

---

---

# *Universidad de Guadalajara*

---

---

CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AGROPECUARIAS  
DIVISION DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AMBIENTALES  
CENTRO DE ECOLOGIA COSTERA



**" PROPORCION SEXUAL DE CRIAS DE LEPIDOCHELYS  
OLIVACEA (ESCHSCHOLTZ 1829) PRODUCIDA EN CORRAL  
DE INCUBACION EN LA PLAYA DE ANIDACION  
"LA GLORIA" JALISCO, MEXICO.  
PERIODO 1993 - 1994"**

---

---

**TESIS PROFESIONAL**

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
**LICENCIADO EN BIOLOGIA**

P R E S E N T A:

**CARMEN VALADEZ GONZALEZ**

GUADALAJARA, JALISCO, JULIO 1995

---

---

" Proporción sexual de crías de *Lepidochelys olivacea* (Eschscholtz 1829) producida en corral de incubación en la playa de anidación "La Gloria". Período 1993-1994."

Tesis realizada en :

Centro de Estudios de la Costa  
(Centro de Ecología Costera)

Universidad de Guadalajara

Director de Tesis:

M. en C. Francisco de Asis Silva-Bátiz

## DEDICATORIAS

\* A DIOS: Por iluminar mi camino en cada paso que doy, por darme el valor y las fuerzas necesarias para no desistir en lo que había decidido hacer, logrando llegar hasta el lugar donde me encuentro HOY. POR SER LO QUE SOY.

\* A mis PADRES: Gaudencia y Juan Carlos con todo cariño, amor y respeto, por el gran esfuerzo que han realizado durante mi larga trayectoria de estudios y que hoy gracias a su apoyo, confianza y firmeza han llegado a su culminación, motivando mi superación física y emocional.

\* De CORAZON a mis HERMANOS: Maria de la Luz y Juan Carlos por fomentar en mi, en todo momento, ánimos para superar las adversidades de la vida, brindándome su gran apoyo y cariño desde siempre.

\* Con CARIÑO a mi CUÑADA Ana Lilia por demostrar cierto interés por lo que estaba haciendo, apoyándome con sus "PORRAS".

\* A mis dos pequeños AMORES: Carlos Adrián y Erika Yesenia, por permitirme gozar de su maravillosa presencia, dándole alegría a mi existencia.

\* En memoria de dos grandes personas a las cuales quize y aprecié mucho: a mi ABUELITO ADRIAN y a mi TIO JAVIER a quienes les hubiera dado mucho gusto ver por fin mi triunfo, y que Hoy por circunstancias de la vida no fué posible.

\* ESPECIALMENTE a mi TIA CUCA a quién deseo que DIOS la ilumine en su nuevo camino y le brindé fortaleza y decisión para conducir a sus hijos por el camino del bien.

Con ESPECIAL CARIÑO a mi TIA AMPELIA en general, por el gran apoyo que me han brindado en mi etapa de estudios.

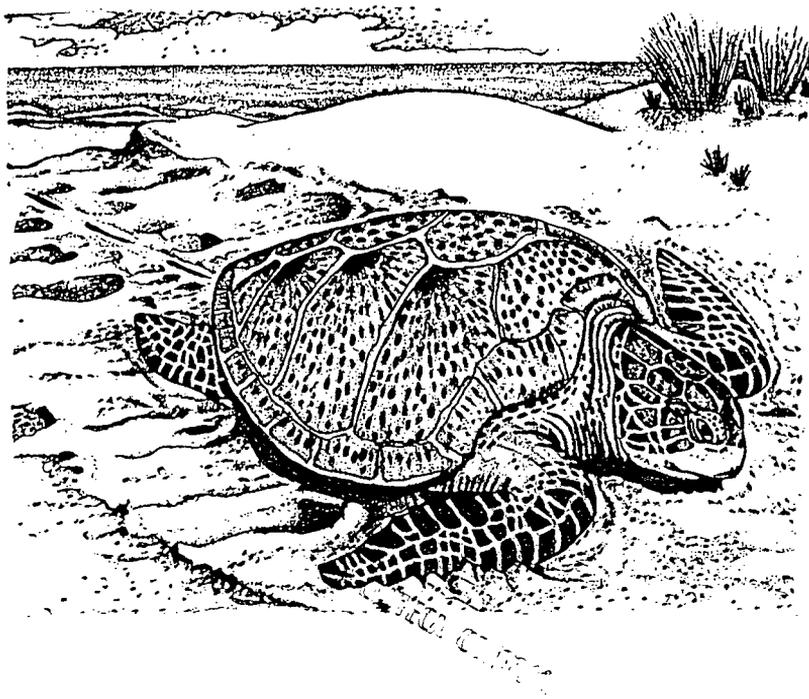
A ti CLAUDIA... con CARIÑO por estar conmigo desde siempre.



A TI...

... CON AMOR.

\* POR LOS MOMENTOS DE GRAN APOYO, CARIÑO Y AMOR,  
QUE ME HAS BRINDADO DESDE EL DIA EN QUE NOS CONOCIMOS.



## AGRADECIMIENTOS

Con respeto a mi director de Tesis M. en C. Francisco de Asis Silva-Bátiz por sus valiosas aportaciones y recomendaciones en la realización de mi tesis.

Al M. en C. Jorge Tellez, al M. en C. Bernabe Aguilar, y al Biólogo Rodrigo Castellanos, por sus acertadas sugerencias que contribuyeron a la presentación de este trabajo.

A todo el personal de Tortuga Marina que laboró durante la temporada de anidación 1993-1994, muy en especial a Salvador y Rosa Estela por su gran apoyo en el trabajo de campo, así mismo por colaborar en la revisión de la presente.

A mis incomparables amigas y compañeros de grupo: Pina, Bety, Mimi (Elizabeth), Susanita, Susana, Eduardo y Jesús, por su apoyo, compañerismo y amistad brindada durante toda la carrera.

A mis amigas y compañeros que formaron alguna vez parte del CEC, Memo "EL TATA", Marú "NOCHE", Gaby, Armando, Sandra "BORRE", Zullete, Gasparín, Memo "El Guero" Rocio, Mimi "Bocanegra", Rocio "ARROCITO," Toño Luevanos y todos aquellos que por descuido no menciono, por todas las alegrías y sinsabores que juntos vivimos. ¡Como olvidarlo!

**\* MUY EN ESPECIAL a mi GRAN AMIGA Julia POR SU AMISTAD UNICA E INCOMPARABLE, y con CARIÑO a Luz Estela con quienes he compartido muchos momentos muy agradables que serán inolvidables. ¡Ellas saben cuanto! y que en todo momento bueno o malo me apoyaron con su cariño y comprensión GRACIAS POR TODO AMIGAS... ¡LAS EXTRAÑARE!**

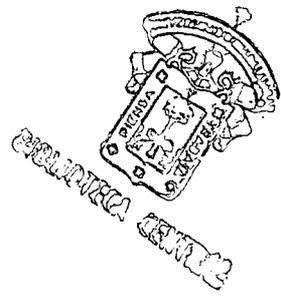
A todas aquellas personas que me brindaron su apoyo y su sincera amistad durante mi estancia en Melaque... a ti Marcela ¡Gracias!

¡A TODOS LOS QUE DEBO GRATITUD!

## CONTENIDO

	PAGINA
I.- INDICE DE FIGURAS.....	viii
II.- INDICE DE TABLAS.....	ix
III.- RESUMEN .....	x
1.- INTRODUCCION .....	1
2.- ANTECEDENTES .....	3
3.-OBJETIVO GENERAL .....	9
4.- MATERIALES Y METODOS .....	10
4.1. DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO .....	10
4.1.1. LOCALIZACION .....	10
4.1.2. CLIMA .....	10
4.1.3 VEGETACION .....	11
4.1.4. CARACTERISTICAS DE LOS CORRALES DE INCUBACION .....	13
4.2. DISEÑO EXPERIMENTAL .....	13
4.2.1. REGISTRO DE TEMPERATURAS EN EL CORRAL DE INCUBACION .....	17
4.2.2. SEXADO DE LAS CRIAS .....	17
4.2.3. ANALISIS DE DATOS .....	18

	vii
5.- RESULTADOS Y DISCUSION .....	20
6.- CONCLUSIONES .....	47
7.- RECOMENDACIONES .....	49
8.- LITERATURA CITADA.....	50



