana censos de rastros, con el objetivo de registrar el total de actividades realizadas por las hembras la noche anterior. Estos recorridos se realizaron antes de la pleamar, entre las 6 y las 7 a.m. (Cruz *et al.* 1985).

Durante los censos se hace la distinción de dos **tipos de rastros**:

- ❖ **REGRESOS** Son rastros de las hembras que salieron, incursionaron por la playa y regresaron al mar sin hacer nido. El rastro parece una **U invertida** (fig. 5a).
- ❖ **RASTROS CON CAMA** (nidos) Son rastros en los cuales la tortuga salió del mar y construyó un nido (fig. 5b).

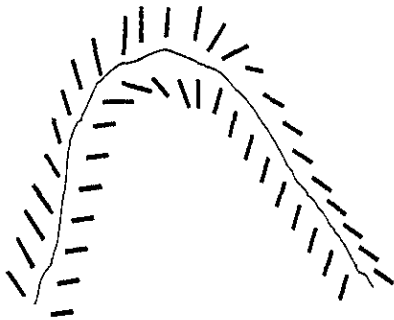


Fig. 5a Regresos

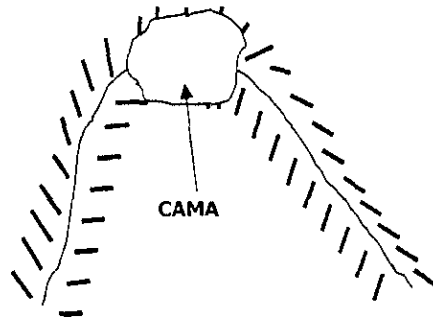


Fig. 5b Rastros con Cama (nidos)

## PATRULLAS NOCTURNAS

Cada noche, a partir de las 10:00 p.m. y hasta las 5:00 a.m. se patrulla el Playón de Mexiquillo, en busca de hembras anidadoras, estos recorridos se realizan con intervalos de aproximadamente media hora entre cada recorridos, ya que es el tiempo que tarda una hembra en salir del mar. En el momento en que se localiza a una tortuga se elabora su ficha de identificación, con la siguiente información: fecha, hora, y sector de la playa donde la tortuga fue observada, actividad de la tortuga, si se marco o presentaba una marca previa, número de la marca, si anido o no, número de huevos, largo y ancho del caparazón y observaciones generales.

### ÉXITO Y FRACASO EN LA PUESTA

Durante los recorridos nocturnos se hacen observaciones sobre el éxito o fracaso en la oviposición. Cuando una tortuga sale a la playa, construye un nido y desova se registra como "si puso", esta actividad se conoce como "**Puesta Exitosa**" y representa a las nidadas confirmadas del total de nidos observados. La proporción de nidadas del total de nidos observados es el Porcentaje de Éxito (%E) en la puesta y se obtiene a partir de la siguiente fórmula:

$$\%E = \frac{\text{nidadas confirmadas}}{\text{Total de nidos obs.}} \times 100$$

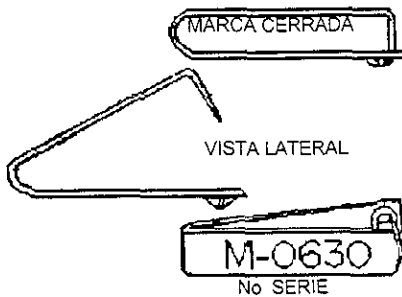
Este porcentaje de éxito se emplea más adelante en la estimación del número de nidadas en la playa cada temporada.

Si la tortuga construye un nido y no desova se registra como anidó, pero no desovó o "no puso", estas actividades se conocen como "**Puestas Fracasadas**". Representa la proporción de nidos sin huevos, es decir el complemento del total de observaciones. El porcentaje de Fracaso (%F) en la puesta se calcula por diferencia del porcentaje de éxito:

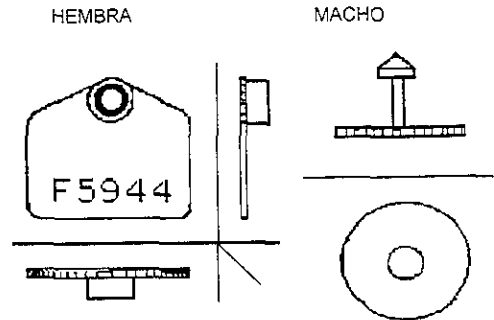
$$\%F = 100\% - \%E$$

## MARCAJE

Para identificar individualmente a las hembras que anidan en el Playón de Mexiquillo, se marcaron a todas las tortugas observadas, por primera vez, al salir a la playa, utilizando tres tipos diferentes de marcas: metálicas de acero inoxidable, tipo monel (fig. 6a) y plásticas conocidas como jumbo rototag, que se utilizan para marcar ganado (fig. 6b); a partir de 1996 se empezaron a utilizar las marcas tipo PIT, por sus siglas en inglés (**P**assive **I**ntegrated **T**rasponder), junto con las marcas tradicionales para aletas.



**Fig. 6a** Marcas Metálicas



**Fig. 6b** Marcas Plásticas

Las marcas tipo monel y rototag se colocan en el pliegue proximal de las aletas posteriores (fig. 7a). Cada marca trae inscrito en la parte superior una letra y un número de serie con el que se identifica a la tortuga; en la parte inferior lleva inscrita la dirección, o leyenda, a la que deberá enviarse la información de recaptura. Las marcas PIT se inyectan dentro del músculo del hombro de la tortuga durante la ovoposición, utilizando una aguja de 2 pulgadas, las marcas se detectan pasando un scanner sobre el área del hombro (fig. 7b).

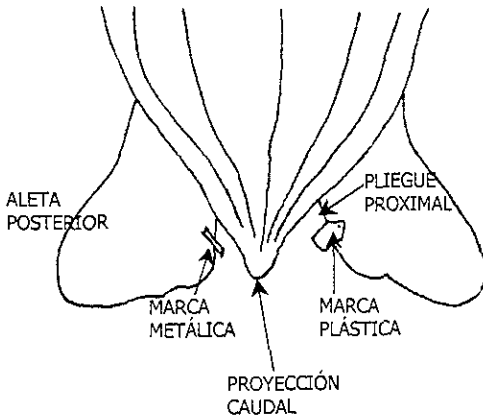


Fig. 7a Colocación de Marcas

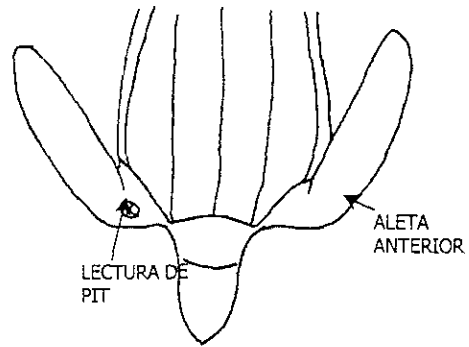


Fig. 7b Región de Colocación de PIT

Cuando una tortuga es recapturada con marcas y éstas están en buen estado, se les deja y se anota el número de serie y la leyenda, si éstas presentan algún tipo de deterioro (rota, desgastada, doblada) o a punto de caerse se les remueve y se coloca una marca nueva. A todas las hembras observadas se les revisa si presentan cicatriz de marcas previas, indicando con esto la pérdida de marcas aplicadas en temporadas anteriores, éstas se consideran para el análisis de remigración.

## FRECUENCIA DE PUESTA

La frecuencia de puesta es el número de nidadas dejadas por una misma tortuga en una misma temporada.

El valor promedio de la frecuencia de puesta observada (FOP) se obtiene con todas las anidaciones de una misma hembra, es igual a la suma de las frecuencias observadas de cada hembra dividida entre el total de frecuencias. Considerando que la tortuga laúd es una especie que desova en varias ocasiones (Eckert, 1983; Chua y Furtado, 1988), sólo se toman en cuenta para el análisis a las tortugas que fueron vistas anidando por lo menos 3 veces. Para conocer el grado de desviación entre las medias de las muestras se realiza un análisis de varianza.

Para el cálculo de la frecuencia estimada de puesta (FEP), se consideran los siguientes supuestos, página 17 (López *et al.* 1992):

- ❖ La primera puesta observada será la primera puesta de la hembra.
- ❖ La última puesta observada es la última puesta de la tortuga para esa temporada.
- ❖ Sólo se considera a las tortugas que sí desovaron. Si una tortuga es vista anidando pero no desova, se considera que ésta lo hará la misma noche o entre las siguientes dos noches.
- ❖ Sólo se podrán realizar dos estimaciones para desoves consecutivos de una misma hembra, tomando en consideración el intervalo de puesta que presenta esa tortuga.
- ❖ Si hay una anidación previa o posterior se le adjudica a una tortuga, que se ajuste a ese evento.

La FOP y FEP se obtienen sólo de hembras marcadas. Si cada hembra puede tener múltiples anidaciones y el área de estudio es grande y no se abarca toda, cada hembra puede desovar en áreas donde no son registradas. El cálculo del promedio de la frecuencia de puesta, tanto estimada como observada, no considera a aquellas hembras observadas solamente una o dos veces ni aquellas que se encuentran desovando en días consecutivos.

Para comparar las medias de cada temporada se realizó un análisis de varianza.

## INTERVALO DE PUESTA

El intervalo de puesta es el número de días que tarda una hembra en volver a ovopositar en una misma temporada. Únicamente se consideran los registros que muestran a la misma tortuga (identificada por la marca) en anidaciones sucesivas o sea aquellos registros verificados u observados sin estimaciones.

Se realizó un análisis de varianza que compara los promedios obtenidos para el intervalo promedio de cada temporada de anidación.

## REMIGRACIÓN

Desde 1980 se ha marcado a las hembras de tortuga laúd que anidan en el Playón de Mexiquillo. Cada nueva temporada se revisa a las hembras para determinar la presencia de marcas de temporadas anteriores, cuando una tortuga presenta marcas previas, se le reconoce como remigrante. En el caso de que no presente marcas en las aletas, éstas se revisan para comprobar la presencia de cicatrices de marcas (c.m.) previas que son un indicio de que esa tortuga es remigrante. El número de tortugas remigrantes con respecto al total de hembras conocidas, por cien, es el "Porcentaje de Remigración". Se calcula para cada temporada con la siguiente fórmula:

$$\% \text{ REMIGRACIÓN} = \frac{\text{Tortugas remigrantes} + \text{tortugas con c.m.}}{\text{Total de hembras conocidas}} * 100$$

El porcentaje de remigración se obtiene sumando el número de tortugas que presentan una marca colocada en temporadas anteriores más el número de tortugas que presentan una cicatriz de marca, y que pueden ser identificadas individualmente en siguientes anidaciones dentro de la misma temporada. El total de hembras conocidas en las demás temporadas se obtiene sumando las hembras marcadas en el Playón de Mexiquillo, las hembras que llegan a la playa con una marca, no colocada en el Playón y las remigrantes.

La proporción de remigrantes, de cada temporada, se establece dividiendo el número de tortugas que regresaron en años posteriores, como remigrantes, entre el total de hembras diferentes conocidas durante la misma temporada.

El intervalo de remigración (**I. R.**), es el número de años que tarda una tortuga en regresar a la playa a anidar. Se obtiene como un promedio, se suman los intervalos que presenta cada tortuga y se divide entre el total de intervalos.

## FILOPATRIA

La filopatria es la afinidad que una tortuga presenta a un área de anidación, en la misma temporada y en temporadas diferentes. Para determinarla se deberá identificar a cada tortuga mediante la marca que trae en sus aletas, anotando en su ficha la información concerniente a Fecha y localización del área en donde se observó la salida de la tortuga, auxiliándose para este efecto de los postes de localización (mapa 4).

Para establecer el grado de afinidad por un área de la playa, se establecen intervalos de desplazamiento, por tortuga, entre anidaciones consecutivas. Dada la longitud Patrullada del Playón de Mexiquillo, se determinan intervalos cada medio kilómetro, es decir se cuenta el número de anidaciones con desplazamientos entre 0.0 y 0.5 Km, entre 0.5 Km y 1.0 Km, etc. Por medio de un histograma de frecuencia se presentan los desplazamientos de las hembras en el Playón de Mexiquillo.

La frecuencia de anidación se tabula por temporada para determinar si los desplazamientos entre anidaciones dependen más del número de anidaciones, que de la preferencia de una tortuga por un área en particular.

La filopatria que presenta una tortuga, entre temporadas, se presenta en gráficas de la localización de sus anidaciones y el área del Playón en el cual anidan durante cada temporada.

## FECUNDIDAD

La fecundidad es el número de huevos puestos por hembra. Se calcula la fecundidad observada sumando todos los huevos con yema puestos por una tortuga durante una temporada de anidación.

$$\text{FECUNDIDAD OBSERVADA} = \sum \text{huevos por hembra}$$

El promedio total por temporada es la suma de las fecundidades individuales entre el total de hembras.



Para obtener el promedio de la fecundidad estimada por temporada, se multiplica el número promedio de nidadas depositados por tortuga en una misma temporada (FEP) por el número promedio de huevos por nido en la misma temporada, es decir, el total de huevos puestos por una misma hembra durante una temporada de anidación, según la siguiente fórmula:

$$\text{FECUNDIDAD ESTIMADA} = \text{Promedio de Huevos por Nidada} \times \text{F. E. P.}$$

## TAMAÑO POBLACIONAL

El número total de hembras por temporada se estima con base en la información generada de los censos diarios de rastros, tabla 1; que aporta información sobre el total de nidos construidos en el Playón de Mexiquillo, el porcentaje de éxito en la puesta, que nos permite estimar el total de nidadas dejadas en la playa y la frecuencia de puesta, tanto observada como estimada.

El total de nidadas (**T. N.**) permite conocer de forma indirecta el número de hembras que anidan durante una temporada, por lo cual es el primer parámetro a estimar. Se obtiene multiplicando el número de rastros con cama (nidos) registrados para cada temporada, por el porcentaje de éxito en la puesta calculado para la misma.

$$\text{T. N.} = \text{Total de Nidos} \times \% \text{ de Éxito}$$

Con el total estimado de nidadas entre los valores obtenidos para la frecuencia de puesta (**F P**), tanto observada como estimada, se calcula el **Número de hembras anidadoras** para cada una de las temporadas.

$$\text{T. P. HEMBRAS} = \frac{\text{\# NIDADAS}}{\text{F P}}$$

## ESFUERZO DE PATRULLAJE (E.P.)

Un problema generalizado para el estudio de las tortugas marinas es la observación de hembras anidadoras, por lo cual se realiza una estimación del esfuerzo de patrullaje, que indica la proporción de la población que se observa anidando cada noche durante las patrullas nocturnas. Se obtiene como un cociente entre las actividades de anidación observadas, durante cada temporada, y el total de rastros cuantificados por censos diarios.

$$E.P. = \frac{\text{No. Actividades vistas}}{\text{Total de actividades}} * 100$$

## ESFUERZO DE MARCAJE

El estudio de las tortugas marinas implica el uso e interpretación de la información generada por la técnica de marca-recaptura, por lo que es necesario realizar una estimación que indique la proporción de la población que se marca durante las patrullas nocturnas, llamándolo esfuerzo de marcaje.

Se calcula con las hembras conocidas cada temporada. El número de Hembras diferentes conocidas será igual a la suma de las hembras identificadas como diferentes cada temporada más las que llegan con una marca previa, entre el total de hembras estimadas según la frecuencia de puesta.

$$E.M. = \frac{\text{No. de Hembras } \neq \text{ conocidas}}{\text{Hembras estimadas.}}$$

## RESULTADOS

### 1.-CENSOS DE RASTROS

Durante catorce temporadas de anidación, se realizaron censos diarios de los rastros dejados por las hembras al anidar. Estos censos abarcaron la totalidad de la temporada de anidación para la tortuga laúd, desde finales de octubre a mediados de marzo, con un pico máximo en diciembre-enero. En las temporadas 1988-1989 y 1991-1992, se registraron rastros a partir de agosto. De 1982 a 1996 se han contabilizado un total de **35,992** rastros de los cuales **2,322** corresponden a regresos (rastros sin cama), tabla 1.