I. INDICE DE FIGURAS	PAGINA
FIGURA.- 1. AREA DE ESTUDIO .....	12
FIGURA.- 2. CORRAL DE INCUBACION Y ORDEN DE SEMBRADO DE LOS NIDOS.....	15
FIGURA.- 3. LOCALIZACION DE LOS SENSORES PARES EN EL CORRAL DE INCUBACION .....	16
FIGURA.- 4. MUESTREOS PILOTOS REALIZADOS DURANTE LA TEMPORADA DE ANIDACION (AGOSTO-DICIEMBRE) EN LA PLAYA Y CAMPAMENTO " LA GLORIA".....	23
FIGURA.- 5. GRAFICA DE LAS TEMPERATURAS MAXIMAS Y MINIMAS REGISTRADAS POR LOS SENSORES PARES 1 Y 2, UBICADOS EN EL CORRAL DE INCUBACION .....	25
FIGURA.- 6. GRAFICA DE LAS TEMPERATURAS MAXIMAS Y MINIMAS REGISTRADAS POR LOS SENSORES PARES 3 Y 4, UBICADOS EN EL CORRAL DE INCUBACION .....	26
FIGURA.- 7. GRAFICA DE LAS TEMPERATURAS MAXIMAS Y MINIMAS REGISTRADAS POR LOS SENSORES PARES 5 Y 6, UBICADOS EN EL CORRAL DE INCUBACION .....	27
FIGURA.- 8. GRAFICA DEL COMPORTAMIENTO GLOBAL DE LAS TEMPERATURAS EN EL CORRAL DE INCUBACION. PARA EL PERIODO DE ESTUDIO.....	30
FIGURA.- 9. INFLUENCIA DE LAS LLUVIAS EN EL COMPORTAMIENTO DE LAS TEMPERATURAS MAXIMAS Y MINIMAS DE LA ARENA, A 40CM DE PROFUNDIDAD .....	33
FIGURA.- 10. VARIACION ESTACIONAL EN LA PROPORCION SEXUAL DETERMINADA DURANTE LA TEMPORADA DE ANIDACION EN LA PLAYA Y CAMPAMENTO "LA GLORIA".....	34
FIGURA.- 11. RELACION ENTRE EL PORCENTAJE DE HEMBRAS Y EL TIEMPO DE INCUBACION EN NIDOS DE <i>L. olivacea</i> TRANSPLANTADOS EN CORRAL DE INCUBACION EN LA PLAYA DE ANIDACION "LA GLORIA".....	35

## II. INDICE DE TABLAS

	PAGINA
TABLA.- I. ANALISIS DE $t$ APAREADA ENTRE LAS TEMPERATURAS REGISTRADAS POR LOS SENSORES PARES DE UNA MISMA ZONA UBICADOS EN EL CORRAL DE INCUBACION .....	24
TABLA.- II. ANALISIS DE $t$ APAREADA ENTRE LAS TEMPERATURAS REGISTRADAS POR LOS SENSORES PARES ENTRE CADA UNA DE LAS ZONAS DEL CORRAL DE INCUBACION .....	29
TABLA.- III. PROPORCION DE SEXOS EN CRIAS DE L. olivacea DETERMINADA DURANTE EL PERIODO DE ESTUDIO (AGOSTO- DICIEMBRE, 1993).....	39
TABLA.- IV. PROPORCION DE SEXOS DE CRIAS DE L. olivacea ESTIMADA A LO LARGO DE LA TEMPORADA DE ANIDACION AGOSTO-DICIEMBRE EN EL CORRAL DE INCUBACION .....	40
TABLA.- V. LISTADO DE TRABAJOS SOBRE LA PROPORCION SEXUAL DE CRIAS EN PLAYAS DE ANIDACION ....	41
TABLA.- VI. TEMPERATURA PROMEDIO DE LA ARENA (40 CM DE PROFUNDIDAD) DURANTE EL PERIODO DE ESTUDIO .....	44

## RESUMEN

Con la finalidad de determinar la proporción sexual producida a lo largo de la temporada de anidación, se muestreó un total de 32 nidos de *L. olivacea* transplantados al corral de incubación en la playa de anidación "La Gloria". La fecha de sembrado de los nidos considerados se extendió desde el 02 de agosto hasta el 10 de diciembre de 1993. Se llevaron a cabo registros térmicos máximos y mínimos diarios dentro del corral de incubación a 40 cm de profundidad mediante la utilización de seis sensores electrónicos en pares. Los resultados mostraron que las tres zonas del corral de incubación no presentaron diferencias significativas. Se sexaron un total de 320 crías de las cuales 230 resultaron hembras, mientras que sólo se determinaron 90 machos. Dentro del período de estudio se determinó una proporción sexual 7:3 (hembras: machos), considerando la proporción sexual a lo largo de la temporada de anidación (7:3), la frecuencia de anidación (sembrado) y la sobrevivencia durante la incubación. Se determinó la existencia de tres períodos con diferentes proporciones sexuales: el primero de ellos abarcó desde el mes de agosto hasta principios de octubre donde se obtuvo una proporción sexual de 100 % hembras, registrándose temperaturas máximas y mínimas de la arena por encima de los 30°C; el segundo durante octubre en el cual se determinó una proporción sexual 1:1, observándose además descensos en las temperaturas al finalizar este período, alcanzando los 27.3°C como punto mínimo; en el tercer período a finales de la temporada de anidación (noviembre-diciembre), se determinó una proporción sexual de 100 % machos, registrándose una temperatura máxima de la arena por debajo de los 30°C. En base a lo anterior cabe señalar que se observó variación estacional en las temperaturas del corral de incubación y al mismo tiempo en la proporción sexual total determinada durante el período de estudio. Estos resultados coinciden con otros estudios en cuanto a una mayor producción de hembras que de machos en diferentes partes del mundo y en especies de tortuga marina distintas.

## 1. INTRODUCCION

En México durante varias décadas las tortugas marinas han representado un recurso intensamente explotado de tal forma que sus poblaciones silvestres han sufrido grandes alteraciones; inclusive, las siete especies de tortuga marina que anidan en las playas de México están clasificadas en peligro de extinción por organismos nacionales e internacionales (Cabral-Medina et al. 1988, IUCN 1994).

La operación de campamentos tortugueros en las zonas de reproducción más importantes para las tortugas marinas, con el fin de disminuir la predación humana y proteger hembras y crías, entre otras actividades, es una de las acciones comúnmente desarrolladas en México (Ruiz et al. 1992); actualmente son instalados más de 50 de estos campamentos (Anónimo 1993).

En México y Jalisco, una de las técnicas implementadas para la protección de nidos de tortuga marina es su trasplante desde el sitio natural hacia sitios especiales de incubación en las playas ("corrales de incubación") (Silva-Bátiz 1986). Este traslado de huevos se ha documentado que propicia, entre otros efectos, una mayor mortalidad

embrionaria debido al movimiento y maltrato de los huevos (Miller y Limpus 1981).

Se ha sugerido que otra implicación de este traslado de nidos, es la posible alteración de la proporción sexual de las crías producidas. Ya que en las tortugas marinas se presenta el fenómeno de diferenciación sexual dependiente de la temperatura de incubación, el traslado y resiembra de los nidos naturales en sitios especiales protegidos podría estar provocando temperaturas diferentes a aquellas prevalecientes naturalmente y de esta manera alterar la proporción sexual natural de las poblaciones silvestres (Mrosovsky e Yntema 1980, Limpus y Miller 1980, Morreale et al. 1982).

El presente estudio forma parte de un monitoreo anual de la proporción sexual de crías que se produce a lo largo de las distintas temporadas de anidación en el corral de incubación de la Playa y Campamento "La Gloria". Este monitoreo inició en 1991, cuyo objetivo último es el de poder establecer o construir a largo plazo un modelo que explique los mecanismos de regulación de la proporción sexual en las poblaciones de la tortuga golfina *Lepidochelys olivacea* en el Estado de Jalisco, y de manera general a nivel mundial.

## 2. ANTECEDENTES

Las tortugas forman el orden de los quelonios que actualmente incluye a más de 200 especies terrestres dulceacuícolas y marinas (Benabib-Nisenbaum y Cruz-Wilson 1981).

Las tortugas marinas han sido agrupadas en dos familias: Dermochelyidae y Cheloniidae. De la primera existe una sola especie, *Dermochelys coriacea* conocida comúnmente como tortuga "Laud". La segunda familia incluye las siete especies restantes: *Chelonia mydas* tortuga "blanca", *Lepidochelys olivacea* tortuga "Golfina", *Lepidochelys kempii* tortuga "Lora", *Eretmochelys imbricata* tortuga "Carey", *Caretta caretta* tortuga "Caguama", *Chelonia agassizii* tortuga "Prieta", y por último *Natator depressus* tortuga "Kikila" conocida anteriormente como *Chelonia depressa* (Márquez 1990).

Cuatro de las ocho especies mencionadas anteriormente desovan en las playas de Jalisco: *E. imbricata*, *D. coriacea*; *C. agassizii*; y *L. olivacea*; siendo esta última especie la más importante en México y Jalisco debido a su abundancia y

pesquería (Márquez 1976, Casas-Andreu 1978, Silva-Bátiz 1986, Márquez 1990).

La tortuga golfina como las demás es una especie migratoria; típica de las aguas cálidas de los Océanos Pacífico e Indico; en México se encuentra en toda su Costa Occidental incluyendo el Golfo de California (Benabib-Nisenbaum y Cruz-Wilson 1981).

Durante la época de reproducción (Junio- Diciembre) las poblaciones migratorias de *L. olivacea* se encuentran frente a las playas de anidación, y por la noche generalmente, las hembras depositan sus huevos en la arena (Casas-Andreu 1978).

Una misma hembra puede anidar hasta tres veces en la misma temporada, disminuyendo la cantidad de huevos entre su primer y último desove, por lo general el primero es mayor de los 100 huevos y el último menor de 80 (Márquez 1976).

Uno de los aspectos del desarrollo embrionario de las tortugas marinas más discutidos es el relacionado con la determinación sexual (Bull 1980, Miller y Limpus 1981, Silva-Bátiz 1986).

Las tortugas en general no presentan cromosomas sexuales heteromorfos, y se ha encontrado que la diferenciación sexual depende de la temperatura a la cual se incuban los huevos (Morreale et al. 1982).

Existen dos mecanismos fundamentales de diferenciación sexual en los reptiles (Vogt y Flores-Villela 1986, Janzen y Paukstis 1991):

1.-El primero de ellos es el genético (GSD) donde el sexo es determinado por la fertilización (XY/XX ; ZZ/ZW) y es común en lagartijas, serpientes pero sólo se conoce en tres especies de tortuga.

2.-El segundo mecanismo es el ambiental (ESD). La forma más común de ESD en reptiles (quelonios, saurios, cocodrilos) es el fenómeno de diferenciación sexual dependiente de la temperatura (TSD); donde la temperatura ambiente de la arena influye en la diferenciación de la gónada, por lo que el sexo está determinado como resultado de las influencias ambientales experimentadas en la vida temprana del organismo (Bull 1983, 1985).

Se ha demostrado que este fenómeno ocurre en 15 géneros de tortuga (incluyendo cinco de los seis de las especies marinas), y siete de las ocho especies a nivel mundial:

*Caretta caretta* (Yntema y Mrosovsky 1980, 1982, Mrosovsky e Yntema 1980, Mrosovsky 1982); *Chelonia mydas* (Miller y Limpus 1981, Morreale et al. 1982); *Lepidochelys olivacea* (Ruiz et al. 1981, Morreale et al. 1982, Dimond y Mohanty-Hejmadi 1983, McCoy et al. 1983, Silva-Bátiz et al. 1986); *Dermochelys coriacea* (Benabib-Nisenbaum 1984); *Eretmochelys imbricata* (Dalrymple et al. 1985); *Lepidochelys kempi* (Aguilar 1987, Shaver et al. 1988); y *Chelonia agassizii* (Díaz-Aguilera y Alvarado-Díaz 1989).

Los mecanismos responsables de dicho fenómeno no han sido esclarecidos sin embargo las hipótesis existentes involucran secuencias de ADN (genes) relacionados al sexo las cuales son controladas por una molécula efectora sensitiva a la temperatura (Janzen y Paukstis 1991).

En estudios realizados acerca de la determinación sexual se ha encontrado que existe una temperatura pivote en la que la proporción de hembras y machos es de 1:1 y ligeras variaciones de 1°C por encima o por debajo de esta temperatura alteran dicha proporción (Bull 1980, Mrosovsky e Yntema 1980). Esta temperatura pivote varía intra e interespecíficamente así como también geográficamente (Janzen y Paukstis 1991). Para *L. olivacea* se ha establecido en o cerca de los 30°C (Ruiz et al. 1981, Morreale et al. 1982, Dimond y Mohanty-Hejmadi 1983, Mc Coy et al. 1983, Silva-

Bátiz et al. 1986)

Por otro lado experimentos en los que se alternan diferentes temperaturas de incubación han demostrado que el segundo tercio del desarrollo embrionario, en el cual ocurre la diferenciación sexual, es el período sensitivo a la temperatura (TSP), ocasionado quizás por un efecto acumulativo de la temperatura de incubación (temperaturas que previamente experimentó el embrión), (Miller y Limpus 1981, Yntema y Mrosovsky 1982, Standora y Spotila 1985).

El TSP para *Ledidochelys olivacea* comienza antes del estadio 15 y termina entre los estadios 21 y 22 (Mohanty Hejmadi y Dimond 1986, Reyes et al. 1988), aunque los ovarios en los embriones a 32°C aparentemente comienzan a diferenciarse en el estadio 24 (Merchant-Larios et al. 1989).

Una de las estrategias asentadas en los planes nacionales e internacionales, es la de incrementar el conocimiento biológico y ecológico sobre las poblaciones de tortuga marina que permitan obtener criterios para su manejo y conservación (IUCN 1994, CNPCTU 1994).



El presente trabajo de investigación esta integrado al monitoreo de la proporción sexual de crías que se produce a lo largo de las distintas temporadas de anidación en la playa y campamento "La Gloria", el cual se ha venido realizando desde 1991, y cuyo objetivo último es el de poder establecer a futuro un modelo que explique los mecanismos de regulación de la proporción sexual en las poblaciones de tortuga golfina (*Lepidochelys olivacea*) en el Estado de Jalisco y en forma general a nivel mundial.

### 3. OBJETIVO GENERAL

Determinar la proporción sexual de crías de *Lepidochelys olivacea* en corral de incubación en la playa de anidación "La Gloria". Jalisco, México. Período 1993-1994.

#### 4. MATERIALES Y METODOS

##### 4.1. Descripción del área de estudio:

###### 4.1.1. Localización.

La fase experimental del presente estudio se llevó a cabo en la playa de anidación "La Gloria" ubicada dentro de la Zona de Reserva Federal "Playón de Mismaloya", Municipio de Tomatlán, Estado de Jalisco, como parte de las actividades de protección y conservación a la tortuga marina que realiza la Universidad de Guadalajara año con año. Geográficamente la playa se localiza entre las coordenadas ( $105^{\circ} 22'$  Longitud Oeste y  $19^{\circ} 50'$  Latitud Norte) y ( $105^{\circ} 29'$  Longitud Oeste y  $19^{\circ} 59'$  Latitud Norte) (Figura. 1) teniendo una orientación de Noroeste a Sureste (Hernández-Vazquez 1994)

###### 4.1.2. Clima.

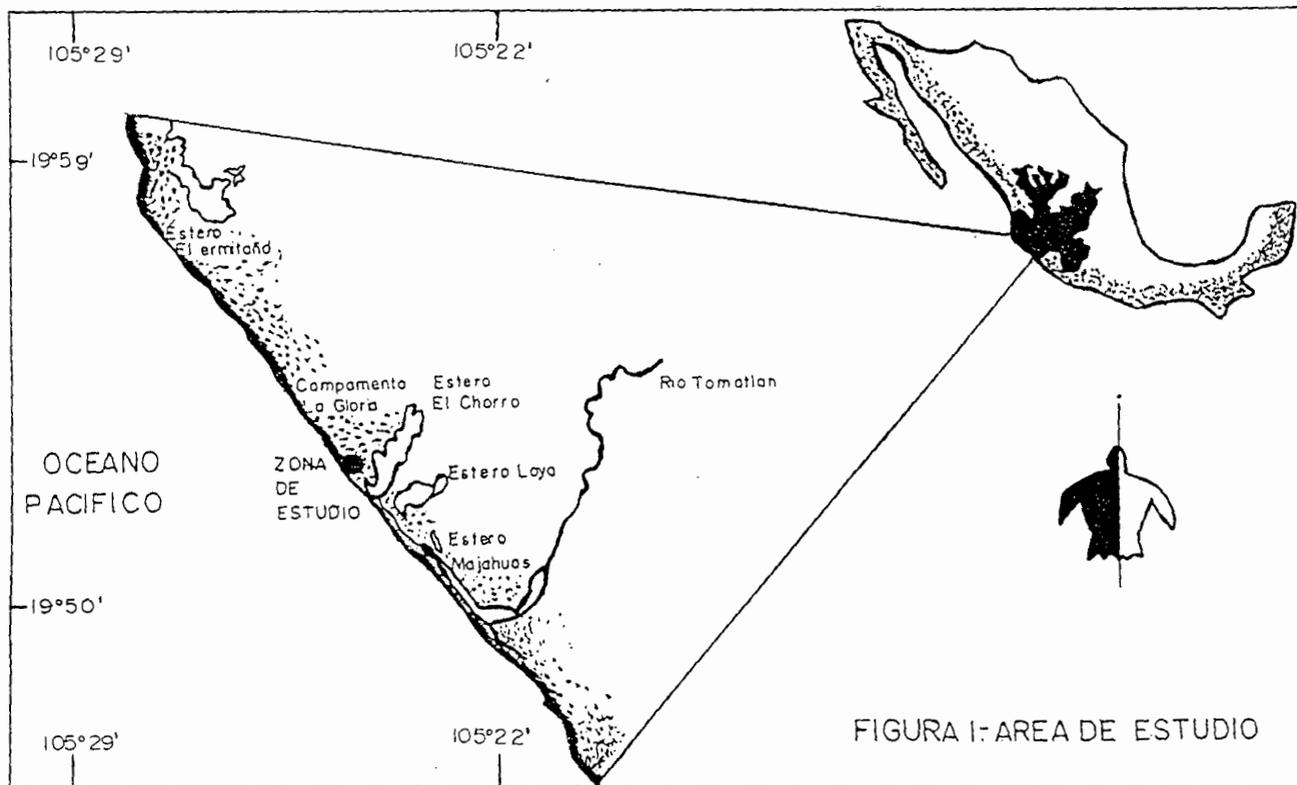
De acuerdo con García (1973), el clima de la región es cálido y subhúmedo, con una temperatura anual de  $26^{\circ}\text{C}$  a  $28^{\circ}\text{C}$ , siendo los meses más cálidos junio, julio y agosto con temperaturas promedio de  $28.7^{\circ}\text{C}$ , enero es considerado como el mes más frío con una temperatura de  $25^{\circ}\text{C}$ .