TEMPORADA	DÍAS CENSADOS	RASTROS C/CAMA (nidios)	RASTROS S/CAMA (regresos)	RASTROS TOTALES	LONGITUD (Km)	DENSIDAD NIDOS
1982-1983	180	6,606	34	6,640	2.8	2,359
1983-1984	187	2,004	25	2,029	2.8	716
1984-1985	139	4,235	446	4,681	2.8	1,513
1985-1986	199	3,207	215	3,422	2.8	1,145
1986-1987	198	5,080	587	5,667	2.8	1,814
1987-1988	174	3,479	118	3,597	2.8	1,243
1988-1989	208	1,977	228	2,205	2.8	706
1989-1990	169	1,618	135	1,753	2.8	578
1990-1991	175	1,519	115	1,634	6.5	234
1991-1992	227	1,362	134	1,496	6.5	210
1992-1993	182	1,169	194	1,363	6.5	180
1993-1994	137	84	9	93	6.5	13
1994-1995	112	453	34	487	6.5	70
1995-1996	143	877	48	925	6.5	135
<b>TOTALES</b>		<b>33,670</b>	<b>2,322</b>	<b>35,992</b>		

Tabla 1 Rastros Censados en el Playón de Mexiquillo.

Durante las primeras 8 temporadas de anidación, de 1982 a 1989, se registraron **28,206** nidios de laúd, distribuidos en 2 zonas de patrullaje: "La Punta" con una extensión de 1.3 Km y "El Salado" de 1.5 Km. A partir de 1990-1991 el área se extiende a dos zonas más: "El Bejuco" con una extensión de 2 Km y "La Majahua" de 1.7 Km (mapa 3). A partir de 1990 hasta 1996, se registran **5,464** nidios en un área de 6.5 km (tabla 1).

En la tabla 2, se observan las anidaciones para cada una de las zonas patrulladas de la playa, para cada temporada. En cada zona se observa una disminución del número de anidaciones registrados. Esta disminución se continuó en cada temporada, pero es dramática para la temporada 1993-1994 con **84** nidos en 6.5 Km (tabla 1), lo que representa una disminución de 92.8% con respecto a la temporada anterior, 1992-1993. La densidad de anidación presenta una tendencia hacia la disminución desde 1982-1983, con excepción de la temporada 1986-1987 que presenta un incremento en la densidad de anidaciones (**1,814 nidos/km**). La mínima densidad se obtuvo durante 1993-1994 con **13 nidos/km**. Se observa un incremento en el número de anidaciones durante las temporadas 1994-1995 y 1995-1996 (tabla 1).

Los regresos o rastros sin cama están presentes para cada una de las temporadas; en 1982-1983 el número de regresos es muy bajo en comparación con los registros de rastros totales de esa misma temporada, **34** de 6,640 rastros (tabla 1). En 1984-1985 se registran **446** rastros sin cama en 2.8 km de playa. La temporada 1986-1987 registra el mayor número de regresos. La temporada 1982-1983 se registro el mayor número de nidos (**6,606**), seguida por la temporada 1986-1987 (**5,080**). En total para las cuatro zonas el mayor número de nidos se localizó en la zona de la playa "El Salado" con **18,690** nidos, que representan el 55.5% del total de nidos de 14 temporadas; en segundo lugar, la zona denominada "La Punta" con **12,360** nidos. Cabe hacer notar que durante las primeras 8 temporadas, en las zonas de "El Bejuco" y "La Majahua" no se realizaban censos diarios. Durante la temporada 1991-1992 y 1992-1993 la zona "El Bejuco" tuvo un mayor número de anidaciones que "El Salado" (tabla 2).

<b>RASTROS DE LAÚD, con cama EN MEXIQUILLO</b>					
<b>1982-1996</b>					
<b>TEMPORADA</b>	<b>PUNTA 1.3 km</b>	<b>SALADO 1.5 km</b>	<b>BEJUCO 2 km</b>	<b>MAJAHUA 1.7 km</b>	<b>TOTAL RASTROS</b>
1982-1983	2,923	3,683	No censos	No censos	6,606
1983-1984	790	1,214	No censos	No censos	2,004
1984-1985	956	3,279	No censos	No censos	4,235
1985-1986	1,516	1,691	No censos	No censos	3,207
1986-1987	2,307	2,773	No censos	No censos	5,080
1987-1988	1,275	2,204	No censos	No censos	3,479
1988-1989	836	1,141	No censos	No censos	1,977
1989-1990	635	983	No censos	No censos	1,618
1990-1991	448	761	231	79	1,519
1991-1992	213	381	454	314	1,362
1992-1993	169	105	609	286	1,169
1993-1994	8	12	51	13	84
1994-1995	124	119	115	95	453
1995-1996	160	344	226	147	877
<b>TOTAL</b>	<b>12,360</b>	<b>18,690</b>	<b>1,686</b>	<b>934</b>	<b>33,670</b>

**Tabla 2** Distribución de Nidos de Tortuga Laúd.

## 2.-PATRULLAS NOCTURNAS

### 2.1.- ACTIVIDADES DE ANIDACIÓN (ÉXITO Y FRACASO EN LA PUESTA)

De las 33,670 anidaciones registradas mediante los censos diarios, se observaron **10,754** durante las 15 temporadas de estudio. De este total **9,870** corresponden a actividades para las cuales se verificó que las hembras sí desovaron, llamando a estas "puestas exitosas" (en la tabla 3 se mencionan como "sí puso"); en **884** anidaciones se observó que a pesar de que las hembras construyeron un nido no desovaron, a estas actividades se les llamó "puestas fracasadas" (en la tabla 3 están representadas como "no puso").

ACTIVIDADES DE ANIDACIÓN					
1981-1996					
TEMPORADA	SI PUSO	NO PUSO	REGISTROS TOTALES	% E	% F
1981-1982	82	41	123	66.7	33.3
1982-1983	304	3	307	99.0	1.0
1983-1984	382	30	412	92.7	7.3
1984-1985	1,466	301	1,767	83.0	17.0
1985-1986	947	84	1,031	91.9	8.1
1986-1987	1,422	78	1,500	94.8	5.2
1987-1988	1,054	45	1,099	95.9	4.1
1988-1989	736	78	814	90.4	9.6
1989-1990	847	44	891	95.1	4.9
1990-1991	737	64	801	92.0	8.0
1991-1992	750	38	788	95.2	4.8
1992-1993	598	19	617	96.9	3.1
1993-1994	42	3	45	93.3	6.7
1994-1995	222	29	251	88.4	11.6
1995-1996	281	27	308	91.2	8.8
<b>TOTALES</b>	<b>9, 870</b>	<b>884</b>	<b>10, 754</b>		

Tabla 3 Actividades de Anidación Verificadas en el Playón de Mexiquillo

El porcentaje de éxito (% E) en la puesta promedio para todas las temporadas 91.1% ( $\pm 7.8$ ), con un valor mínimo de 66.7%, durante la temporada de 1981-1982 y el máximo fue de 99%, en la temporada 1982-1983 (tabla 4).

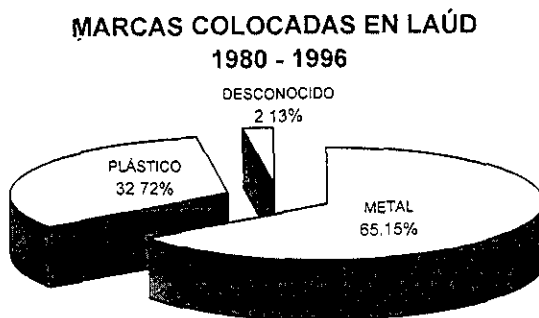
PORCENTAJE DE ÉXITO Y FRACASO 1981-1996		
ESTADÍSTICO	% E	% F
Promedio	91.1	8.9
Mínimo	66.6	1.0
Máximo	99.0	33.3
Varianza	60.6	60.2
Desv. estándar	7.8	7.8

**Tabla 4** Estadística del % de Éxito y Fracaso Mexiquillo 1981-1996

El porcentaje de fracaso (% F) en la puesta promedio fue de 8.9 % ( $\pm 7.8$ ), con mínimo de 1.0 %, en la temporada 1982-1983 y un máximo de 33.3 %, en la temporada 1981-1982.

## 2.2.- MARCAJE DE HEMBRAS

A partir de la temporada 1980-1981 y hasta 1995-1996, se han colocado **5,635** marcas en tortuga laúd, de las cuales **3,671** corresponden a marcas metálicas, **1,844** a marcas plásticas, para 120 marcas no se realizó el registro del tipo de marca (gráfica 1).



**Gráfica 1** Porcentaje de Marcas Colocadas en Laúd, por Tipo.

Con estas 5,635 marcas, se han identificado **4,813 hembras** de Laúd durante 16 temporadas en el Playón de Mexiquillo; **3,999** hembras se marcaron por primera vez, es decir, no presentaban cicatriz de marca previa (s/cm); para estas tortugas se tiene toda la información de marcaje, **717** tortugas al momento de marcarse presentaron una cicatriz de marcaje previo (c/cm), para estas se tiene completa su historia de marcaje, **97** registros corresponden a hembras marcadas en otras

playas, pero que anidaron en Mexiquillo, para estas tortugas se desconoce fecha y sitio de marcaje, por lo cual, el seguimiento de estas hembras se hizo considerando su primera observación en Mexiquillo como fecha de "marca" (tabla 5).

HEMBRAS DE LAÚD CONOCIDAS EN MEXIQUILLO 1980-1996						
TEMPORADA	HEMBRAS MARCADAS c/cm s/cm		MARCADAS EN OTRAS PLAYAS	HEMBRAS VISTAS POR 1ª VEZ	REMIGRANTES	HEMBRAS DIFERENTES CONOCIDAS/ TEMPORADA
1980-1981	0	68	1	69	0	69
1981-1982	0	138	0	138	0	138
1982-1983	0	271	11	282	1	283
1983-1984	0	126	0	126	12	138
1984-1985	2	679	28	709	40	749
1985-1986	16	567	12	595	17	612
1986-1987	84	680	10	774	19	793
1987-1988	104	302	6	412	31	443
1988-1989	129	271	16	417	29	446
1989-1990	69	277	6	352	4	356
1990-1991	117	162	1	283	1	284
1991-1992	56	174	1	231	1	232
1992-1993	68	109	1	178	3	181
1993-1994	6	10	0	16	0	16
1994-1995	26	43	1	70	1	71
1995-1996	40	118	3	161	1	162
<b>TOTALES</b>	<b>717</b>	<b>3,999</b>	<b>97</b>	<b>4,813</b>	<b>160</b>	<b>4,973</b>

Tabla 5 Número de Hembras Diferentes Conocidas en la Playa.

El total de 4,973 hembras, corresponden al número de hembras observadas durante los patrullajes diarios en cada una de las 16 temporadas, incluyendo las remigrantes. El total de hembras diferentes corresponde a la suma de las hembras marcadas en el Playón de Mexiquillo (c y s/cm) más las hembras marcadas en otras playas y observadas por primera vez en el Playón, dando un total de **4,813 hembras diferentes de laúd**. A partir de 1982 se inicia la observación de tortugas remigrantes. El año con mayor número de remigrantes fue 1984-1985 con **40** hembras, seguido por la temporada 1987-1988 con **31** hembras. Las hembras remigrantes más las vistas por primera vez dan el total de hembras por temporada. Durante 1986-1987 se presentó un máximo de **793** hembras anidando, el valor mínimo corresponde a 1993-1994 con **16** hembras (tabla 5).



### 3.-FRECUENCIA E INTERVALO DE PUESTA

Después de 16 años de protección e investigación es necesario analizar las anidaciones registradas en el Playón de Mexiquillo. Para el análisis se eliminaron los datos de tres temporadas, 1981, 1982, 1983 por no contener los datos suficientes para el tratamiento de los mismos.

#### 3.1.- INTERVALO DE PUESTA OBSERVADO

El promedio del intervalo de puesta para el total de datos es de 9.7 días ( $N= 1128, \pm 1.2$ ). En la tabla 6 se observan los valores promedio del intervalo de puesta por temporada, valor mínimo de 8 días, máximo de 14 días. Sin embargo el promedio para las temporadas se mantiene entre 9.5 y 10.3 días.

INTERVALO DE PUESTA, Mexiquillo 1983-1996						
TEMPORADA	PROMEDIO	N	MÁXIMO	MÍNIMO	VARIANZA	DESVIACIÓN ESTANDAR
1983-1984	9.5	10	10	8	0.5	0.7
1984-1985	9.7	516	14	8	1.4	1.2
1985-1986	9.8	78	14	8	1.5	1.2
1986-1987	9.8	25	14	8	1.7	1.3
1987-1988	9.6	20	14	8	1.8	1.4
1988-1989	10.1	61	14	8	1.7	1.3
1989-1990	9.6	65	13	8	1.2	1.1
1990-1991	9.6	145	14	8	1.5	1.2
1991-1992	9.5	98	13	8	1.2	1.1
1992-1993	9.5	45	13	8	0.9	0.9
1993-1994	9.7	15	11	8	0.8	0.9
1994-1995	9.6	15	13	8	2.0	1.4
1995-1996	10.3	35	13	8	1.3	1.1

Tabla 6 Valores de Intervalo de Puesta

Se realizó un análisis de varianza entre temporadas y se encontró que existen diferencias significativas para el promedio de los intervalos de puesta ( $d.f.=1127, F=2.12, \text{niv. de sig.} =0.0136$ ). Las diferencias se establecen entre las temporadas 1995-1996 con las temporadas 1984-1985, 1987-1988, 1989-1990, 1990-1991, 1991-1992 y 1992-1993, según el análisis de rango múltiple.

643 hembras salieron a anidar y a pesar de construir un nido no ovipositaron. Estas hembras seguramente lo harán más tarde o al día siguiente. De no ser vistas de nuevo, son consideradas

para el análisis de intervalo de puesta ya que seguramente si depositaron huevos, 209 hembras fueron vistas en días consecutivos y sólo la segunda ocasión desovaron, 8 hembras desovaron en ambas ocasiones (tabla 7).

ACTIVIDADES DE ANIDACIÓN FUERA DE INTERVALO			
TEMPORADA	HEMBRAS QUE NO DESOVAN EN ALGUNA SALIDA	HEMBRAS QUE SALEN A LA PLAYA EN DÍAS CONSECUTIVOS	HEMBRAS QUE DESOVAN EN DÍAS CONSECUTIVOS
1983-1984	9	0	0
1984-1985	224	0	0
1985-1986	74	24	3
1986-1987	74	20	1
1987-1988	24	17	0
1988-1989	58	28	1
1989-1990	41	20	1
1990-1991	46	23	1
1991-1992	29	29	0
1992-1993	18	19	1
1993-1994	3	1	0
1994-1995	15	8	0
1995-1996	28	20	0
<b>TOTALES</b>	<b>643</b>	<b>209</b>	<b>8</b>

Tabla 7 Actividades de Puesta Fuera de Intervalo.

**739** tortugas se observaron con anidaciones de 18, 26, 45 días o más. Se estimó que estas tortugas tuvieron anidaciones internas entre las observadas con intervalos del valor promedio que muestra cada hembra. Sin embargo estos valores no fueron considerados en el promedio total de intervalo de puesta.

De las **217** hembras para las cuales se identificaron actividades en días consecutivos (tabla 7, hembras que salen a la playa en días consecutivos más hembras que anidan en días consecutivos), solo **8** hembras desovaron en ambas ocasiones, **204** no desovaron por diversas razones entre las que se encuentran disturbio humano, regreso y puesta fracasada sin causa alguna aparente, **5** no cuentan con información.