Se considera una precipitación pluvial anual menor a los 1000 mm, con una precipitación media anual de 700 a 800 mm presentándose lluvias en verano, siendo septiembre el mes más lluvioso debido a la presencia de ciclones y tormentas tropicales (Michel-Morfin 1989).

La franja arenosa de la playa esta constituida principalmente por arena fina y en forma secundaria por fragmentos de madera y concha (Casas-Andreu 1978, Michel-Morfin 1989).

#### 4.1.3. Vegetación.

A lo largo de la playa se encuentran médanos de cierta altura que están delimitados por formaciones arbustivas correspondientes a matorral espinoso o manchas de selva baja caducifolia; en la zona de médanos se encuentra vegetación rastrera, de *Ipomoea sp* principalmente, gramíneas y compuestas, encontrándose también algunas cactáceas (*Opuntia spp*) como nopales y pitayos (Michel-Morfin 1989).



#### 4.1.4. Características de los corrales de incubación.

Los corrales de incubación son áreas especiales en los cuales se "siembran" los nidos que son colectados en la playa. Estos se construyeron en la plataforma de la playa entre la zona intermareal a una distancia de 20 mts a partir de la línea de marea máxima y a 30 mts con respecto a la zona de médanos, quedando ubicados en la zona media llamada zona B de la playa (Silva-Bátiz 1986). Fueron cercados con malla plástica formando una área rectangular paralela a la línea de playa y de tamaño variable dependiendo de la cantidad de nidos que son sembrados en ellos (Figura 2).

#### 4.2. Diseño Experimental.

El presente estudio se llevó a cabo en el Campamento Tortuguero "La Gloria" durante los meses de Agosto a Diciembre en la temporada de 1993.

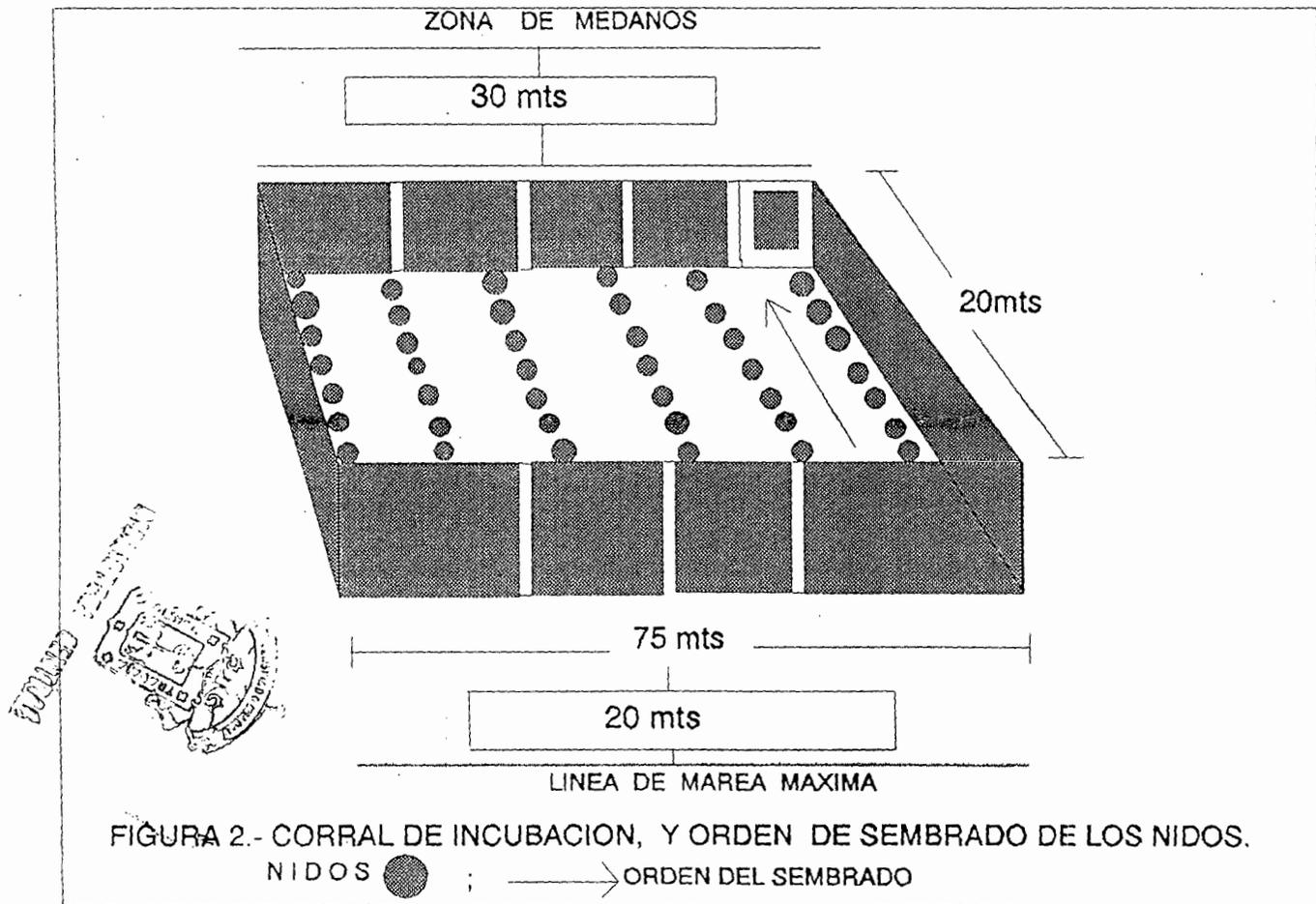
Las crías de *L. olivacea* analizadas fueron obtenidas de los nidos transplantados a los corrales de incubación, los cuales son construidos como parte de las actividades de protección y conservación a la tortuga marina que se realizan

cada año, abarcando desde el mes de agosto hasta el mes de diciembre o enero.

Los huevos provenientes de los nidos colectados fueron depositados en la arena en un orden sistemático y con una separación de un metro entre cada nido, a una profundidad de 40 a 45 cm dentro del corral de incubación (Figura 2), tratando de imitar las formas y dimensiones originales de los nidos naturales descritas por Godínez et al. (1991).

Dentro del corral de incubación se instalaron seis sensores térmicos por pares en forma transversal, a la misma profundidad de los huevos; y las temperaturas fueron registradas por un termosensor digital (Digi-sense thermocouple thermometer model N.85288-20, Coleparmer Instrument company) (Figura 3). Los sensores fueron calibrados al inicio del período de estudio, mensualmente y al finalizar el estudio, contra un termómetro de mercurio.

Para conocer la proporción sexual de las crías incubadas en el corral, se seleccionaron de manera aleatoria dos nidos eclosionados por semana, dicha selección se llevó a cabo los días miércoles de cada semana o el siguiente día en caso de no haber eclosiones ese día.



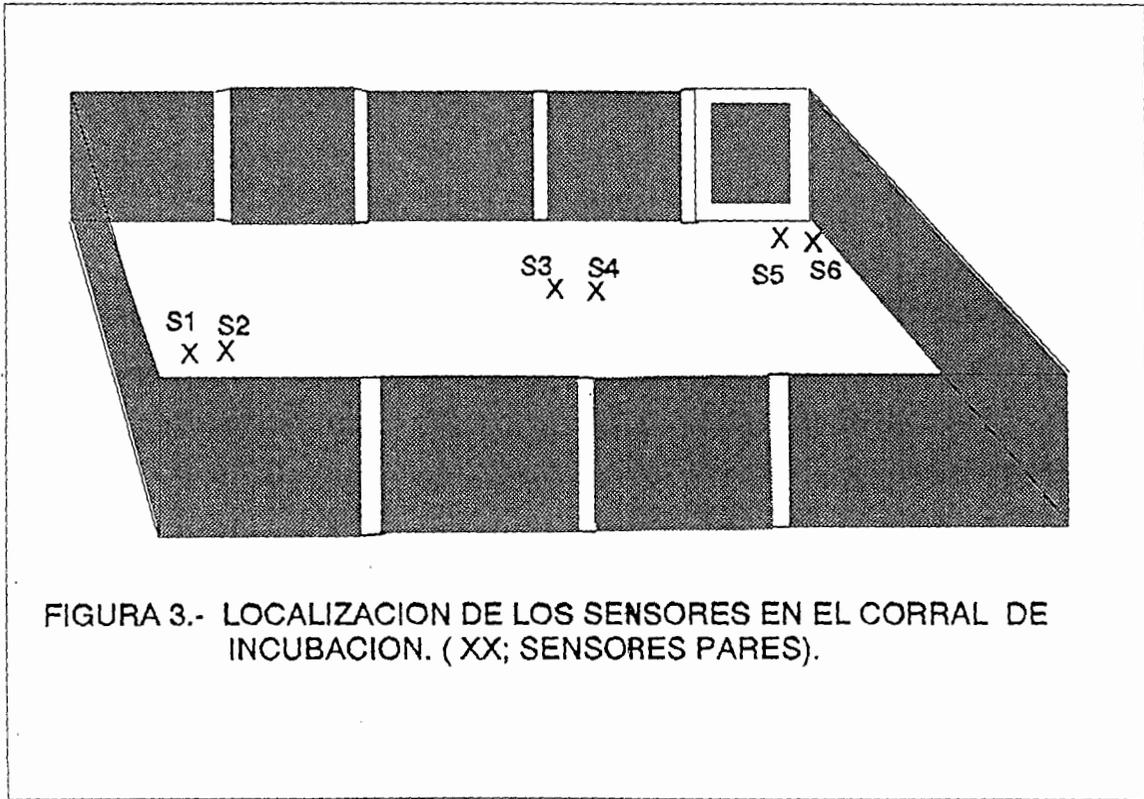


FIGURA 3.- LOCALIZACION DE LOS SENSORES EN EL CORRAL DE INCUBACION. (XX; SENSORES PARES).