### 3.2.1.- FRECUENCIA OBSERVADA DE PUESTA (F.O.P.)

Durante el período de estudio se conocieron 4,813 hembras diferentes de Laúd, 160 reanidaron en temporadas siguientes a la que fueron marcadas por primera vez. El total de hembras diferentes conocidas por temporada es de 4,973 tortugas, tabla 5. De éstas **2,254** fueron vistas anidando una vez, **1,175** dos veces, **420** hembras presentaron 3 o más anidaciones con intervalos que no se ajustaban a los supuestos establecidos, **1,124** fueron vistas 3 veces o más, éstas se consideraron para la obtención de los valores de FOP y FEP (tablas 8 y 9).

El promedio de la **frecuencia observada de puesta** para los datos de la muestra del total de registros es de **4.0** ( $\pm 1.2$ ) anidaciones por hembra por temporada, mínimo de 3, máximo de 9. Entre temporadas el promedio mínimo es de 3.1 en la temporada 1983-1984, el promedio máximo fue de 5.3 anidaciones, durante la temporada 1993-1994 (tabla 8).

FRECUENCIA OBSERVADA DE PUESTA (FOP) 1983-1996						
TEMPORADA	F.O. P PROMEDIO	N	MÍNIMO	MÁXIMO	VARIANZA	DESVIACIÓN ESTANDAR
1983-1984	3.1	10	3	4	0.1	0.3
1984-1985	4.0	228	3	8	1.4	1.2
1985-1986	3.8	135	3	7	1.0	1.0
1986-1987	3.6	130	3	7	0.8	0.9
1987-1988	3.9	81	3	7	1.0	1.0
1988-1989	4.0	88	3	8	1.6	1.3
1989-1990	4.3	114	3	8	2.2	1.5
1990-1991	4.4	93	3	8	1.7	1.3
1991-1992	4.3	93	3	9	2.6	1.6
1992-1993	4.4	77	3	9	2.4	1.6
1993-1994	5.3	6	4	7	1.1	1.0
1994-1995	3.8	23	3	7	1.0	1.0
1995-1996	3.9	46	3	7	1.1	1.0

Tabla 8 Estadística Básica para cada Temporada de Anidación.

El Análisis de Varianza indica que existen diferencias significativas entre las medias de la frecuencia de puesta observada durante las temporadas de 1984 a 1996, (d.f.=1123,  $F=5.231$ , niv. sig.= 0.000). Las temporadas 1983-1984, 1986-1987 y 1993-1994 representan a los valores con mayores diferencias del estudio según el análisis de rango múltiple.

### 3.2.2.- FRECUENCIA ESTIMADA DE PUESTA (F.E.P.)

A causa de que no todas las tortugas laúd son observadas en sus anidaciones consecutivas, se realizó un análisis de la **frecuencia estimada de puesta**, valor en el cual es probable que la tortuga si haya anidado y desovado, pero no fue posible registrar la actividad.

El promedio de la frecuencia estimada de puesta (F.E.P.) es de **5.5** ( $\pm 1.9$ ) anidaciones por hembra por temporada, con un mínimo de **3** y un máximo de **12**. Para cada temporada los valores presentan un promedio mínimo de 4, en la temporada 1983-1984 y un promedio máximo de 6.5, en la temporada 1993-1994 (tabla 9).

FRECUENCIA ESTIMADA DE PUESTA (F.E.P.) 1983-1996						
TEMPORADA	PROMEDIO	N	MÍNIMO	MÁXIMO	VARIANZA	DESVIACIÓN ESTANDAR
1983-1984	4	10	3	7	2.7	1.6
1984-1985	5.5	228	3	12	2.8	1.7
1985-1986	5.2	135	3	10	2.7	1.6
1986-1987	5.5	130	3	11	2.7	1.6
1987-1988	5.8	81	3	10	3.1	1.8
1988-1989	5.5	88	3	11	3.6	1.9
1989-1990	5.8	114	3	12	5.0	2.3
1990-1991	5.9	93	3	11	4.4	2.1
1991-1992	5.5	93	3	11	3.8	2.0
1992-1993	5.9	77	3	11	4.5	2.1
1993-1994	6.5	6	4	10	5.9	2.4
1994-1995	5.4	23	3	8	2.3	1.5
1995-1996	5.0	46	3	10	2.8	1.7

Tabla 9 Estadística para las Trece Temporadas de Estudio.

El Análisis de Varianza para la frecuencia estimada de puesta muestra que existen diferencias significativas entre las medias de las temporadas de anidación (d. f. = 1123,  $F = 2.268$ , niv. sig. = 0.0077). Al realizar el análisis de rango múltiple se encontró que las temporadas con diferencias significativas son 1983-1984 con la totalidad de las temporadas estudiadas y la temporada 1995-1996 con al menos 4 temporadas que son; 1987-1988, 1989-1990, 1990-1991 y 1992-1993.

#### 4.-REMIGRACIÓN

La mayoría de las tortugas Laúd que han sido marcadas en el Playón de Mexiquillo no se vuelven a observar en temporadas siguientes a la que fueron marcadas; la tabla 10 muestra para cada temporada el total de hembras remigrantes y el porcentaje de remigración por temporada, que presenta un valor mínimo de **ceró** durante la temporada 1980-1981, hasta un valor máximo de **41.5%** para la temporada 1990-1991.

Se registraron **717** tortugas que presentaban una cicatriz de marca al momento de ser localizadas y marcadas, por lo cual suponemos que no era la primera vez que anidaban en esta playa, por lo que se consideran remigrantes de alguna temporada previa. De los 4,813 hembras vistas por primera, 160 reanidaron en alguna temporada subsecuente a la fecha de su marca conocida (tabla 5). 4 de estas 160 hembras presentaron ciclos de remigración múltiple, en estos casos ambos números se consideran como remigrantes para el cálculo del porcentaje de remigración.

PORCENTAJE DE REMIGRACIÓN POR TEMPORADA					
TEMPORADA	HEMBRAS MARCADAS		HEMBRAS REMIGRANTES		PORCENTAJE DE REMIGRACION
	s/cm	c/marca previa	c/marca	c/ cm	
1980-1981	69	1	0	0	0
1981-1982	138	0	0	0	0
1982-1983	271	11	1	0	0.4
1983-1984	126	0	12	0	8.7
1984-1985	679	28	40	2	5.6
1985-1986	567	12	17	16	5.4
1986-1987	680	10	19	84	13
1987-1988	302	6	31	104	30.5
1988-1989	272	16	29	129	35.4
1989-1990	277	6	4	69	20.5
1990-1991	165	1	1	117	41.5
1991-1992	174	1	1	56	24.6
1992-1993	109	1	3	68	39.2
1993-1994	10	0	0	6	37.5
1994-1995	43	1	1	26	38.0
1995-1996	118	3	1	40	25.5
<b>TOTALES</b>	<b>3,999</b>	<b>97</b>	<b>160</b>	<b>717</b>	<b>17.6%</b>

Tabla 10 Porcentaje de Remigración Anual

Para el cálculo del porcentaje de remigración por temporada se consideran a las tortugas con cicatriz de marca que fueron remarcadas y hembras que tenían una marca colocada en Mexiquillo en alguna temporada previa. La tabla 10 muestra estos valores, así como el porcentaje de remigración para cada temporada. El promedio del porcentaje de remigración es de 20.36% ( $\pm 15.08$ ).

Del total de hembras que fueron vistas nuevamente (160) el 35% lo hicieron a los 3 años de haber sido marcadas y el 30.6% a los 2 años. Los datos de la tabla 11 muestran que 56 hembras anidaron 3 años después de haber sido marcadas y 49 hembras lo hicieron con un intervalo de 2 años, 15 hembras regresaron en años consecutivos, 13 tortugas anidaron con un intervalo de 4 años y 27 después de 5 años. Siendo el intervalo máximo de 9 años, 1 hembra (tabla 11).

TEMPORADA	HEMBRAS DIFERENTES CONOCIDAS	INTERVALO DE REMIGRACIÓN									TOTAL REMIGRANTES	PROPORCIÓN REMIGRANTES
		1a	2a	3a	4a	5a	6a	7a	8a	9a		
1980-1981	69	0	1	1	3	1	3	2	0	0	11	0.16
1981-1982	138	0	9	22	4	4	6	0	0	1	46	0.33
1982-1983	283	2	14	12	5	3	1	1	0	0	38	0.13
1983-1984	138	1	0	0	0	1	0	0	0	0	2	0.01
1984-1985	749	0	1	2	0	0	0	0	2	0	5	0.006
1985-1986	612	6	14	17	0	0	0	0	0	0	37	0.06
1986-1987	793	4	9	2	0	1	0	0	0	0	16	0.02
1987-1988	443	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.002
1988-1989	446	1	0	0	1	0	0	0	0	0	2	0.004
1989-1990	356	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
1990-1991	284	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0.003
1991-1992	232	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
1992-1993	181	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0.005
<b>FRECUENCIA</b>		15	49	56	13	11	10	3	2	1	160	

Tabla 11 Remigración Anual para el Playón de Mexiquillo 1980-1993.

La mayor proporción de hembras remigrantes se obtuvo en la temporada 1981-1982, durante la 1982-1983 se presentó una gran cantidad de tortugas que reanidaron a los 2 y 3 años, sin embargo se observan tortugas de ambas temporadas reanidando a los 4, 5, 6, 7 y 9 años. Una hembra marcada durante la temporada 1981-1982 presenta el rango más amplio de remigración, 9 años (tabla 11), las marcas que permanecen durante 8 años corresponden a dos hembras marcadas durante los patrullajes nocturnos de la temporada 1984-1985, los 3 registros de hembras con un intervalo de remigración de 7 años corresponden a las temporadas 1980-1981, 2 tortugas y 1982-1983, 1 tortuga.

El promedio de remigración en el Playón de Mexiquillo es de 3.1 ( $\pm 1.6$ ) años (tabla 12).

INTERVALO DE REMIGRACIÓN PROMEDIO	N	MÍNIMO	MÁXIMO	VARIANZA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
3.1 AÑOS	160	1	9	2.4	1.6

**Tabla 12** Intervalo de Remigración 1980-1996

Se presentan tortugas que registran un intervalo de remigración especialmente largo. La tortuga con marca a-2520 regresa a anidar después de 9 años, las tortugas con marcas a-3907 y a-3915 presentan un intervalo de 8 años; 3 tortugas con intervalos observados de 7 años; la hembra con marcas metálica t-4575 y plástica f-1654 y una marca metálica encarnada serie b-237? Se observa por primera vez en 1983 y por segunda ocasión en 1990; las tortugas con marcas c-13830 y c-13880 se colocaron en 1980 y se recapturaron en 1987.

Diez hembras remigraron después de 6 años, la tortuga con marca c-13845, la c-13849 y la c-13852 se colocaron en 1980 y fueron recapturadas en 1986; 6 hembras se marcaron durante 1981-1982 y se recapturaron durante 1987-1988, la tortuga a-2216, a-2336, a-2344, a-2367, a-2392 y la a-2520, así como la hembra marcada con la placa c-13969 durante la temporada de 1982-1983 se recapturo durante los patrullajes de la temporada 1988-1989.

Cuatro tortugas presentaron ciclos de remigración múltiple. La tortuga con marca a-2520, presenta un intervalo de 6 años y otro de 3 años. La hembra con marca m-8754 presenta 2 ciclos de remigración anuales, la hembra con las marcas a-2216 y f-6221 se marco en 1981, recapturada en 1984, recapturada por segunda ocasión en 1987, presenta 2 intervalos de remigración de 3 años, la hembra con placa m-8208 se colocó en 1986, se recapturó en 1989 y en 1992, esta tortuga presenta un intervalo de 2 y 3 años entre remigraciones.

## 5.- FILOPATRIA

La tabla 13 muestra los desplazamientos entre anidaciones a diferentes intervalos de distancia en las diferentes temporadas. De 3,999 intervalos obtenidos a partir de actividades observadas de tortugas laúd anidando en 2 o más ocasiones, solamente **318** (7.9%) presentan desplazamientos mayores a los 2.5 km en una misma temporada. 108 actividades corresponden a un desplazamiento de 2.5 a 3 km, **75** presentan un intervalo de 3.05 a 3.5 km, **4** de 5.55 a 6 km y sólo **2** intervalos con un desplazamiento mayor a los 6.05 km., ambos corresponden a la temporada 1991-1992 (gráfica 2).

TEMPORADA														
INTERVALO	83-84	84-85	85-86	86-87	87-88	88-89	89-90	90-91	91-92	92-93	93-94	94-95	95-96	TOTAL
0.0-0.5	5	56	55	307	152	191	188	191	110	84	8	11	41	1,399
0.55-1.0	2	57	22	224	153	118	137	119	59	69	4	8	51	1,023
1.05-1.5		54	24	144	95	61	99	94	58	33	1	8	30	701
1.55-2.0		19	6	67	50	31	34	40	62	34	4	7	15	369
2.05-2.5		1	3	15	13	13	9	29	42	36	1	5	22	189
2.55-3.0		0		9	5	6	3	16	25	23	3	5	13	108
3.05-3.5		2					4	13	20	18	5	0	13	75
3.55-4.0		1					2	5	20	15	3	9	12	67
4.05-4.5								11	8	6	1	2	7	35
4.55-5.0								8	1	4	0	0	3	16
5.05-5.5									3	3	1	1	3	11
5.55-6.0									2	1			1	4
6.05-6.5									2					2
TOTAL														3,999

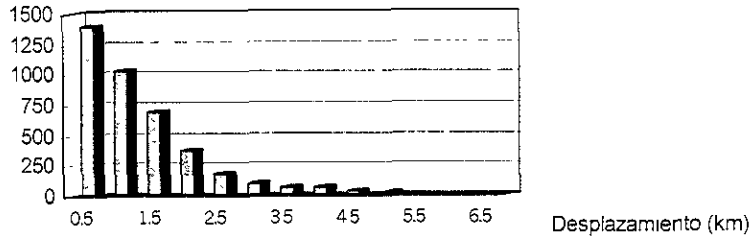
Tabla 13 Desplazamientos Entre Anidaciones 1983-1996.

La gráfica 2 muestra una gran afinidad de las hembras de laúd a su área de anidación ya que el 92.1% de los desplazamientos son menores a los 2.5 kilómetros.



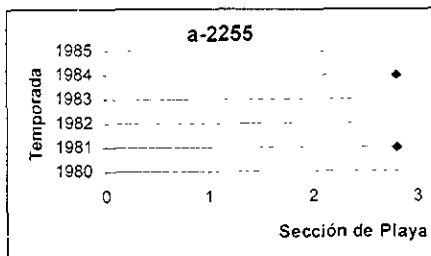
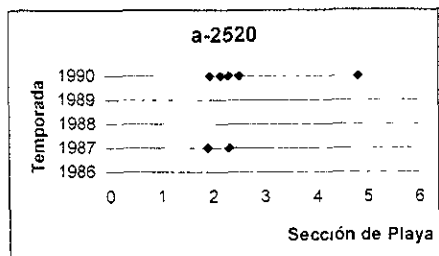
## FILOPATRIA

Frecuencia



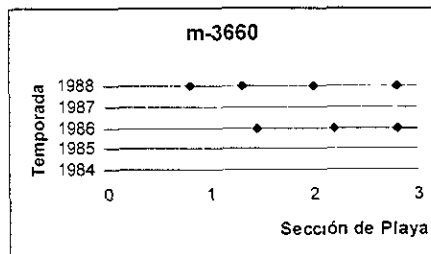
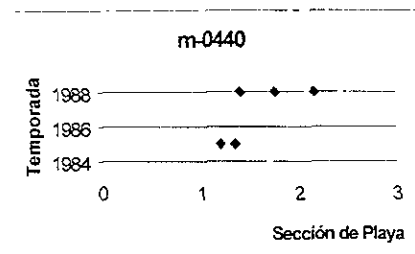
**Gráfica 2** Intervalos de Desplazamiento de Laúd

El comportamiento de anidación varía ampliamente para cada hembra de tortuga laúd en temporadas diferentes a la que fueron marcadas; algunas de ellas regresan a la misma zona de la playa durante la mayoría de sus anidaciones, p. ej. la hembra a-2520 que anidó en la sección de playa 1.9 y 2.3 durante 1987-1988, fue observada anidando en 1990-1991 en la sección 1.95 a 2.5, a excepción de la última nidada puesta en el kilómetro 4.8, gráfica 3a, la hembra a-2255 que anidó en la sección de 2.8 km durante la temporada 1981-1982, en 1984-1985 anida en la misma sección kilómetro 2.8, gráfica 3b; la tortuga m-0440 elige para anidar la sección comprendida entre el kilómetro 1.2 y 1.35 en la temporada 1985-1986, durante 1988-1989 escoge la sección entre el kilómetro 1.4 y 2.15, gráfica 3c; la hembra m-3660 presenta la siguiente distribución en sus anidaciones, en 1986-1987 sale a anidar entre los kilómetros 1.45 y 2.8 durante 1988-1989 anida en la sección de 0.8 a 2.8 kilómetros, gráfica 3d. A diferencia de estas tortugas se presentan hembras con diferentes desplazamientos entre actividades de anidación; p. ej. la hembra a-2216 anida en la sección 2.8 en 1981-1982, durante 1984-1985 elige la sección de 1.0 a 1.8 km. y en 1987-1988 prefiere la sección de 0 hasta 0.8 km, gráfica 3e; la hembra m-0885 que anida en la sección 1.1 a 1.2 Km durante la temporada 1986-1987 en 1988-1989 anida en el kilómetro cero y el kilómetro 2.8, gráfica 3f; la tortuga m-1056 anida en la sección 1.1 durante 1985-1986, para 1988-1989 se desplaza desde el kilómetro cero hasta la sección 2.8, gráfica 3g; la hembra m-8525, anida en la sección 2.8 durante 1985-1986, en tanto que para la temporada 1988-1989 prefiere la sección 0.9, su desplazamiento es de 2 Km, gráfica 3h.