De cada nido se seleccionaron de igual forma (al azar) diez crías, las cuales fueron sometidas a sexado, y las crías restantes emergidas fueron liberadas hacia el mar al presentarse las condiciones favorables para tal efecto.

#### 4.2.1. Registro de temperaturas en el corral de incubación.

Durante el período de estudio en los corrales de incubación se realizaron monitoreos pilotos mensuales de temperatura en los cuales cada dos horas durante un ciclo de 24 horas, eran registradas las temperaturas. Estos monitoreos pilotos permitieron determinar la hora de las temperaturas máximas y mínimas de la arena a 40 cm de profundidad, basándose en ellas para los siguientes registros diarios de máximas y mínimas, hasta finalizar el mes, y así durante todo el período de estudio.

La temperatura ambiental fué registrada diariamente al mismo tiempo cuando eran registradas las temperaturas máximas y mínimas de la arena mediante un termómetro de mercurio.

#### 4.2.2. Sexado de las crías.

Para llevar a cabo la determinación del sexo fué necesario el sacrificio de las crías mediante una cámara letal (Cloroformo); posteriormente se procedió a disectar

cada una de ellas removiendo órganos y tejidos hasta ser observadas las gónadas en la pared ventral de cada riñón.

Una vez extraídas, las gónadas fueron observadas a través de un estereoscopio determinándose así la tendencia sexual de cada cría, mediante las descripciones morfológicas de las gónadas realizadas por Van Der Heiden et al. (1985). Esta técnica de sexado ha probado ser práctica, eficiente y confiable (Vogt 1994).

#### 4.2.3. Análisis de datos.

Durante los meses de estudio se utilizaron seis sensores térmicos por pares dentro del corral de incubación, por medio de los cuales se realizaron los registros diarios de temperaturas máximas y mínimas. Los datos obtenidos fueron comparados al finalizar el estudio entre cada sensor par (S1 vs S2 máximas, S1 vs S2 mínimas; S3 vs S4 máximas, S3 vs S4 mínimas; S5 vs S6 máximas, S5 vs S6 mínimas) a través del análisis estadístico "Prueba t de "Student" apareada", y al no mostrar diferencias estadísticas significativas, a excepción de las temperaturas máximas registradas por los sensores 5 y 6, se consideró el valor promedio de las lecturas de temperatura de los sensores pares para el análisis subsiguiente, el cual consistió en aplicar una nueva prueba t de "Student" apareada entre estos registros de

temperatura: S1 máximas + S2 máximas vs S3 máximas + S4 máximas, S1 mínimas + S2 mínimas vs S3 mínimas + S4 mínimas, S1 máximas + S2 máximas vs S5 máximas + S6 máximas, S1 mínimas + S2 mínimas vs S5 mínimas + S6 mínimas, S3 máximas + S4 máximas vs S5 máximas + S6 máximas, S3 mínimas + S4 mínimas vs S5 + S6 mínimas.

Se elaboraron gráficas y tablas de los datos generales obtenidos de los registros térmicos a través de los sensores, así como también del factor ambiental (lluvia) además de la proporción sexual producida en los corrales de incubación, realizándose el análisis gráfico correspondiente.

Para conocer el grado de relación, que existe entre el porcentaje de sexos y el tiempo de incubación, se llevó a cabo un análisis de regresión lineal simple y un coeficiente de correlación.



## 5. RESULTADOS Y DISCUSION

Para la realización del presente trabajo de investigación se muestreó un total de 32 nidos de *Lepidochelys olivacea* transplantados al corral de incubación en la playa de anidación "La Gloria," con la finalidad de determinar la proporción sexual producida a lo largo de la temporada de anidación. La fecha de oviposición de los nidos considerados abarcaron desde el 02 de agosto hasta el 10 de diciembre de 1993. Las temperaturas máximas y mínimas diarias del corral de incubación fueron registradas durante el período de estudio mediante sensores electrónicos. Se sexaron un total de 320 crías de las cuales 230 resultaron hembras y sólo se determinaron 90 machos, utilizando las descripciones morfológicas de las gónadas hechas por Van Der Heiden et al. (1985).

Durante los primeros días del presente estudio no fué posible obtener información relacionada con el registro diario de temperaturas debido a que los sensores térmicos aún no se instalaban en los sitios adecuados dentro del corral de incubación, una vez instalados se espero un máximo de 12 horas para que estos se estabilizaran, lo cual permitió

llevar a cabo el primer registro de temperatura el día 13 de agosto. Sin embargo los primeros nidos transplantados al corral de incubación permitieron recabar información acerca de la proporción sexual producida al inicio del período de estudio.

Los muestreos pilotos mensuales de temperatura de la arena, realizados a la misma profundidad de los nidos, indicaron que se presentó una temperatura máxima a las 02:00 horas y una temperatura mínima a las 14:00 horas; observándose una pequeña variación en el mes de diciembre en la hora mínima la cual se registró a las 10:00 horas (Figura 4).

Durante el período de estudio los aparatos presentaron ciertas fallas por lo que no fué posible realizar todos los registros diarios de temperatura, además de carecer de personal en el área de estudio en las horas indicadas por los monitoreos pilotos. Sin embargo de 133 registros diarios de temperatura posibles se llevaron a cabo un total de 104 de dichos registros.

Para determinar si existían diferencias de temperatura entre los seis sensores del corral, se realizaron primero pruebas de  $t$  apareada entre los sensores pares de una misma zona, comparando las temperaturas máximas y mínimas de cada

sensor: S1 vs S2 máximas, S1 vs S2 mínimas, S3 vs S4 máximas, S3 vs S4 mínimas, S5 vs S6 máximas, S5 vs S6 mínimas. En la Tabla I se muestra que las diferencias no son significativas, excepto para las temperaturas máximas registradas por los sensores pares 5 y 6. Sin embargo, con el fin de realizar el análisis subsecuente, se procedió a promediar las temperaturas máximas y mínimas de los sensores pares de cada zona.

Posteriormente, se graficaron dichos promedios para cada una de las zonas del corral de incubación (Figura 5, 6, y 7). El análisis gráfico muestra una pequeña diferencia en el comportamiento de las temperaturas a lo largo de la temporada entre las tres zonas del corral de incubación observándose que la zona central es un poco más caliente.

Para conocer si existían diferencias estadísticas en el comportamiento de las temperaturas entre las tres zonas del corral, se procedió también a realizar la prueba de t apareada de los valores promedios de temperaturas máximas y mínimas de los sensores pares entre cada una de las zonas (S1 + S2 máximas vs S3 + S4 máximas, S1 + S2 mínimas vs S3 + S4 mínimas, S1 + S2 máximas vs S5 + S6 máximas, S1 + S2 mínimas vs S5 + S6 mínimas, S3 + S4 máximas vs S5 + S6 máximas, S3 + S4 mínimas vs S5 + S6 mínimas).