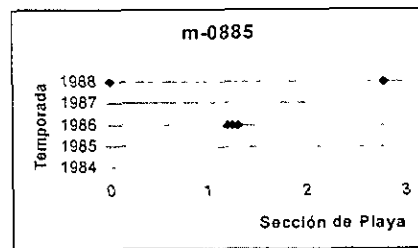
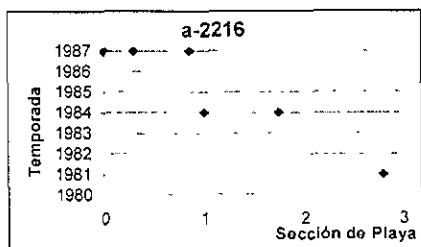
A

B



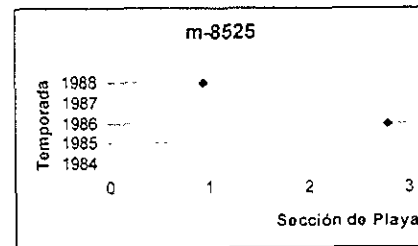
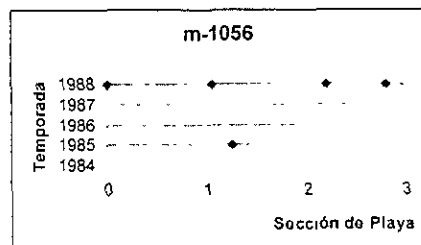
C

D



E

F



G

H

Gráfica 3 Intervalo de Desplazamiento entre Temporadas para Algunas Hembras de Laúd.

## 6.- FECUNDIDAD

El promedio de huevos por nidada por temporada para todos los datos fue de 62 (N=733,  $\pm 11.29$ ). En la tabla 14 se observan los valores promedio de huevos por nidada por temporada. El valor mínimo de 22 huevos por nidada corresponde a la temporada 1991-1992, mientras que el valor máximo de 94 huevos corresponde a la temporada 1987-1988.

Se realizó un análisis de varianza y se encontró que existen diferencias para los valores promedio registrados en el número de huevos por nidada en cada una de las temporadas (d.f.=732, F = 1.943, nivel de sig=0.0269). Después de realizar un análisis de rango múltiple se encontró las principales diferencias se encuentran entre las medias de las temporadas 1993-1994 y 1988-1989.

NÚMERO DE HUEVOS POR NIDO 1983-1996						
TEMPORADA	N	PROMEDIO	MÍNIMO	MAXIMO	VARIANZA	DES.V. STD
1983-1984	8	62	54	73	61	7.8
1984-1985	37	63	49	93	98	9.9
1985-1986	88	60	30	79	102	10
1986-1987	95	63	32	84	117	11
1987-1988	59	61	39	94	161	13
1988-1989	71	66	42	91	115	11
1989-1990	92	63	36	86	125	11
1990-1991	90	62	40	87	92	10
1991-1992	75	60	22	92	169	13
1992-1993	72	64	33	87	136	12
1993-1994	5	53	28	65	227	15
1994-1995	18	65	42	91	236	15
1995-1996	23	60	39	74	121	11

Tabla 14 Estadística de huevos por nidada por temporada para Mexiquillo.

La tabla 15 muestra la fecundidad estimada total y la fecundidad observada total para cada temporada. El valor mínimo de la frecuencia observada fue de 83 huevos por hembra en la temporada 1991-1992, en tanto que el máximo fue de 520 huevos por hembra en la temporada 1990-1991.

FECUNDIDAD ESTIMADA TOTAL				FECUNDIDAD OBSERVADA		
TEMPORADA	PROMEDIO HUEVOS/NIDO	F.E.P x	FECUNDIDAD ESTIMADA TOTAL	FECUNDIDAD OBSERVADA x	MÁXIMO	MÍNIMO
1983-1984	62	4.0	248	<b>192</b>	219	162
1984-1985	63	5.2	328	212	407	152
1985-1986	60	5.2	312	211	404	89
1986-1987	63	5.5	347	207	379	97
1987-1988	61	5.8	354	207	386	120
1988-1989	66	5.5	363	237	500	127
1989-1990	63	5.8	365	<b>254</b>	462	110
1990-1991	62	5.9	366	239	<b>520</b>	104
1991-1992	60	5.5	330	229	504	<b>83</b>
1992-1993	64	5.9	<b>378</b>	<b>254</b>	476	131
1993-1994	53	<b>6.5</b>	345	241	390	113
1994-1995	65	5.4	351	207	271	146
1995-1996	60	5.0	300	206	298	116

Tabla 15 Comparación entre los valores de Fecundidad calculados para Mexiquillo 1983-1996.

La fecundidad estimada a partir de la FEP y el promedio de huevos por nido presenta un mínimo de **248** huevos en la temporada 1983-1984 y un máximo de **378** huevos en la temporada 1992-1993 (tabla 15).

A diferencia de la fecundidad observada promedio, la fecundidad total estimada presenta valores más altos, sin embargo para algunas hembras la fecundidad observada máxima puede ser poco menos que el doble de huevos que la fecundidad total estimada para cada temporada, p. ej. la temporada 1988-1989 presenta un máximo observado de **500** huevos para una hembra, en tanto que la fecundidad estimada para esa temporada es de **363** huevos por hembra.

## 7.-TAMAÑO POBLACIONAL

### 7.1.- NIDADAS ESTIMADAS

La tabla 16 muestra el total de nidadas que se estimó fueron dejadas en la playa. Este valor se obtuvo a partir de los censos de nidos y el porcentaje de éxito en la puesta.

NIDADAS ESTIMADAS 1982-1996			
TEMPORADA	% ÉXITO EN LA PUESTA	TOTAL NIDOS	NIDADAS ESTIMADAS
1983-1984	92.7	2,004	1,858
1984-1985	83.0	4,235	3,515
1985-1986	91.9	3,207	2,947
1986-1987	94.8	5,080	4,816
1987-1988	95.9	3,479	3,336
1988-1989	90.4	1,977	1,787
1989-1990	95.1	1,618	1,539
1990-1991	92.0	1,519	1,397
1991-1992	95.2	1,362	1,297
1992-1993	96.9	1,169	1,133
1993-1994	93.3	84	78
1994-1995	88.4	453	400
1995-1996	91.2	877	800

Tabla 16 Estimación de Nidadas por Temporada.

Es notorio el decremento en el número de nidadas estimadas a partir de la temporada 1983-1984, con 1858 nidadas, hasta la temporada 1995-1996 en la que se estimaron 800 nidadas, con un mínimo de 78 nidadas en la temporada 1993-1994 (tabla 16).

### 7.2.- TAMAÑO POBLACIONAL DE HEMBRAS ANIDADORAS

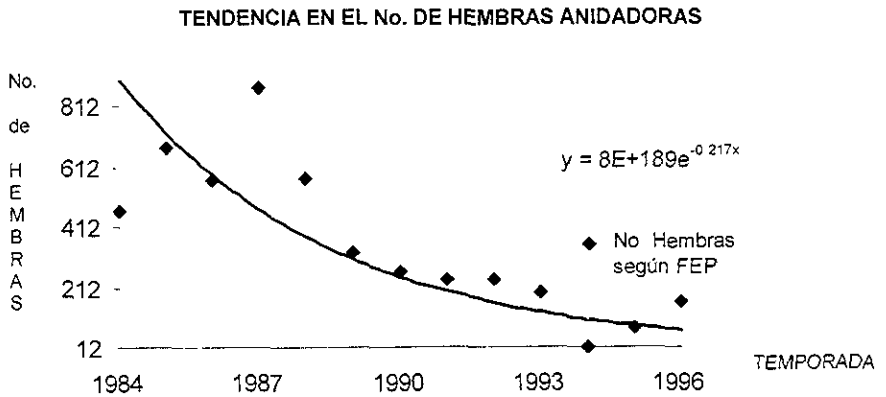
La tabla 17 muestra el número estimado de hembras que han anidado en el Playón de Mexiquillo durante 13 temporadas. Para la estimación con los valores de la frecuencia observada de puesta, FOP, se obtiene una disminución en el número de hembras. Durante la temporada 1986-1987 se estimaron **1,267** hembras anidando en 2.8 km de playa, durante la temporada 1992-1993 se estimaron **258** hembras anidando en 6.5 km, durante 1993-1994 se observa una drástica disminución en la anidación, solo **15** hembras anidando en 18 km (gráfica 4).

Para los valores estimados de hembras anidando en el Playón de Mexiquillo, utilizando la FEP, se obtiene la misma tendencia que para los valores de FOP, una disminución continua para cada una de las temporadas de estudio (gráfica 5). El mínimo estimado es de **12** hembras en la temporada 1993-1994; la temporada 1986-1987 presenta el valor máximo con **876** hembras anidando en 2.8 km de playa.

POBLACION ESTIMADA DE HEMBRAS ANIDADORAS					
1983-1996.					
TEMPORADA	NIDADAS ESTIMADAS	FEP $\bar{X}$	NÚMERO DE HEMBRAS	FOP $\bar{X}$	NÚMERO DE HEMBRAS
1983-1984	1858	4	465	3.1	599
1984-1985	3515	5.2	676	3.5	1004
1985-1986	2947	5.2	567	3.8	776
1986-1987	4816	5.5	876	3.8	1267
1987-1988	3336	5.8	575	3.9	855
1988-1989	1787	5.5	325	4	447
1989-1990	1539	5.8	265	4.3	358
1990-1991	1397	5.9	237	4.4	318
1991-1992	1297	5.5	236	4.3	302
1992-1993	1133	5.9	192	4.4	258
1993-1994	78	6.5	12	5.3	15
1994-1995	400	5.4	74	3.8	105
1995-1996	800	5	160	3.9	205

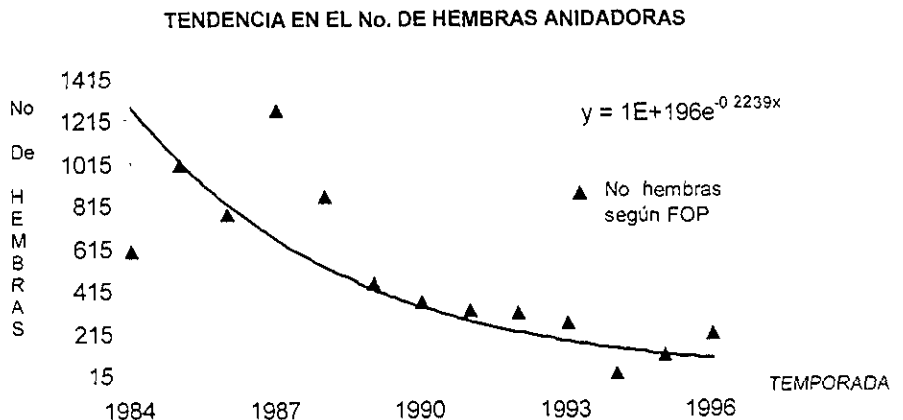
**Tabla 17** Estimación del Número de Hembras Anidadoras en Mexiquillo 1983-1996.

La gráfica 4 muestra la tendencia de la población en el Playón de Mexiquillo, calculada con el promedio de la frecuencia estimada de puesta, por temporada. Se presenta un pico máximo en la temporada 1986-1987, después de esta temporada se manifiesta un decremento continuo hasta la casi desaparición de las hembras durante la temporada 1993-1994.



**Gráfica 4** Declinación en el Número de Hembras Anadoras según la FEP

La gráfica 5 muestra la tendencia en el número de hembras de tortuga laúd anidando en el Playón de Mexiquillo, según la frecuencia observada de puesta, es similar a la tendencia con la frecuencia estimada de puesta.



**Gráfica 5** Declinación en el Número de Hembras Anadoras según la FOP

## ESFUERZO DE PATRULLAJE (E.P.)

El establecer que porcentaje de la población anidadora es observada durante sus salidas a anidar sirve para conocer que tan efectivo está siendo el trabajo de protección y marcaje en el Playón de Mexiquillo, y por ende la confianza de los registros analizados.

Los valores obtenidos para el esfuerzo de patrullaje se mantiene entre **35.9%** y **57.6%**, a excepción de la temporada 1983-1984, que presenta un bajo porcentaje del esfuerzo de patrullaje de 20.5%, tabla 18.

TEMPORADA	ACTIVIDADES OBSERVADAS	ACTIVIDADES TOTALES	% E. P.
1983-1984	416	2029	20.5
1984-1985	1846	4681	39.4
1985-1986	1355	3422	39.6
1986-1987	2036	5667	35.9
1987-1988	1380	3597	38.4
1988-1989	1063	2205	48.2
1989-1990	1009	1753	57.6
1990-1991	866	1634	53.0
1991-1992	857	1496	57.3
1992-1993	654	1363	48.0
1993-1994	49	93	52.7
1994-1995	266	487	54.6
1995-1996	417	925	45.1

Tabla 18 Esfuerzo de Patrullaje por Temporada.

## ESFUERZO DE MARCAJE

El esfuerzo de marcaje establece la proporción de hembras que son marcadas como nuevas cada temporada en relación al total de hembras anidando en el Playón de Mexiquillo. La información del número de hembras conocidas por temporada (ver tabla 5), entre el valor del tamaño poblacional de hembras anidando por temporada ( tabla 17), permite conocer el número de hembras diferentes que se identifican cada temporada y permite conocer el éxito de las actividades de protección e investigación, al permitir la observación de la población.



Los valores del esfuerzo de marcaje, estimados a partir de los valores de FOP, se mantienen normalmente altos, entre 51.8% y 99.8%, a excepción de la temporada 1983-1984 para la cual se obtiene el mínimo de 23.0% (tabla 19) y la temporada 1993-1994 con un valor máximo de 106.7%, es decir, que aunque se vieron menos de la mitad de las actividades, se marcaron a todas las hembras que anidaron esa temporada.