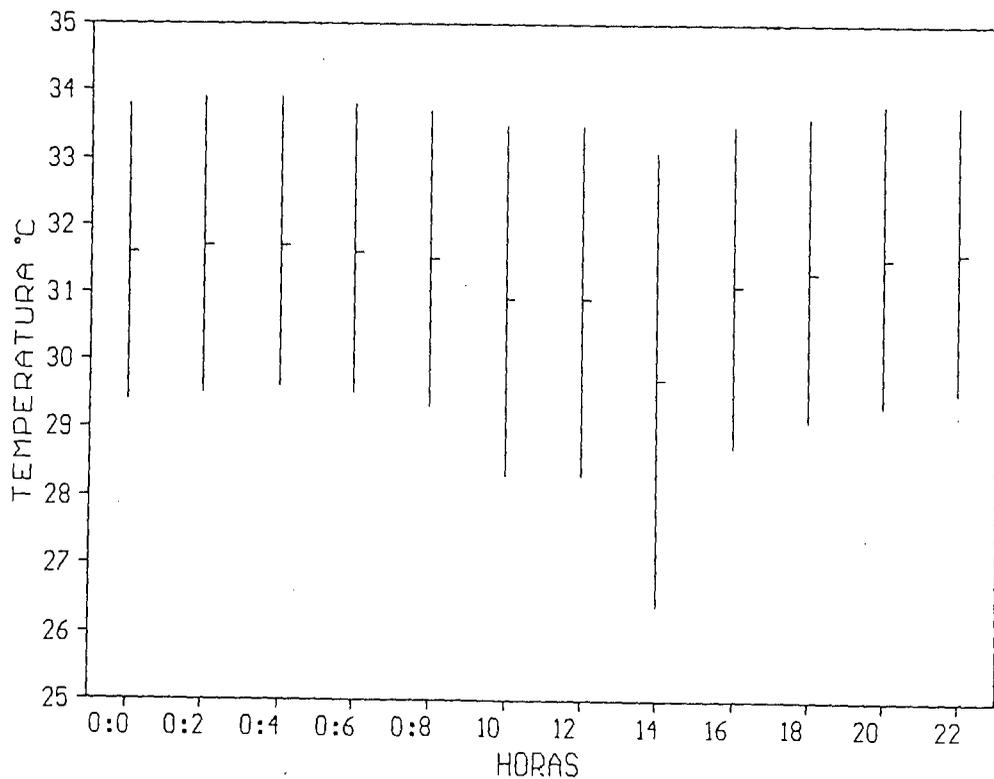
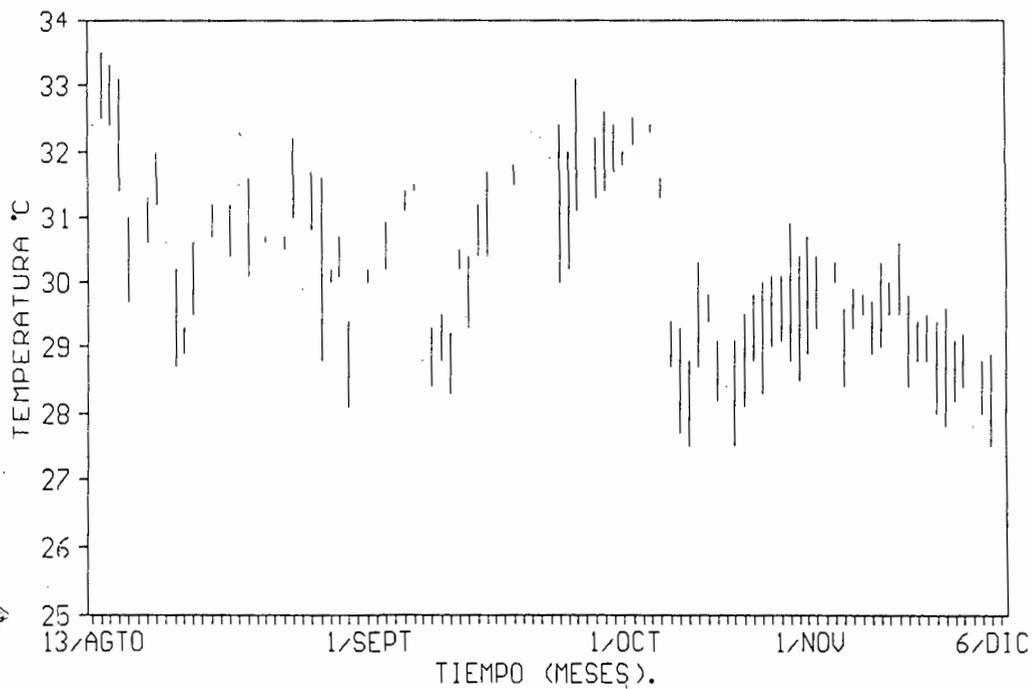


FIGURA 4.-MUESTREOS PILOTOS DE TEMPERATURA REALIZADOS CADA DOS HORAS DURANTE UN CICLO DE 24 HORAS, A LO LARGO DE LA TEMPORADA DE ANIDACION (AGOSTO-DICIEMBRE) EN LA PLAYA Y CAMPAMENTO "LA GLORIA".

TABLA I.-ANALISIS DE t APAREADA ENTRE LOS SENSORES PARES DE UNA MISMA ZONA UBICADOS EN EL CORRAL DE INCUBACION.

SENSORES	N	t	P	SIGNIF.	D
S1 vs S2 MAX	93	-1.7761	0.0790	N.S	-0.0827
S1 vs S2 MIN	80	0.8439	0.4012	N.S	0.0475
S3 vs S4 MAX	90	-0.2410	0.8100	N.S	-0.0233
S3 vs S4 MIN	84	0.8008	0.4254	N.S	0.0857
S5 vs S6 MAX	89	-3.1960	1.9353	*	-0.1067
S5 vs S6 MIN	86	-0.6676	0.5061	N.S	-0.0267

\* .- Diferencia Estadística Significativa



— SENSOR 1 + SENSOR 2

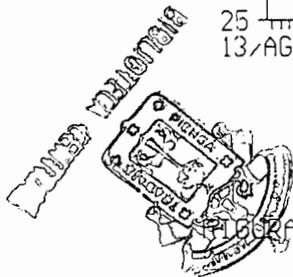
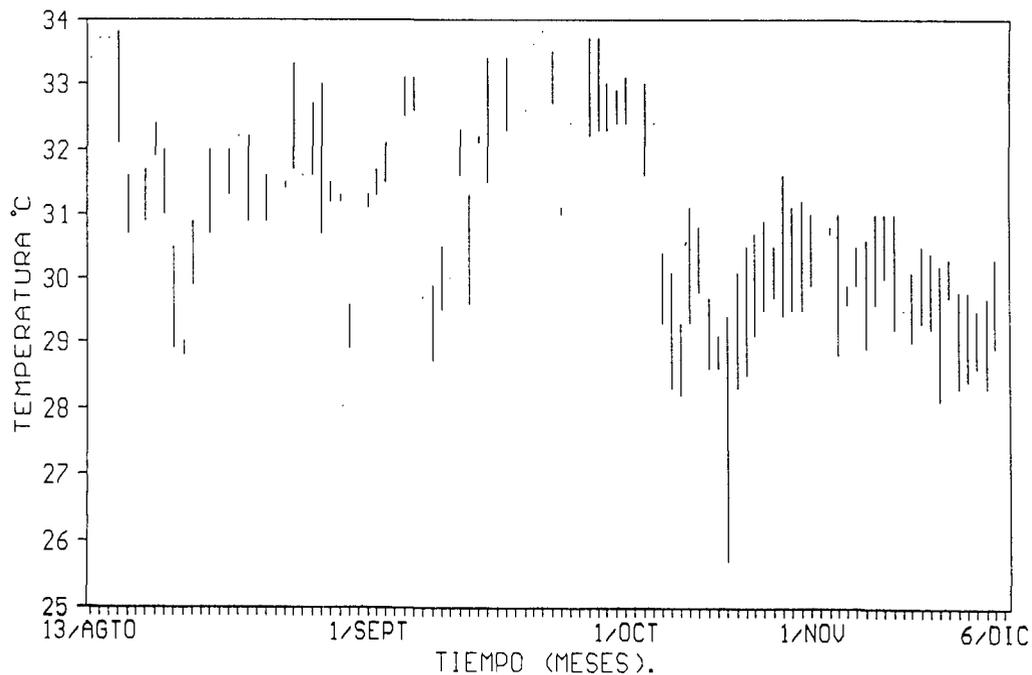
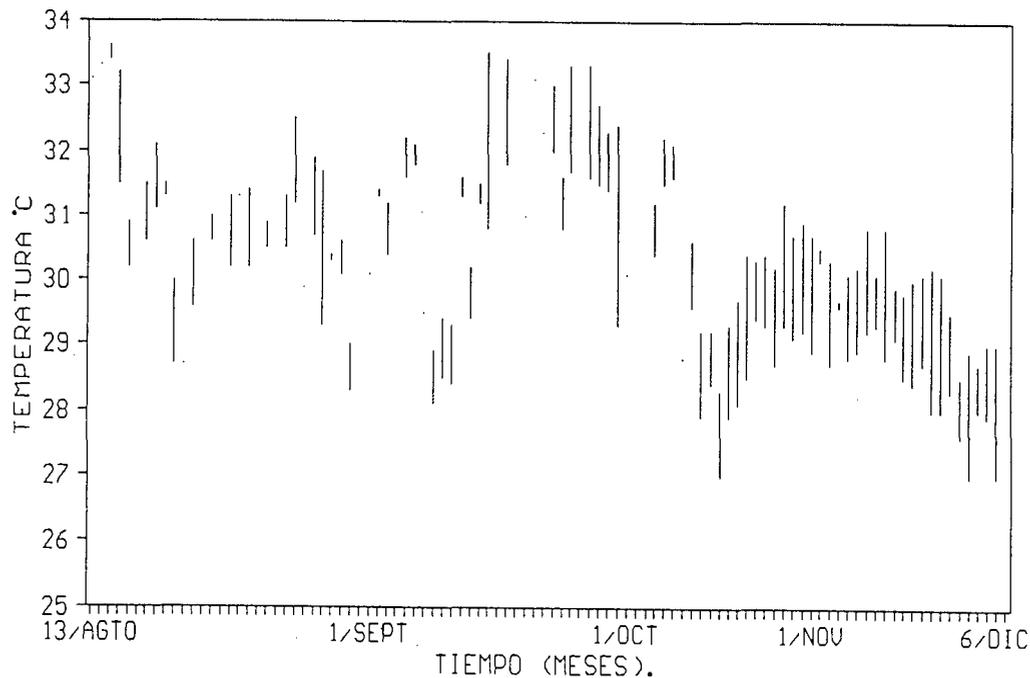


FIGURA 5.- TEMPERATURAS MAXIMAS Y MINIMAS REGISTRADAS POR LOS  
 SENSORES PARES 1 Y 2, UBICADOS EN CADA UNA DE LAS  
 ZONAS DEL CORRAL DE INCUBACION.