TEMPORADA	HEMBRAS CONOCIDAS	HEMBRAS ESTIMADAS FOP	ESFUERZO MARCAJE FOP	HEMBRAS ESTIMADAS FEP	ESFUERZO MARCAJE FEP
1983-1984	138	599	23.0	465	29.7
1984-1985	749	1004	74.6	676	110.8
1985-1986	612	776	78.8	567	107.9
1986-1987	793	1267	62.6	876	90.5
1987-1988	443	855	51.8	575	77.0
1988-1989	446	447	99.8	325	137.2
1989-1990	356	358	99.4	265	134.3
1990-1991	284	318	89.3	237	119.8
1991-1992	232	302	76.8	236	98.3
1992-1993	181	258	70.2	192	94.3
1993-1994	16	15	106.7	12	133.3
1994-1995	71	105	67.6	74	95.9
1995-1996	162	205	79.0	160	101.3

Tabla 19 Esfuerzo de Marcaje para el Playón de Mexiquillo.

Los valores obtenidos para el esfuerzo de patrullaje, utilizando los valores de la FEP, presentan un mínimo de 29.7%, en la temporada 1983-1984; y un máximo de 137.2% temporada 1988-1989.

## DISCUSIÓN

### INTERVALO DE ANIDACIÓN

**El intervalo promedio de anidación** para las tortugas laúd que anidan en las costas del Playón de Mexiquillo es de **9.7 días** ( $\pm 1.2$ ). Estos resultados son mayores que las estimaciones realizadas por Pritchard (1971) y Siow (1982) en Malasia; Chaves *et al.* (1996), Steyermark *et al.* (1996) y Chacón (1998), en las playas del Pacífico de Costa Rica, quienes estiman un intervalo de anidación de 9 días; Tucker y Frazer (1991), estiman un promedio de 9.2 días para las hembras que anidan en Puerto Rico; sin embargo, se corresponden con las observaciones de Chua y Furtado (1988) y Girondot y Fretey (1996), que reportan una moda de 9-10 días para las tortugas laúd que anidan en Malasia y Guyana Francesa, respectivamente; Eckert (1988) y Bouillon *et al.* (1996), estiman intervalos de anidación de 9.5 y 9.9 días para las hembras que anidan en St. Croix, Islas Vírgenes.

El análisis de varianza muestra que existen diferencias entre los promedios de algunas temporadas, estas se presentan entre los intervalos de las temporadas 1988-1989 y 1995-1996, con respecto a las demás temporadas y puede deberse a que contienen los intervalos más largos del período 10.1 ( $\pm 1.3$ ) y 10.3 ( $\pm 1.1$ ).

Las tortugas que se observaron saliendo a la playa en días consecutivos, presentan 3 tipos de actividades: a.- interrupción en el proceso de anidación, es decir, puestas fracasadas por piedras, arena seca y suelta o raíces que dificultan la elaboración de un nido; b.- interrupción en el proceso de ovoposición, algunas hembras abandonan el nido sin dejar la totalidad de la nidada, razón por la cual regresan a la noche siguiente a poner el resto de los huevos, en la misma área o en alguna otra parte de la playa, estas condiciones se han documentado en otras poblaciones de tortuga laúd, como Malasia (Chua y Furtado, 1988), Sandy Point Islas Vírgenes (Eckert, 1991) y Puerto Rico (Tucker y Frazier, 1991); c.- regresos, pequeñas salidas a la playa que no implican ningún esfuerzo por elaborar un nido, este comportamiento puede deberse a un ejercicio sensorial o un reconocimiento táctil o quimiorreceptivo del área, como lo han documentado para otras especies de

tortugas marinas como *Chelonya mydas* (Hendrickson, 1958) y *Caretta caretta* (Frazer y Richardson, 1985a, 1985b).

Es importante mencionar que las tortugas laúd son menos sensibles a la interferencia humana que otras especies de tortuga marina (Barragán, 1998), terminan de anidar y regresan al mar sin daños. El disturbio por actividades humanas de protección e investigación de hembras anidadoras, es mínimo, es decir, las hembras de tortuga laúd no muestran una extrema sensibilidad a la luz de las lámparas o a los integrantes del equipo de trabajo al igual que las poblaciones conocidas por Eckert (1991) en las islas Virgenes y Tucker (1989) en Puerto Rico.

### FRECUENCIA OBSERVADA DE PUESTA (FOP)

Las tortugas que anidan en las Costas de Michoacán, presentan una tendencia a salir a la playa a anidar en 3, 4 o 5 ocasiones. El promedio de la frecuencia de puesta observada para el Playón de Mexiquillo es de 4.0 nidadas por hembra (mínimo de 3.1 máximo de 5.3 nidadas). Se eliminaron aquellas tortugas que registraron una o dos anidaciones por temporada, con base a los resultados de anidación reportados por Pritchard (1971), Pritchard y Trebbau (1984), Eckert y Eckert (1988, 1989), Chua y Furtado (1988) y el equipo de Boulon (1996), que reportan que la tortuga laúd es una especie que presenta frecuencias de puesta de 5 hasta 11 nidadas por hembra. En particular, en el Playón de Mexiquillo el número de actividades de anidación observadas durante las patrullas nocturnas, (tabla 3), no se corresponde con el total de rastros con cama (nidos, tabla 1) contabilizados durante los censos diarios de la temporada, estos rastros de actividades no verificadas, se pueden corresponder con anidaciones no observadas de hembras que se observan pocas veces, 1, 2 o 3 veces por temporada, que puede corresponderse con huecos en sus frecuencias de puesta consecutivas, o como lo indica la presencia de hembras con una marca previa, son hembras que pueden estar anidando durante la ruta de migración en playas que les quedan al paso.

Al eliminar a las tortugas que presentan una o dos salidas a anidar durante toda la temporada, se considera la anidación múltiple de las mismas, el hecho de no ser observadas por personal que registre su salida puede deberse a la pérdida de la marca que la identifica, los desplazamientos

naturales de las hembras entre playas o a la mortalidad de adultos en la playa y alta mar (Hugues, 1981; Suárez y Starbird, 1995; Eckert y Sarti, 1997; Eckert *et al.* 1989).

Las diferencias encontradas por el análisis de varianza están relacionadas con el tamaño de la muestra que representa a cada temporada. Las temporadas más divergentes corresponden a 1983-1984, con una frecuencia observada de puesta de 3.1 nidos por hembra, (N=10) y la temporada 1993-1994, que presenta la mayor frecuencia observada de puesta 5.3 nidos por hembra, con una N= 6; ambas temporadas representan los extremos de los datos obtenidos y corresponden a las muestras más pequeñas (ver tabla 8).

Chua (1988b), Eckert y Eckert (1988, 1989) y Sarti *et al.* (1989, 1993, 1994a), mencionan que cuando una tortuga sale a anidar es observada durante los recorridos nocturnos y que todas las tortugas laúd anidan más de una vez durante una temporada de anidación, que su FOP puede variar ampliamente dentro de una temporada para hembras diferentes. Se presentan hembras que fueron vistas desovando hasta 9 veces, en contraste se presentan algunas hembras solamente 1 o 2 veces durante la temporada. En el Playón de Mexiquillo la mayor frecuencia de puesta ocurre para una o dos anidaciones por hembra, por lo que resulta evidente la dificultad para encontrar a todas las hembras en sus anidaciones que puede atribuirse a:

- a) **LA EXTENSIÓN DE LA PLAYA.** En 1982-1983 se patrullaban 2.8 km de playa, para esta temporada se registra el mayor número de rastros 6,640 rastros totales, pero se estimó un esfuerzo de marcaje del 5.5 % que es el valor más bajo de todo el periodo.
- b) **EL HORARIO DE SALIDA DE LAS TORTUGAS.** Durante la temporada 1995-1996, se patrullaron los 18 km del Playón de Mexiquillo, sin embargo solamente una pequeña fracción del total de actividades se observaron, corresponde a un esfuerzo de patrullaje del 45.1%, se observaron 417 actividades de anidación de un total de 925 (ver tabla 17).
- c) **CONDUCTAS NATURALES DE LAS HEMBRAS,** es decir hembras que salen a anidar en cualquier playa que se encuentre durante sus viajes migratorios, antes o después de ser observadas en una playa en particular, posibilidades reportadas por autores como Tucker (1989), Boulon *et al.* (1996) y Barragán (1998). En Mexiquillo no se ha documentado el caso de hembras marcadas en la playa anidando en otras playas, como ocurre entre las hembras de Guerrero y Oaxaca (Sarti *et al.* 1999).

## FRECUENCIA ESTIMADA DE PUESTA (FEP)

Los valores registrados para la frecuencia estimada de puesta son más altos que los de la FOP dado que es una estimación de nidadas depositadas por una hembra en una fecha no observada durante los recorridos nocturnos, esto representa una mejor aproximación a la frecuencia real de cada hembra anualmente, pues se realiza con base en los intervalos presentados por la misma hembra en anidaciones sucesivas si observadas, p. ej. si una tortuga presenta un intervalo de puesta de 10 días, entre la primera, segunda y tercera puesta, y presenta una ausencia en la playa de 19 días entre la tercera y cuarta salida a desovar, se estima que existe una anidación no observada a la mitad de este periodo ( $19/10=2$  anidaciones), dando un total de 5 puestas durante la temporada. Esta estimación se ve reforzada si, además, existen rastros de anidaciones no observadas durante los censos diarios y ya que alguno de ellos puede corresponderse con una anidación no observada de esta tortuga.

No es común el hecho de periodos largos entre anidaciones consecutivas de una hembra, los periodos de 19, 28, 45 días, suponemos que equivalen a anidaciones no observadas cada 9-10 días, considerando el intervalo promedio para Mexiquillo de 9.7 días. Las causas por las que las tortugas no son encontradas cuando anidan son diversas, y se han modificado con frecuencia a lo largo de los 16 años de trabajo en la playa, las más comunes son:

- a) hembras que salen a anidar muy temprano o muy tarde, en horarios poco usuales, durante las cuales el equipo no ha salido a patrullar, o bien, que dado el tiempo que dura el proceso de la oviposición por atender a una hembra otra a pocos metros de distancia termine de anidar y regrese al mar sin haber sido vista.
- b) la dificultad para cubrir toda el área durante las patrullas nocturnas por la extensión de playa sin contar con vehículos que faciliten su recorrido o permitan un mayor número de recorridos.

El valor promedio para la frecuencia estimada de puesta de 5.5 nidadas por hembra, calculado con los supuestos propuestos por Sarti *et al.* (1991), es más bajo que los reportados por Eckert y Eckert (1983, 1987, 1989), que reportan 7.5 nidadas por hembra en St. Croix, en las costas del Atlántico, así como Tucker (1987, 1989), Tucker y Frazer (1991), que reportan una FEP de 9

puestas, en Puerto Rico. Sin embargo, se corresponde con los reportados por Steyermarck *et al.* (1996), en Costa Rica, de 5.1 nidadas por hembra, Boulon y colaboradores (1996), mencionan una FEP de 5.26 puestas en St Croix, durante un periodo de estudio de 15 años, es considerablemente más alta que la estimada por Barragán (1998) en Tortuguero, Costa Rica, en donde menciona una FEP de 3,7 nidadas por hembra durante la temporada 1997.

## REMIGRACIÓN

En el Playón de Mexiquillo las hembras presentan intervalos de remigración irregulares; sin embargo se observa que los intervalos de 2 (30.6%) y 3 años (35%) son los más comunes. Lo que se corresponde y refuerza los datos presentados para otras poblaciones en el mundo. Los registros que se tienen de hembras remigrantes indican un intervalo promedio de **3.1** años entre anidaciones (ver tabla 12).

Al considerar un intervalo de remigración de 3.1 años, en el Playón de Mexiquillo, suponemos que las hembras que se observan después de un intervalo de 4, 5 o 6 años, pueden representar a remigrantes bi o trianuales, y que por alguna causa no fue posible observarlas durante las patrullas nocturnas. Este supuesto se basa en las observaciones de hembras que presentan anidaciones múltiples con intervalos regulares de 2 y 3 años observados, como es el caso de la tortuga con marca a-2216, que presenta dos ciclos de 3 años y la tortuga m-8208 que presenta un intervalo de 2 años y otro de 3. Siguiendo este modelo suponemos que la tortuga con marca a-2520 que presenta un intervalo de 6 años y otro de 3, pudo anidar a la mitad del intervalo largo, estimando 3 periodos reproductivos de tres años cada uno.

Es claro que dentro de una población no se presentan en todos los individuos intervalos regulares, inclusive una tortuga puede alternar sus periodos reproductivos con base a su fisiología, metabolismo, conducta de migración, localización de sitios de alimentación o disposición de alimento (Eckert *et al.* 1989; Starbird *et al.* 1993; Chacon, 1998).

Los intervalos de remigración para la tortuga laúd se mantienen independientemente de la playa y la metodología de trabajo, Pritchard (1971, 1976), Eckert y Eckert (1989), Boulon *et al.* (1996), McDonald y Dutton (1996) y Hugues (1996), mencionan como intervalo más común 2 y 3 años

Todas las tortugas marinas presentan algún grado de remigración, Hugues (1981), ha encontrado que todas las poblaciones presentan tortugas que regresan en pocos años y otras que lo hacen después de largos periodos, pero lo que resulta claro es que en todos los programas el número de remigrantes es muy bajo. En Parque Natal, Sudafrica, Hugues (1996) encontró que solamente el 33.7% de las tortugas marcadas han regresado; en St. Croix, Islas Vírgenes, Eckert y Eckert (1989) encontraron 45% de remigración, McDonald y Dutton (1996) mencionan que el porcentaje de remigración es de 48.5%, utilizando como alternativa, el uso de PIT´s y la fotoidentificación, en tanto que Boulon *et al.* (1996) mencionan un porcentaje de 34.1%, para estas mismas hembras. Estos valores son más altos que los encontrados para Mexiquillo de **17.6%**. El bajo porcentaje de remigración se puede deber a 3 razones:

- a) DEFICIENCIAS EN EL TRABAJO DE PATRULLAJE. Dificultad de encontrar a las hembras en playas extensas durante los recorridos nocturnos o bien que éstas hallan anidado en otras playas. Al no lograr observar la totalidad de las actividades de anidación, en Mexiquillo en particular se puede observar esta problemática a lo largo del periodo de estudio, se tuvo un máximo de **57.6%** de puestas observadas durante las patrullas nocturnas (tabla 18).
- b) PERDIDA DE MARCAS. Rechazo natural de la marca por la tortuga, corrosión del metal, peso excesivo de la marca debido a percebes, desprendimiento por pescadores o perdida por una mala colocación, entre otras. En todas las temporadas es común la presencia de cicatrices de marca o callosidades como las mencionan algunos autores (Eckert y Eckert, 1989), en algunas hembras al momento de ser identificadas por primera vez en la temporada, por lo cual asumimos que son remigrantes de temporadas previas, pues se ha demostrado que las marcas plásticas y metálicas tradicionales presentan una pobre retención en hembras de laúd y que no permanecen más de unos pocos años cuando máximo (Dutton y McDonald, 1994), según estos autores la perdida de marcas se traduce en una baja proporción de hembras remigrantes. McDonald y Dutton (1996) calculan que se pierde más del 10% de recapturas.
- c) MUERTE EN PLAYA Y ALTA MAR. Alta mortalidad de hembras anidadoras por pesca incidental y/o matanza en las playas de anidación para obtener sus huevos y carne. Hasta 1997 los pescadores chilenos aceptaron una pesca de 500 hembras de laúd por año, aunque se han documentado hasta 2,000 hembras muertas anualmente por pesca de palangre y de deriva en

Perú y Chile, tortugas que corresponden a las poblaciones anidadoras de México y Costa Rica (Eckert, 1987; Suárez y Starbird, 1995; Eckert y Sarti 1997).

## FILOPATRIA

Los desplazamientos de las tortugas laúd desde sus zonas de anidación, en los trópicos, en mar abierto en busca de alimento, en latitudes frías, parecen indicar las estrategias fluctuantes en su alimentación, pues las áreas de alimentación para esta especie no están bien definidas y por lo mismo presentan desplazamientos de hasta 5,000 Km (Pritchard, 1976, Meylan, 1981). Hasta que punto es válido hablar de una filopatria débil para esta especie si presenta desplazamientos menores a los 6.5 Km entre anidaciones consecutivas en una misma temporada (ver tabla 13), y de un máximo de 4 km entre anidaciones entre temporadas (ver gráfica 3), navegando 3.1 años siguiendo las orillas de las corrientes cálidas de la Costa, isotermas de 16°C (Meylan, 1981; Starbird *et al.* 1993; Eckert y Sarti, 1997) antes de iniciar un nuevo periodo reproductivo.

Independientemente de sus jornadas migratorias, la tortuga laúd presenta la tendencia a regresar a la misma área de anidación dentro de una misma temporada (gráfica 2). Si suponemos al igual que Eckert (1987) y Eckert y Eckert (1989) que la selección de un área para anidar se relaciona con la fisonomía de la playa, las tortugas laúd presentan una clara tendencia a anidar en playas con mareas altas, pendientes pronunciadas, con plataforma continental estrecha y sobre todo libres de obstáculos, consideradas como playas típicas de laúd como lo han mencionado Pritchard (1976), Mrosovsky (1983) y Mortimer (1988).

El Playón de Mexiquillo presenta, a lo largo de los años, cambios anuales en su fisonomía, ocasionados por la erosión producida por el oleaje, la acción directa del viento y las deposiciones naturales, la presencia de semillas de árboles, cantos rodados y una gran variedad de madera. De 1980 a 1985 se menciona una soía cresta en "el Salado" la cual permanece durante toda la temporada de anidación, es una playa típica de laúd, pendientes pronunciadas, plataforma continental estrecha y alta energía, no se presentan cantos rodados ni madera que dificulte la anidación (Benabib, 1983; Cruz *et al.* 1985; López *et al.* 1985, Sarti *et al.* 1986), durante estas temporadas se da el mayor número de anidaciones de tortugas. Durante 1986-1987 Sarti *et al.* (1987) mencionan que se llegan a formar dos crestas funcionales que cambian a lo largo del



periodo de anidación, pudiera ser que la presencia de estas crestas limitase las actividades de anidación, pues para este año se presentan los valores más altos de regresos (ver tabla 1), además coincide con un gran número de desplazamientos cortos entre anidaciones, entre cero y 1.0 Km (ver tabla 13), que se corresponden con una baja frecuencia de puesta 1, 2 y 3 observaciones por hembra por temporada.

Durante todas las temporadas las frecuencias de puesta y las distancias cortas entre anidaciones observadas, se presentan para tortugas observadas únicamente en 2, 3 o 4 veces durante toda la temporada, correspondiendo a 1, 2 y 3 desplazamientos entre anidaciones, por lo cual no es posible determinar la filopatria de una tortuga durante una temporada de estudio. Como puede observarse en la siguiente tabla, la mayoría de las observaciones corresponden a tortugas con bajos valores en la frecuencia de puesta.

F O	83-84	84-85	85-86	86-87	87-88	88-89	89-90	90-91	91-92	92-93	93-94	94-95	95-96	TOTAL
2	7	76	64	196	131	91	78	79	66	33	4	11	35	871
3	0	30	12	137	67	53	48	43	36	31	0	13	26	496
4	0	11	5	53	33	28	27	32	28	26	1	9	15	268
5	0	1	0	22	14	18	21	27	18	9	2	8	9	149
6	0	2	1	8	8	7	13	20	4	8	3	0	5	79
7	0	1	0	1	1	1	7	7	7	5	0	0	3	33
8	0	0	0	0	0	1	4	2	2	4	0	0	0	13
9	0	0	0	0	0	2	0	0	5	1	0	0	0	8
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
														1,919

En la temporada de anidación 1991-1992 se reportan valores de menor incidencia de anidación en la zona de la playa denominada "Punta" esta disminución se atribuye a la gran cantidad de obstáculos que presentaba la zona, hacia "El Salado" se incrementan las anidaciones hasta llegar a un máximo en la parte de la playa que corresponde al "Bejuco" la cual presenta pendientes poco pronunciadas y una ausencia total de obstáculos, esta fisonomía se continua hacia "La Majahua" pero no el número de anidaciones, la mayoría se localizan en "El Bejuco". Este comportamiento se acentúa en las siguientes temporadas; se debe principalmente a la presencia de cantos rodados, madera y basura, que dificultan la anidación. La fisonomía general de la playa cambia constantemente a causa de la marea y la gran cantidad de materiales que aporta el río Nexpa, que es el más importante al Playón por su proximidad, en 1994-95 la zona más accesible fue la playa

denominada "el Bejuco", las pendientes son menos pronunciadas y casi no existió la presencia de cantos rodados, las diferencias más importantes son la inclinación de la pendiente y el material depositado, a pesar de lo cual no se presentó una diferencia significativa en el número de rastros, 119 en "el Salado" y 115 en "El Bejuco" (López *et al.* 1992, 1993, 1994, Sarti *et al.* 1995).

Después de analizar la preferencia de la tortuga laúd por una playa sin o con obstáculos descubrimos que, aun cuando la fisonomía de la zona de "el Bejuco" no presenta variaciones importantes, las pendientes son suaves y libres de obstáculos, la cantidad de cantos rodados nunca ha sido significativa, no ha presentado variaciones en el número de tortugas anidando cada temporada, colocándose en la segunda área de anidación en el Playón de Mexiquillo después de 1994-1995. En relación a la disminución de materiales depositados en la porción sureste del Playón, durante 1995-1996 se presenta un aumento en el número de anidaciones en la zona de "El Salado" (ver tabla 2), (Sarti *et al.* 1995, 1996b; 1996c). Siguiendo esta línea de investigación y según los datos generados en la tabla 13, gráfica 2, puede suponer una fuerte conducta filopátrica para las hembras de tortuga laúd que anidan en el Playón de Mexiquillo, en la misma temporada y entre temporadas. Sin embargo, al analizar el comportamiento documentado para una gran proporción de hembras remigrantes observamos que los movimientos entre playas presentan varios niveles de desplazamiento.

Pritchard en 1982, menciona que las tortugas laúd no presentan una gran selectividad entre dos playas con características muy opuestas una de la otra, por lo cual, su conducta filopátrica puede ser más débil que el de otras especies de tortugas marinas, corroborado por reportes previos en los cuales los movimientos entre playas son una situación normal en los programas de protección. Durante 1998, Chacón reporta la presencia de 22 tortugas laúd anidando en Playa Gandoca (cerca de la desembocadura de los ríos Matina y Río Pacuare), Costa Rica, cuyas marcas fueron colocadas en Colombia, menciona además la presencia de tortugas marcadas en Playa Gandoca, Costa Rica, anidando en Panamá.

Durante la temporada de anidación de 1997, en Tortuguero, Costa Rica, Barragán (1998) menciona 30 tortugas marcadas en Panamá (Mondonguillo y Gandoca) anidando en Tortuguero, Costa Rica, durante la misma temporada, así como hembras de las cuales se desconoce su origen, tal como ocurre en Mexiquillo (tabla 5 y 10).

En México, en particular en Tierra Colorada, Guerrero, Sarti y su equipo (1999), recuperaron una tortuga con una marca PIT no colocada por ellos, se trata de una hembra marcada originalmente en Playa Grande, Costa Rica durante la temporada de anidación 1995.

Si a todo lo anterior le sumamos la presencia de 97 tortugas observadas con marcas no colocadas en el Playón de Mexiquillo y 117 hembras con cicatrices de marcas (tabla 10), que pueden no corresponder a marcas colocadas y perdidas durante la temporada de estudio, o pérdidas entre una temporada de anidación y la siguiente temporada que la tortuga regresa a anidar a la playa, demuestran la irregularidad de las tortugas laúd en la selección del sitio de anidación para algunas hembras anidadoras, no podemos asegurar una fuerte filopatría para las tortugas laúd.

El que una población no presente una filopatría estricta, le podrá conferir ventajas en la reproducción, pues disminuye la probabilidad de pérdida de nidadas, por cambios en las playas de anidación seleccionadas previamente, ya sea por impronta o por facilitación social (Hendrickson, 1958; Carr, 1967 Eckert *et al.* 1989), con lo cual aumenta la posibilidad de producción de crías, pues si la hembra logra hacer un nido en un lugar con abundancia de piedras, madera o raíces, éstas pueden impedir a las crías llegar a la superficie (Eckert y Eckert, 1989). Otro factor que determina la poca fidelidad a un área de anidación son los indicios de movimientos fuera del área de marcaje original de las hembras anidadoras, lo que posibilitara la selección de áreas nuevas cuando sus playas de nacimiento de vean desgastadas por factores ambientales como, erosión o viento. (Meylan, 1981; Eckert y Eckert, 1989; Sarti *et al.* 1996b, 1996c). En tanto que una conducta fuertemente filopátrica provocara en un momento determinado de la historia evolutiva de la especie la extinción al desaparecer sus playas tipo seleccionadas (Owens *et al.* 1982).

## FECUNDIDAD

El conocimiento de la fecundidad es importante, pues para mantener una población estable es necesario que cada hembra produzca el número de huevos mínimos necesarios para que asegure que al menos dos individuos, un macho y una hembra, llegaran a estado adulto y podrán perpetuar la especie (Mrosovsky, 1983). Conocer el número de huevos que una hembra es capaz

.....  
de producir debe ser uno de los principales objetivos de la biología básica de cualquier población y en particular de una tan amenazada como la laúd.

El promedio de huevos por nidada para el Playón de Mexiquillo es de 62 (tabla 14). El tamaño de la nidada presenta variaciones durante una temporada y entre temporadas, estas variaciones están ocasionadas principalmente por el tamaño de la muestra analizada, de 5 nidadas en la temporada 1993-1994, hasta 95 nidadas durante 1986-1987, el número mínimo de huevos se corresponde con el mínimo de nidadas observadas. El tamaño de la nidada parece ser menor que el reportado para la laúd en otras playas del mundo, Chua y Furtado (1988) promediaron 83.1 huevos por nidada para las hembras que anidan en Malasia, Eckert (1990) menciona un intervalo de 50 a 120 huevos para las hembras de St. Croix, en tanto que Boulon *et al.* (1996) encontraron un promedio de 79.7 huevos por nidada para la misma playa.

Dado que las hembras de tortugas marinas encuentran muchos riesgos después de salir del mar para anidar, la selección deberá favorecer las nidadas grandes, para que el número de viajes a la playa sean menos. Sin embargo, dado que la nidada tiene muchas probabilidades de ser destruida por depredadores, robada con fines comerciales o por factores abióticos, como insolación, erosión o inundación (Hopkins *et al.* 1978), la selección favorecerá a los individuos que ponen la totalidad de sus huevos en varios nidos, para que la probabilidad de que toda la producción reproductiva de una temporada sea destruida sea mínima. Una de las estrategias para la sobrevivencia natural en las tortugas laúd es la de poner muchos huevos y varias nidadas, para que al menos dos crías sobrevivan a sus depredadores, hasta la edad adulta (Stancyk, 1981, Mrosovsky, 1983), lo que les permite resistir mejor las presiones a las que está sometida de manera natural.

En Mexiquillo algunas tortugas se registraron al regresar a anidar al día siguiente. Sin embargo es dudoso que una tortuga esté lista para poner dos nidadas diferentes completas en días consecutivos. Lo que parece ocurrir es que se distrae a la tortuga al momento de estar ovipositando y regresa al mar sin dejar la nidada completa y por lo mismo regresa al día siguiente o durante la misma noche a poner los huevos en alguna otra parte de la playa. Sin embargo existen tortugas que depositan dos nidadas completas en ambas salidas tal como lo documentan para otras especies de tortugas marinas Hendrickson (1958) y Frazer *et al.* (1995).

Pareciera que los valores encontrados para la fecundidad observada y estimada difieren con respecto a los reportados por otros autores en el mundo; p. ej. en Mexiquillo encontramos una fecundidad de 83 huevos por nido, pero corresponde a una hembra vista en tres ocasiones desovando pocos huevos en cada ocasión, hasta 520 huevos por hembra en la temporada (tabla 15). Para la fecundidad estimada, considerando una FEP de 5.5 anidaciones y un promedio de 62 huevos por hembra da un total de 340 huevos por temporada, a diferencia de Eckert (1990) menciona 1200 huevos por hembra por temporada en St. Croix.

## TAMAÑO POBLACIONAL

La población anidadora del Playón de Mexiquillo ha sido monitoreada por más de 12 años y ha sido posible observar la disminución paulatina del número de actividades de anidación en la zona de protección e investigación de tortuga laúd, la temporada 1993-1994 fue crítica para la anidación de las hembras de tortuga laúd, solamente 84 rastros con cama y 78 nidadas estimadas (ver gráfica 4 y 5).

Durante la temporada 1986-1987, con la FEP, se estimaron 1267 hembras anidando en 6.5 Km de playa, para 1993-1994 se observa una disminución en la anidación, con 15 hembras. Sin embargo, este fenómeno se observó en otras playas de anidación importantes para tortuga laúd en México y el mundo, como Barra de la Cruz (Peñaflores *et al.* 1996) y Chacahua Oaxaca (Alvarado *et al.* 1994), Malasia (Chan y Liew, 1996), Costa Rica (Steyermark *et al.* (1996). Eckert y Sarti (1997) proponen que una de las principales causas de la disminución en las costas de México se relaciona con una pesca incidental intensiva en las costas de Sudamérica, básicamente Chile y Perú; lo que se traduce en la disminución de hembras remigrantes y neófitas a las playas de anidación en temporadas posteriores, otro factor que ha contribuido al colapso de las más grandes poblaciones de tortuga laúd en el mundo es el alto grado de saqueo en las playas de anidación durante los primeros años de cualquier programa de marcaje (López *et al.* 1989; Sarti *et al.* 1996a; Chan y Liew, 1996; Heppell, 1996; Spotila *et al.* 1996).

Durante la temporada de anidación 1994-1995 se presenta un ligero incremento en el número de hembras anidoras (105) el cual se continúa durante la temporada 1995-1996, para la cual se

.....  
calcularon 154 hembras anidando en los 6.8 km de playa, pero como lo muestra la gráfica 4, la tendencia de la población es hacia la disminución. La captura en mar para el consumo de su carne en México, es ilegal y poco popular, por lo que no se considera causa de su disminución, pero se sabe que ocurre pesca incidental de hembras que anidan en las costas de México, en algunas áreas del Pacífico Noroccidental en niveles importantes y se ha incrementado en las últimas décadas, debido a la pesca con línea larga o palangre (Wetherall *et al.* 1993; Suárez y Starbird, 1995; Eckert y Sarti, 1997).

Al igual que ocurrió para la población de Africa y Malasia (Hugues, 1996, Chan y Liew, 1996), creemos que la disminución en la cantidad de tortugas observadas a lo largo de los quince años de estudio, se debe principalmente al saqueo de las nidadas, que son muy codiciados, y no obstante las leyes que prohíben su comercio, este ha alcanzado hasta el 100% de las nidadas cuando las playas no contaban con protección (Benabib y Cruz, 1981; Benabib, 1983; López *et al.* 1992, 1993), y como ocurre en Tierra Colorada, Gro. y Llano Grande, Oax. (Sarti *et al.* 1996a, 1997a, 1998a).

## CONCLUSIONES

- ❖ La **Frecuencia de Puesta Observada** para el Playón de Mexiquillo, no presenta variaciones significativas entre temporadas, presentando valores más bajos que los reportados para esta especie en otras playas del mundo.
  
- ❖ En la **Frecuencia de Puesta Estimada** se considera que las condiciones y los supuestos propuestos son adecuados para estimar la frecuencia de puesta de las hembras, cuando estas no son observadas en todas sus anidaciones
  
- ❖ El **Intervalo de Puesta** corresponde con los datos reportados para las poblaciones de laúd en el mundo, por lo tanto, los supuestos considerados en la estimación del mismo son adecuados para ser aplicados a toda la población anidadora en el Pacífico Mexicano.
  
- ❖ **Remigración** El intervalo de remigración para el Playón de Mexiquillo responde a los valores encontrados para otras poblaciones en el mundo.
  
- ❖ No es posible determinar la **filopatría** de la tortuga laúd, en consideración a las pocas remigrantes que se tienen de la playa y al número de tortugas recapturadas con marcas de otras playas.
  