— SENSOR 3 + SENSOR 4

FIGURA 6.- TEMPERATURAS MAXIMAS Y MINIMAS REGISTRADAS POR LOS SENSORES PARES 3 Y 4, UBICADOS EN CADA UNA DE LAS ZONAS DEL CORRAL DE INCUBACION.



— SENSOR 5 + SENSOR 6

FIGURA 7.- TEMPERATURAS MAXIMAS Y MINIMAS REGISTRADAS POR LOS SENSORES PARES 5 Y 6, UBICADOS EN CADA UNA DE LAS ZONAS DEL CORRAL DE INCUBACION.

Los resultados de la prueba de  $t$  apareada (Tabla II) muestran que existen diferencias significativas en el comportamiento de las temperaturas máximas y mínimas registradas por los sensores pares 3 y 4, ubicados en la parte media del corral de incubación, mientras que los sensores localizados en los extremos del mismo (S1 y S2, S5 y S6) no muestran diferencias significativas. La temperatura más alta en la parte central del corral de incubación es debida quizás a una mayor concentración de calor metabólico producido por los embriones.

Sin embargo, debido a que las diferencias promedio de las temperaturas máximas y mínimas entre los sensores S1, S2, S5 y S6 y los sensores S3 y S4, alcanzan solo hasta  $0.8^{\circ}\text{C}$  como diferencia máxima, y al no existir efecto de esta temperatura en la diferenciación sexual de los embriones por ser muy pequeña, se procedió entonces a graficar el promedio de los registros máximos y mínimos de los seis sensores (Figura 8). La gráfica muestra el comportamiento global de la temperatura en el corral de incubación durante el período de estudio. Se puede observar la existencia de un período cálido al inicio y otro frío al final de la temporada de anidación.

Al iniciar el período de estudio el punto máximo de temperatura registrada fué de  $33.9^{\circ}\text{C}$ . Al finalizar el año las temperaturas descendieron hasta un punto mínimo de  $27.3^{\circ}\text{C}$ .

TABLA II.-ANALISIS DE t APAREADA DE LOS SENSORES PARES ENTRE CADA UNA DE LAS ZONAS DEL CORRAL DE INCUBACION.

SENSORES	N	t	P	SIGNIF.	D
S1-S2 vs S3-S4 MAX	183	-4.3718	2.0747	*	-0.8508
S1-S2 vs S3-S4 MIN	164	-3.3996	8.4946	*	-0.8390
S1-S2 vs S5-S6 MAX	182	-1.0138	0.3120	N.S	-0.1944
S1-S2 vs S5-S6 MIN	166	-0.7957	0.4273	N.S	-0.2008
S3-S4 vs S5-S6 MAX	179	3.2420	1.4181	*	0.6564
S3-S4 vs S5-S6 MIN	170	2.3909	0.0179	*	0.6382

\*.-Diferencia Estadística Significativa

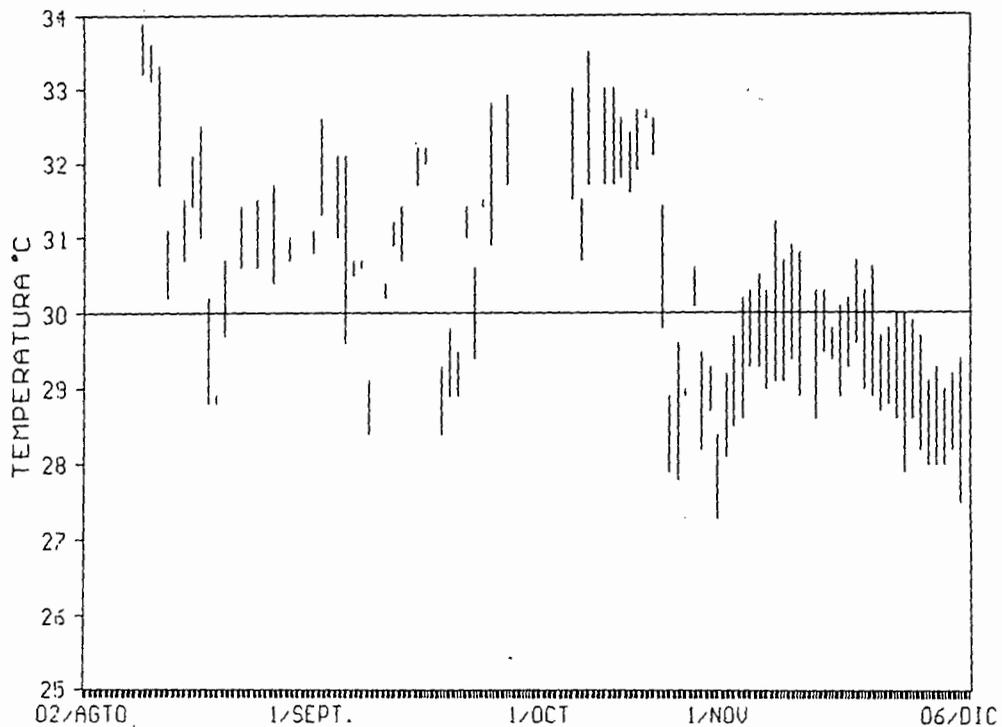


FIGURA 8.-GRAFICA DEL COMPORTAMIENTO GLOBAL DE LAS TEMPERATURAS EN EL CORRAL DE INCUBACION PARA EL PERIODO DE ESTUDIO. NOTESE LA EXISTENCIA DE UN PERIODO CALIDO AL INICIO Y OTRO FRIO AL FINAL DE LA TEMPORADA DE ANIDACION.LA LINEA QUE PARTE DE LOS 30°C SERA LA TEMPERATURA UMBRAL DE LA ESPECIE *L. olivacea*.

Por otro lado las lluvias durante la temporada de anidación tienen gran influencia en las temperaturas de la arena a 40 cm de profundidad. En la figura 9, se observa que después y durante intensas lluvias la temperatura disminuye considerablemente, y dependiendo del mes en que se presente la lluvia, la temperatura puede recuperar sus niveles anteriores o no hacerlo. (Lluvias al inicio de la temporada de anidación provoca descensos de la temperatura, sin embargo esta retorna a sus niveles anteriores a la lluvia; por otro lado, lluvias al final de la temporada de anidación provocan descensos de la temperatura, pero esta no retorna a sus niveles anteriores a la lluvia). El registro de las lluvias en conjunto con las temperaturas es importante ya que la disminución de las temperaturas pueden provocar pulsos fríos de varios días, lo cual se ha comprobado que puede influir en la masculinización de embriones (Morreale et al., 1982, Standora and Spotila 1985).

La proporción sexual de los nidos analizados varió a lo largo de la temporada de anidación. Los nidos sembrados desde el mes de agosto hasta principios de octubre desarrollaron en su mayoría un 100 % de hembras, registrándose una temperatura máxima de 33.9°C y una mínima de 31.7°C, posteriormente durante el mes de octubre se determinó una proporción sexual cercana 1:1, observándose además descensos en las temperaturas al final de este período a causa de las

constantes lluvias alcanzando los 27.3°C como punto mínimo; y a finales de la temporada de anidación (noviembre-diciembre) se obtuvo una proporción sexual de 100 % machos, registrándose como temperatura máxima los 29.4°C y como temperatura mínima los 27.9°C. (Figura 10).

La duración del período de incubación de los nidos analizados varió entre los 44 y 65 días. En el análisis de regresión y correlación entre el porcentaje de sexos y los días de incubación se obtuvo una  $r$  de 0.939 considerándose como un coeficiente de correlación alto. Se encontró una relación lineal entre el tiempo de incubación y el porcentaje de producción de un sexo, siendo esta relación negativa en la producción de hembras y positiva para la producción de machos (Figura 11).

Durante los meses de estudio (Agosto-Diciembre) se presentaron cambios estacionales en la producción de sexos, ya que los primeros nidos transplantados en corral de incubación al inicio del estudio registrarón una proporción sexual 100 % de hembras y al final del mismo se determinó una proporción sexual 100 % machos. La variación estacional en la proporción sexual de crías de tortuga marina a lo largo de una temporada de anidación ha sido demostrada en otros estudios (Benabib-Nisenbaum 1984, Mrosovsky et al. 1984, Provancha y Mrosovsky 1988, Trejo-Robles 1991, Mrosovsky y