- ❖ **Fecundidad** El número total de huevos que una hembra es capaz de ovopositar por temporada varía ampliamente dentro de una temporada, la fecundidad promedio es significativamente más bajo que el estimado para otras poblaciones del mundo.
  
- ❖ **Tamaño Poblacional** La población anidadora de Mexiquillo presenta una clara tendencia a la desaparición si no se toman medidas pertinentes para su protección.

## BIBLIOGRAFIA

- Alvarado, J. (1985) Ecología y Conservación de las Tortugas Marinas de Michoacán, México. Reporte Técnico. U.M.S.N.H. Temporada 1985. Morelia, Michoacán. 44 pp.
- Alvarado, J., S. Rojas, R. Cruz. (1994) Informe Final del Programa Nacional de Protección y Conservación de Tortugas Marinas en Chacahua, Oax. Temporada 93-94. SEDESOL. INE. 27 pp.
- Arita, M. (1996) Una Paloma Llamada Martha. *Ciencias*. 41: 70-72.
- Barragán, R. (1998) 1997 Monitoring Program for the Leatherback Sea Turtle (*Dermochelys coriacea*) at Tortuguero, Costa Rica. Technical Report Submitted to Caribbean Conservation Corporation. 23 pp
- Barragán, R. y T. Argueta. (1995) Estudio de Algunos Aspectos Biológicos y Reproductivos de la Tortuga Laúd (*Dermochelys coriacea*) En el Playón de Mexiquillo, Mich. Temporada 1994-1995. Informe Final de Biología de Campo, Facultad de Ciencias, U.N.A.M. 75 pp.
- Benabib, M. (1983) Algunos Aspectos de la biología de *Dermochelys coriacea* en el Pacífico Mexicano, Tesis de Licenciatura (Biología), Facultad de Ciencias, U.N.A.M. México, D.F. 83 pp.
- Benabib, M. y L. Cruz. (1981) Las Tortugas Marinas en México, *Naturaleza* (3):157-166.
- Benabib, M. y L. Cruz. (1982) Establecimiento de un Campamento Tortuguero en Caleta de Campos Michoacán. Estudio de Algunos Aspectos de la Biología de la Tortuga Marina. Reporte de Biología de Campo. Facultad de Ciencias, U.N.A.M. 63 pp.
- Boulon, H., P. Dutton y D. McDonald. (1996) Leatherback Turtles (*Dermochelys coriacea*) on St. Croix, U. S. Virgin Islands: Fifteen Years of Conservation. *Chelonian Conservation and Biology*. 2(2): 141-147.
- Brongersma, D. (1972) European Atlantic Turtles. *Zoology Vertebrates* Nr. 121-318. Leiden, The Netherlands.
- Bustard, R. (1972) Australian Sea Turtles. London, Collins, 219 pp
- Carr, A. (1967) Adaptative Aspects of the Scheduled Travel of *Chelonia*, p. 35-52. In *Animal Orientation and Navigation*. Oregon State Univ. Press.
- Carr, A. (1975) The Ascension Island Green Turtle Colony. *Copeia* (3): 547-555.
- Carr, A. y H. Carr. (1972) Site Fixity in the Caribbean Green Turtle. *Ecology* 53(3): 425-429.
- Chacon, D. (1998) Biología Reproductiva y Marcaje de la Tortuga Baula (*Dermochelyidae*; *Dermochelys coriacea*) en Playa Gandoca, Costa Rica. In *Proceeding of The Sixteenth Annual Symposium on Sea Turtle Biology and Conservation*. 31-33.



- Chan, H., S. Eckert, H. Liew y K. Eckert. (1993) Localización del Habitat de Interanidación de la Tortuga Laúd (*Dermochelys coriacea* en Malasia Utilizando Radiotelemetría. In: Proceeding of The 11th Annual Symposium internacional en Biotelemetría. Tokio, Japón. 31-33.
- Chan, H. y H. Liew. (1996) Decline of the Leatherback Population in Terengganu, Malaysia, 1956-1995. *Chelonian Conservation and Biology*, 2(2):196-203.
- Chaves, A., G. Serrano y G. Marin. (1996) Biology and Conservation of Leatherback Turtles, *Dermochelys coriacea* at Playa Langosta, Costa Rica. *Chelonian Conservation and Biology*, 2(2): 184-189.
- Chevalier, J. y M. Girondot. (en prensa) Status of Marine Turtles in French Guiana. Proceedings of The 2nd. Sea Turtles Symposium of Amsterdam.
- Chua, H. (1988a) Nesting Population and Frequency of Visits in *Dermochelys coriacea*, in Malaysia. *Journal of Herpetology*. 22(2): 192-207.
- Chua, H. (1988b) On The Road To Local Extinction: The Leatherback Turtle *Dermochelys coriacea*, in Terengganu, Malaysia. Proceedings of the 11th Annual Sem. Malaysian, Soc. Mar. Sci. 1988: 153-158.
- Chua, H. y J. Furtado. (1988) Nesting Frequency and Clutch Size in *Dermochelys coriacea*, in Malaysia. *Journal of Herpetology*. 22(2):206-218.
- Cliffon, K., D. Cornejo y R. Felger. (1981) Sea Turtles of the Pacific Coast of Mexico. In Biology and Conservation of Sea Turtles, Bjornal K. (ed) Smithsonian Institution, Press Wash. D.C. 199-210 pp.
- Cruz, L., A. Sarti, A. Villaseñor, B. Jiménez, M. Robles y T. Ruíz. (1985) Informe de Trabajo de investigación y Conservación de la Tortuga Laúd (*Dermochelys coriacea*) en Mexiquillo, Michoacán, Temporada de Anidación 1984-1985. Secretaria de Desarrollo Urbano y Ecología, Subdelegación de Ecología Michoacán. pp 46.
- Deraniyagala, P. (1939) The tetrapod Reptiles of Ceylon, Vol 1, Testudinales and Crocodylians. Colombo Museum Natural History Series xxxii + 412 pp, 24 pls.
- Diario Oficial de la Federación. (1986) Decreto por el que se Determinan como Zonas de Reserva y Sitios de Refugio para la Protección, Conservación, Repoblación, Desarrollo y Control de las Diversas Especies de Tortuga Marina, los Lugares en que anida y desova dicha Especie. Tomo CCCXCVIII No. 40. 29 de Octubre de 1986.
- Diario oficial de la Federación. (1990) Acuerdo por el que se establece veda para las especies y subespecies de Tortuga Marina en aguas de Jurisdicción Federal del Golfo de México y Mar Caribe, así como en las aguas del Pacífico, incluyendo el Golfo de California. 31 de mayo de 1990.

- Diario oficial de la Federación. (1994) Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-1994, que Determina las Especies y Subespecies de Flora y Fauna Silvestres, Terrestres y Acuáticas en peligro de Extinción, Amenazadas, Raras y las Sujetas a Protección Especial y Establece Especificaciones para su Protección. Tomo CDLXXXVIII No. 10. 16 de mayo de 1994.
- Dowling, G. y W. Duellman. (1978) Systematic Herpetology a Synopsis of Families and Higher Categories. Hiss Publications, N.Y. 51.1, 62.1. 180 pp.
- Dutton, P. y D. McDonald. (1994) Use of PIT Tags to Identify Adult Leatherbacks. *Marine Turtle Newsletter*, No. 67, 13-14
- Eckert, K. (1987) Environmental Unpredictability and Leatherback Sea Turtles (*Dermochelys coriacea*) Nest Loss. *Herpetological* 43(3): 315-323. by the Herpetologist League Incorporation.
- Eckert, K. (1988) Death of a Giant. *Marine Turtle Newsletter* (43) nov: 2-3
- Eckert, K. (1990) Twinning in Leatherback Sea Turtle (*Dermochelys coriacea*) Embryos. *Journal of Herpetology*, 24(3): 317-320.
- Eckert, K. (1991) The Biology and Population Status of Marine Turtles in the North Pacific Ocean. Final Report. NOAA/NMFS . 119 pp.
- Eckert, K. y S. Eckert. (1983) Tagging and Nesting Research of Leatherback Sea Turtles (*Dermochelys coriacea*) on Sandy Point, St. Croix, U. S. Virgin Islands: Final Report to the U. S. Fish and Wild Life Service, 37 pp.
- Eckert, K. y S. Eckert. (1987) Growth Rate and Reproductive Condition of The Barnacle *Conchoderma virgatum* on Gravid Leatherback Sea Turtles in Caribbean Waters. *Journal of Crustacean Biology*, 7(4): 682-690.
- Eckert, K. y S. Eckert. (1988) Pre-reproductive Movements of Leatherback Sea Turtles (*Dermochelys coriacea*) Nesting in the Caribbean. *Copeia* (2): 400-406.
- Eckert, K. y S. Eckert. (1989) The Leathery Turtle. *Underwater Naturalist*, 18(1):18-24.
- Eckert, K., S. Eckert, T. Adams, A. Tucker. (1989) Inter-Nesting Migrations by Leatherback Sea Turtles (*Dermochelys coriacea*) in the West Indies. *Herpetologica*, 45(2): 190-194.
- Eckert, S. y L. Sarti. (1997) Pesquerías Distantes Afectan la Población Anidadora de Tortuga Laúd Más Grande del Mundo. *Marine Turtle Newsletter*, 76: 7-9.
- Eguiarte, L. y D. Piñera. (1990) Genética de la Conservación: Leones vemos, Genes no Sabemos. *Ciencias Número Especial* 4:34-47.
- Ehrlich, P. y A. Ehrlich. (1981) Extinction: The Causes and Consequences of the Disappearance of Species. Ballantine Books, New York.

- Frair, R., G. Ackman y N. Mrosovsky. (1972) Body Temperature of *Dermochelys coriacea*, Warm Turtle From Cold Water. *Science*, 177: 791-793.
- Frazer, B. y J. Richardson. (1985a) Annual Variation in Cluth Size and Frecuency for Loggerhead Turtles *Caretta caretta*, nesting at Little Cumberland, Island, Georgia, U.S.A. *Herpetologica* 41(3):246-251
- Frazer, B. y J. Richardson. (1985b) Seasonal Variation in Cluth Size for Loggerhead Sea Turtles, *Caretta caretta*, nesting on Little Cumberland, Island, Georgia, U.S.A. *Copeia* (4):1083-1085.
- Frazer, J. (1987) Semantics and the Leathery Turtle, *Dermochelys coriacea*. *Journal of Herpetology* 21(3): 240-242.
- Frazer, B., C. Limpus, D. Crouse, S. Heppell, J. Congdon. (1995) Preliminary Age Based Population Models for Australian Loggerhead Sea Turtle. In: Richardson J. I. and T. H. Richardson (comp.) Proceedings of the Twelfth Annual Workshop on Sea Turtle Biology and Conservation. NOAA Technical Memorandum. NMFS- SEFSC-361: 35-36.
- Fretey, J. (1978) Mensurations de Tortues Luth Femelles Adultes, *Dermochelys coriacea* (Lineé), en Guyane Francaise. *Bull. Société Zoologique de France*, 103(4):518-523.
- Fritts, H., M. Stinson y R. Márquez. (1982) Status of Sea Turtle Nesting in Southern Baja California, México. *Bull. Southern Calif. Acad. Sci.* 81(2): 51-60.
- Gaffney, S., J. Hutchson, F. Jenkins y L. Meeker. (1987) Modern Turtle Origins: The Oldest Know Cryptodire. *Science*. 237: 289-291.
- García, E. (1988) Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köepen. 4a. edición. México, D.F. 217 pp.
- García, E. y Z. Gyves. (1993) Nuevo Atlas Porrúa de la República Mexicana. Ed. Porrúa, México, D. F. 219 pp.
- Girondot, M. y J. Fretey. (1996) Leatherback Turtles, *Dermochelys coriacea*, Nesting in French Guiana, 1978-1995. *Chelonian Conservation and Biology*, 2(2): 204-208.
- Going, J., O. Going y G. Zung. (1978) Introduction to Herpetology. W. H. Freeman and Company. Sn Fco. U.S.A. 252-274 pp.
- Grant, G. (1994) Juvenile Leatherback Turtle Caught by Longline Fishing in American Samoa. *Marine Turtle Newsletter*, No. 66: 3-5
- Hendrickson, R. (1958) The Green Sea Turtle, *Chelonia mydas* (Linn.) in Malaya and Sarawak. *Proceeding Zoology Society London*. 130: 455-535.
- Hendrickson, R. y E. Balasingham. (1966) Nesting Beach Preferences of Malayan Sea Turtles. *Bull. Nat. Hist. Mus. Singapore*. 33: 69-76

- Heppell, S. (1996) Sobre la Importancia de los Huevos. *Marine Turtle Newsletter*. (76): 5-7.
- Hirth, H. (1980) Some Aspects of the Nesting Behavior and Reproductive Biology of Sea Turtles. *American Zoology*. 20: 507-523.
- Hirth, F. y W. Schaffer. (1974) Survival rate of the Green Turtle *Chelonia mydas* Necessary to Maintain Stable Populations. *Copeia*, 544-546.
- Hirth, F. y L. Ogren. (1987) Some Aspects of the Ecology of the Leatherback Turtle *Dermochelys coriacea* at Laguna Jaiova, Costa Rica. NOAA Technical Report. NMFS- 56. 14 pp
- Hopkins, S. (1979) Experimental Carapace Tag. *Marine Turtle Newsletter*. 13: 9-10.
- Hopkins, R., M. Murphy, B. Stansell y M. Wilkinson (1979) Biotic and Abiotic Factors Affecting Nest Mortality in The Atlantic Loggerhead Turtle. In: Proc. Annu. Conf. Southeast Assoc. Fish Wild Agencies. 32: 213-223.
- Hughes, G. y M. Mentis. (1967) Further studies on Mrine Turtles in Tongaland. *The Lammergeyer* 7:5-54.
- Hughes, G. (1974) The Sea Turtles of South-east Africa. I. Status, Morphology and Distributions. S. Afr. Assoc. Mar. Biol. Res Oceanogr. Res. Inst. Investig. Rept. No. 35:1-114. Durban. South Africa.
- Hughes, G. (1976) Irregular Reproductive Cycles in the Tongaland Loggerhead Sea Turtle, *Caretta caretta* Linee. (Cryptodira: Cheloniidae). *Zoologica Africana*. 11(2): 285-291.
- Hughes, G. (1981) Nesting, Cycles in Sea Turtles, Typical or Atypical in: Biology and Conservation of Sea Turtles, Bjornal, K. (ed). Smithsonian Institution, Press Wash. D.C. 81-89 pp.
- Hughes, G. (1996) Nesting of the Leatherback Turtle (*Dermochelys coriacea*) in Tongaland, Kwazulu-Natal, South Africa 1963-1995. *Chelonian Conservation and Biology*. 2(2): 153-158.
- Instituto de Geografía. (1970) Cartas Climáticas y Geológicas de los Estados de Michoacán y Oaxaca. México.
- Kenneth, C. (1983) A Glossary of Terms, W. A. T.S. Western Atlantic Turtle Simposium. Sn. José, Costa Rica, 18 pp.
- Krebs, Ch. (1985) Ecología: Estudio de la Distribución y La Abundancia. Harla, México. 274 pp.
- Limpus, J. (1978) The reef. In Exploration North: Australian 's Wildlife from Desert to Reef, ed. H. J. Lavery, Richmond, Australian: Richmond Hill Press. pp. 187-222.
- Limpus, J., N. McLachlan y J. Miller (1984) Further Observations on Breeding of *Dermochelys coriacea* in Australia. *Aust. Wild. Res*. 6: 105-116.

- Limpus, J., E. Gyuris, D. Miller. (1988) Reassessment of the Taxonomic Status of the Sea Turtle *Geus Natator* McCulloch 1908, with a Description of the genus and sp. *Transactions of the Royal Society of S. Australia*. 112(1): 1-9.
- López, C. (1985) Diseño de una Reserva para Tortugas Marinas en el Playón de Mexiquillo, Michoacán. Tesis de Licenciatura en Biología, Facultad de Ciencias, U.N.A.M.
- López, C., L. Sarti, M. Batiz. (1987) Aspectos Pesqueros y Conservación de la Tortuga Marina en Mexiquillo, Mich. Temporada 1986-1987. *Biología de Campo*. Facultad de Ciencias, U.N.A.M. 141 pp.
- López, C., L. Sarti, y N. García. (1988) Programa de Investigación Para Tortugas Marinas en la Zona Sur de Michoacán. Temporada 1987-1988. *Biología de Campo*. Facultad de Ciencias, U.N.A.M. 88 pp.
- López, C., L. Sarti y N. García. (1989) Evaluación de Algunos Aspectos Poblacionales y de Conservación de Tortugas Marinas, en la Zona Sur del Estado de Michoacán. *Biología de Campo*. Temporada de Anidación 1988-1989. Facultad de Ciencias, U.N.A.M. 130 pp.
- López, C. L. Sarti y N. García. (1990) Situación Actual de las Poblaciones de Tortuga Golfina (*Lepidochelys olivácea*) y la Tortuga Laúd (*Dermochelys coriacea*) en la Zona Sur del Estado de Michoacán. *Biología de Campo*. Temporada de Anidación 1989-1990. Facultad de Ciencias, U.N.A.M. 89 pp.
- López, C., L. Sarti y N. García. (1991) Tortugas Marinas de la Costa Sur del Estado de Michoacán. *Biología de Campo*. Temporada de Anidación 1990-1991. Facultad de Ciencias, U.N.A.M. 101 pp.
- López, C., L. Sarti y N. García. (1992) Estudio de las Poblaciones de Tortugas Marinas, *Lepidochelys olivácea* (Golfina) y *Dermochelys coriacea* (Laúd) con Énfasis en Aspectos Conductuales y Reproductivos en el Playón de Mexiquillo, Michoacán, Informe Final de *Biología de Campo*. Temporada de Anidación 1991-1992. Facultad de Ciencias, U.N.A.M. 140 pp.
- López, C. y S. Karam. (1993) Tortugas Marinas y los Trabajos de Protección en México de la Facultad de Ciencias de la UNAM. *Especies en Peligro*, Rev. de *Naturalia*, A. C. Año III 2(5): 8-9.
- López, C., N. García y S. Karam. (1994) Estrategias Reproductivas de *Dermochelys coriacea* en el Playón de Mexiquillo, Michoacán, Informe Final de *Biología de Campo*. Temporada de Anidación 1993-1994. Facultad de Ciencias, U.N.A.M. 52 pp.
- Máass, M. y M. Yrizar. (1990) Los Ecosistemas: Definición, Origen e Importancia del Concepto. *Ciencias*, Número Especial 4:10-20.
- Márquez, R. (1976) Reservas Naturales Para la Conservación de las Tortugas Marinas de México. Instituto Nacional de Pesca, INP/SI:183.22 pp.

- Márquez, R. (1990) Sea Turtles of the World. FAO Species Catalogue. FAO Fisheries Synopsis 11(125):81 Rome.
- Márquez, R., P. Vasconcelos y S. Peñaflores. (1990) XXV Años de Conservación y Protección de la Tortuga Marina. Instituto Nacional de Pesca, 49 pp
- Márquez, R., O. Villanueva y S. Peñaflores. (1981a) Anidación de la Tortuga Laúd (*Dermochelys coriacea schlegelii*) en el Pacífico Mexicano. *Ciencia Pesquera* 1(1):45-51
- Márquez, R., O. Villanueva, S. Peñaflores y J. Díaz. (1981b) A Model for Diagnosis of Populations of Olive Ridleys and Green Turtles of West Pacific Tropic Coasts. in: Biology and Conservation of Sea Turtles, Bjornal, K. (ed). Smithsonian Institution, Press Wash. D.C. 153-158 pp.
- McDonald, D. y P. Dutton, (1996) Use of PIT tags to Revise Remigration Estimates of Leatherback Turtles (*Dermochelys coriacea*) Nesting in St. Croix, U. S. Virgin Islands, 1979-1995. *Chelonian Conservation and Biology*, 2(2): 148-152.
- Meylan, A. (1981) Sea Turtle Migration – evidence From Tag Returns. In Biology and Conservation of Sea Turtles, Bjornal, k. (ed) Smithsonian Institution, Press Wash. D.C. 91-100 pp.
- Mortimer, J. (1981) Factors Influencing Beach Selection by Nesting Sea Turtles. in Biology and Conservation of Sea Turtles, Bjornal, k. (ed) Smithsonian Institution, Press Wash. D.C. 45-51 pp.
- Mortimer, J. (1988) Reproductive Homing and Internesting Behavior of the Green Turtle (*Chelonia mydas*) at Ascension Island South Atlantic Ocean. In Proceedings of the Eighth Annual Workshop on Sea Turtle Conservation and Biology. 67-70 pp.
- Mrosovsky, N. (1983) Ecology and Nest Site Selection of Leatherback Turtle, *Dermochelys coriacea*. *Biological Conservation*. 26: 47-56.
- Owens, W., A. Grassman y J. Hendrickson. (1982) The Imprinting Hypothesis and Sea Turtles Reproduction. *Herpetologica*, 38: 124.
- Peñaflores, S., J. Vasconcelos y E. Albavera. (1996) Anidación de Tortugas Marinas en la Playa de la Escobilla, Oaxaca. En Memorias del primer Encuentro Regional Sobre Investigación y Desarrollo Costero: Guerrero, Oaxaca y Chiapas. Puerto Angel, Oaxaca, México, del 14 al 16 de noviembre de 1996. Pág 3.
- Pritchard, P. (1969) Sea Turtles of The Guianas. *Bull. Fla. State Mus. Biol. Sci.* 13: 85-140.
- Pritchard, P. (1971) The Leatherback or Leathery Turtle *Dermochelys coriacea*. IUCN Monograph No. 1:FFA:32J Switzerland, 39 pp.
- Pritchard, P. (1976) Post-Nesting Movements of Marine Turtles (Cheloniidae and Dermochelyidea) Tagged in the Guianas. *Copeia* (4): 749-754.

**ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA**

- Pritchard, P. (1980) Reptilia: Testudines. Dermochelyidae Catalogue of American Amphibians and Reptiles *Dermochelys coriacea*. 1-238.4: 248-249
- Pritchard, P. (1982) Nesting of The Leatherback Turtle, *Dermochelys coriacea* in Pacific México, With a New Estimate of The World Population Status, Diciembre 21(4):741-747.
- Pritchard, P. and P. Trebbau. (1984) The Turtles of Venezuela. *Society for the Study of Amphibians and Reptiles*, 253-267.
- Rhodin, A. y H. Smith. (1982) The Original Authorship and Type Specimen of *Dermochelys coriacea*. *Journal of Herpetology*, 16(3): 316-317 pp.
- Ross, J. (1981) Historical Decline of Loggerhead, Ridley, and Leatherback Sea Turtles. in: Biology and Conservation of Sea Turtles, Bjornal, K. (ed) Smithsonian Institution, Press Wash. D.C. 189-195.
- Sarti, L., A. Gómez, B. Jiménez, M. Robles y T. Ruíz. (1986) II Informe de Trabajo. Investigación y Conservación de las Tortugas Laúd (*Dermochelys coriacea*) y Golfina (*Lepidochelys olivácea*) en Mexiquillo, Michoacán. Temporada de Anidación 1985-1986. Informe Técnico. SEDUE Subdelegación de Ecología, Michoacán. 47 pp.
- Sarti, L., A. Gómez, B. Jiménez, M. Robles y T. Ruíz. (1987) III Informe de Trabajo. Investigación y Conservación de las Tortugas Laúd (*Dermochelys coriacea*) y Golfina (*Lepidochelys olivácea*) en Mexiquillo, Michoacán. Temporada de Anidación 1986-1987. Informe Técnico. SEDUE Subdelegación de Ecología, Michoacán. pp.
- Sarti, L., B. Jiménez, J. Carranza, A. Villaseñor y M. Robles. (1988) IV Informe Final de Trabajo. Investigación y Conservación de las Tortugas Laúd (*Dermochelys coriacea*) y Golfina (*Lepidochelys olivácea*) en Mexiquillo, Michoacán. Temporada de Anidación 1987-1988. Informe Técnico. SEDUE Subdelegación de Ecología, Michoacán. 46 pp.
- Sarti, L., A. Villaseñor, J. Carranza, M. Robles, M. Hernández, J. Rodríguez, A. Castillo y A. Cruz. (1989) Investigación y Conservación de las Tortugas Laúd (*Dermochelys coriacea*) y Golfina (*Lepidochelys olivácea*) en Mexiquillo, Michoacán, V Informe de Trabajo SEDUE Subdelegación de Ecología, Michoacán. 46 pp.
- Sarti, L., C. López, N. García, L. Gámez, C. Hernández, C. Ordoñez, R. Barragán y F. Vargas. (1993) Protección e Investigación de Algunos Aspectos Biológicos y Reproductivos de las Tortugas Marinas en la zona Sur de la Costa Michoacana. Temporada de Anidación 1992-1993. Informe Final de Servicio Social, Facultad de Ciencias, U.N.A.M. 52 pp.
- Sarti, L., C. López, N. García, y S. Karam. (1994a) Resultados de las actividades de Protección de las Tortugas Golfina (*Lepidochelys olivácea*) y Laúd (*Dermochelys coriacea*) en el Playón de Mexiquillo Michoacán. Temporada de Anidación 1993-1994. en: Memorias de resúmenes del IX Encuentro Interuniversitario sobre Tortugas Marinas en México. Celebrado en San Patricio, Melaque, Jalisco, México, del 12 al 18 de junio de 1994.

- Sarti, L., C. López, N. García, P. Huerta, H. Pineda. (1994b) Ecología de la Tortuga Laúd (*Dermochelys coriacea*) en el Playón de Mexiquillo Michoacán, Durante la Temporada de Anidación 1994-1995. Informe Final de Biología de Campo, Facultad de Ciencias, U.N.A.M. 31 pp.
- Sarti, L., T. Argueta, R. Barragán. (1994c) Aspectos Biológicos y Reproductivos de las Tortugas Marinas que Anidan en México. Biología de Campo, Facultad de Ciencias, U.N.A.M. 122 pp.
- Sarti, L. y R. Barragán. (1995) Variabilidad Genética y Estimación del Tamaño de la Población de Tortuga Laúd *Dermochelys coriacea* en el Pacífico Mexicano. Informe Final Laboratorio de Tortugas Marinas. Facultad de Ciencias, U.N.A.M. 18 pp.
- Sarti, L., N. García, R. Barragán y S. Eckert. (1996a) Variabilidad Genética y Estimación del Tamaño de la Población Anidadora de Tortuga Laúd *Dermochelys coriacea* y su Distribución en el Pacífico Mexicano, Temporada de Anidación 1995-1996.. Informe Técnico Final de Proyecto Facultad de Ciencias, U.N.A.M. 33 pp.
- Sarti, L., N. García, C. López. (1996b) Protección de la Tortuga Laúd *Dermochelys coriacea* en el Playón de Mexiquillo, Michoacán. Durante la Temporada de Anidación 1994-1995. Facultad de Ciencias, U.N.A.M. 18 pp.
- Sarti, L., N. García, C. López. (1996c) Ecología d la Tortuga Laúd *Dermochelys coriacea* en el Playón de Mexiquillo. Durante la Temporada de Anidación 1994-1995. Facultad de Ciencias, U.N.A.M. 32 pp.
- Sarti, L., N. García, R. Barragán. (1997a) Estimación del Tamaño de la Población Anidadora de Tortuga Laúd *Dermochelys coriacea* y su Distribución en el Pacífico Mexicano, Durante la Temporada de Anidación 1996-1997. Informe Técnico Final de Proyecto. INP. SEMARNAP. 39 pp.
- Sarti, L., N. García, R. Barragán y S. Eckert. (1997b) Protection activities for Leatherback Turtle *Dermochelys coriacea* in Playón de Mexiquillo, Michoacán, México. 1996-1997 Nesting Season.
- Sarti, L., N. García, R. Barragán y S. Eckert. (1998) Estimación del Tamaño de la Población Anidadora de Tortuga Laúd *Dermochelys coriacea* en el Pacífico Mexicano y su Distribución en el Playón de Mexiquillo. Durante la Temporada de Anidación 1997-1998. Informe Final de Investigación, Fac. de Ciencias, UNAM, 24 pp.
- Sarti, L., R. Barragán y S. Eckert. (1999) Estimación del Tamaño de la Población Anidadora de Tortuga Laúd *Dermochelys coriacea* y su Distribución en el Pacífico Mexicano Durante la Temporada de Anidación 1998-1999. Informe Final de Investigación, INP, SEMARNAP. 25 pp.
- Siow, T. (1982) Leathery Turtle (*Dermochelys coriacea*) Conservation Programme in Rantau Abang, the State of Trengannu, Malaysia. In K. S. Ong and A. A. Jothy (eds.) Malaysian Soc. Marine Sci. Kuala Lumpur, Our Seas in Perspective: 83-90.



- Spotila, R., E. Dunham, J. Leslie, C. Steyermark, T. Plotkin, y V. Palatino. (1996) Worldwide Population Decline of *Dermochelys coriacea*: Are Leatherback Turtles Going to Extinct? *Chelonian Conservation and Biology*, 2(2):209-222.
- Stancyk, S. (1981) Non-human Predators of Sea Turtles and their Control. In *Biology and Conservation of Sea Turtles*, Bjornal, K. (ed) Smithsonian Institution, Press Wash. D.C. 139-153.
- Starbird, H., A. Baldrige, J. Harvey. (1993) Seasonal Occurrence of Leatherback Sea Turtles (*Dermochelys coriacea*) in the Monterey Bay Region. with notes on Other Sea Turtles, 1986-1991. *Calif. Fish and Game*. 79(2): 54-62.
- Steyermark, A., K. Williams, J. Spotila, V. Paladino, C. Rostal, J. Morreale, T. Koberg y R. Arauz. (1996) Nesting Leatherback Turtles at Las Baulas National Park, Costa Rica. *Chelonian Conservation and Biology*. 2(2): 173-183.
- Suárez, M. y C. Starbird. (1995) A Traditional Fishery of Leatherback Turtles in Maluku Indonesia. *Marine Turtle Newsletter*. 68: 15-18.
- Suárez, M. y C. Starbird. (1996) Subsistence Hunting of Leatherback Turtles (*Dermochelys coriacea*) in the Kai Islands, Indonesia. *Chelonian Conservation and Biology*. 2(2): 190-195 pp.
- Threlfall, W. (1978) First Record of The Atlantic Leatherback Turtle (*Dermochelys coriacea*) From Labrador. *Canadian Field-Naturalist* 92(3): 287.
- Tucker, D. (1987) A Summary of Leatherback Turtle *Dermochelys coriacea* Nesting at Culebra, Puerto Rico, from 1984-1987, with Management Recommendations. U.S.: Fish and Wildlife Service. 35 pp.
- Tucker, D. (1989) Revised Estimate of Annual Reproductive Capacity for Leatherback Sea Turtles (*Dermochelys coriacea*) Based on Intraseasonal Clutch Frequency. In: Ogren L.; Berry F.; Bjornal K.; Kumpf H.; Mast R.; Medina G.; Reichart H.; Witham R. (comp.) Proceedings of the Second Western Atlantic Turtle Symposium. NOAA Technical Memorandum. NMFS- SEFSC.: 345-346.
- Tucker, D. y B. Frazer (1991) Reproductive Variation in Leatherback Turtles *Dermochelys coriacea*, at Culebra National Wildlife Refuge, Puerto Rico. *Herpetologica*, 47(1): 115-124.
- Wetherall, A., G. Balazs, R. Tokunaga y M. Jong (1993) Bycatch of Marine Turtles in North Pacific high Seas Driftnet Fisheries and Impacts on the Stocks. *Bull. N. Pacific Comm.* 53(111): 519-538.