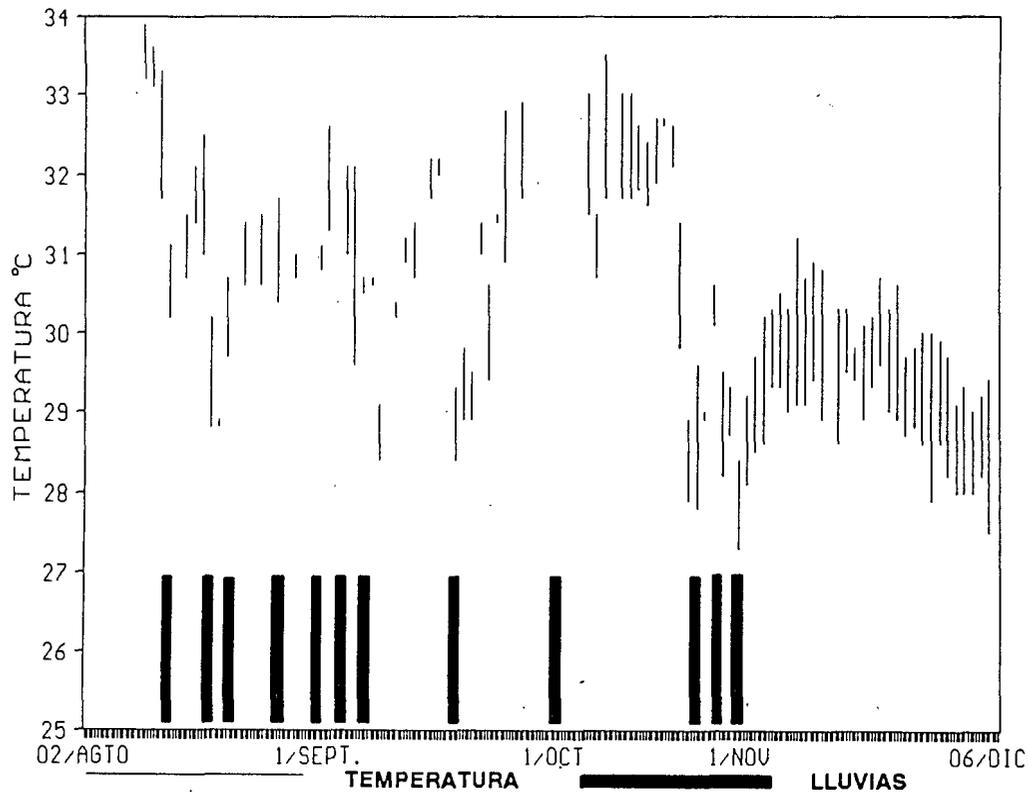


FIGURA 9.-INFLUENCIA DE LAS LLUVIAS EN EL COMPORTAMIENTO DE LAS TEMPERATURAS MAXIMAS Y MINIMAS DE LA ARENA, A 40 CM DE PROFUNDIDAD.

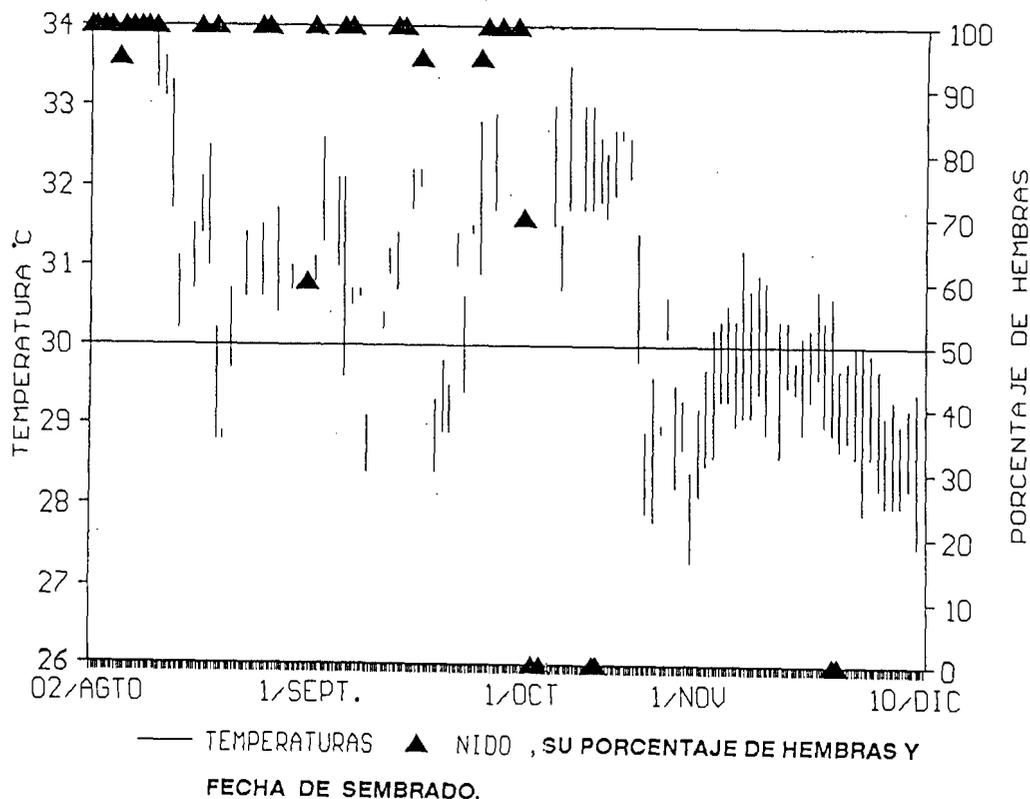


FIGURA 10.- VARIACION ESTACIONAL EN LA PROPORCION SEXUAL DETERMINADA DURANTE LA TEMPORADA DE ANIDACION EN LA PLAYA Y CAMPAMENTO " LA GLORIA ".

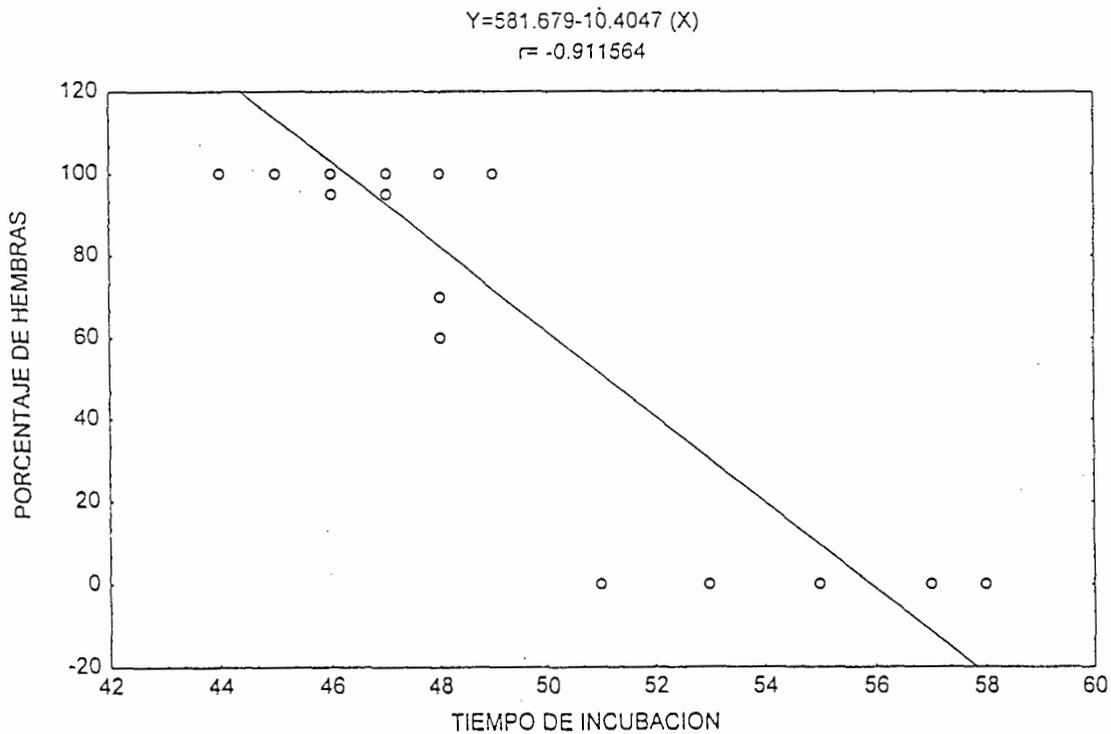


FIGURA 11. RELACION ENTRE EL PORCENTAJE DE HEMBRAS Y EL TIEMPO DE INCUBACION EN NIDOS DE *L. olivacea* TRANSPLANTADOS EN CORRAL DE INCUBACION EN LA PLAYA DE ANIDACION "LA GLORIA"

Provancha 1992).

Trejo-Robles (1991) llevó a cabo en la playa de anidación "La Gloria", zona de estudio en la que fué realizada la presente investigación, el monitoreo térmico de la arena así como también de la proporción sexual de crías en nidos naturales de *L. olivacea*. Realizó monitoreos térmicos en un transecto de 1 Km de longitud, considerando las tres zonas verticales de la playa (A, B, C. Silva-Bátiz 1986), y encontró que no existen grandes cambios en las temperaturas de la arena, ni en el perfil vertical ni en el horizontal explicando que probablemente se deba a que es una playa expuesta completamente en toda su longitud, presentando la misma granulometría en todo lo largo de las tres zonas verticales.

A pesar de que su trabajo inicio dos meses y medio después de la temporada de anidación (mediados de septiembre) señala haber observado variación estacional en la producción de sexos y al mismo tiempo variación estacional térmica, ya que al inicio de su estudio registró temperaturas altas y determinó una proporción sexual de 100% hembras y al finalizar el período de estudio obtuvo una proporción sexual de 100 % machos y temperaturas frías.

A partir de la información anterior, se puede sugerir que el manejo de nidos o su siembra en un sitio especial de la playa no ejerce influencia sobre los resultados obtenidos en relación a la variación estacional en la producción de sexos que provoca la temperatura.

En este estudio se sexaron un total de 320 crías, de las cuales se determinaron 230 hembras y 90 machos. La proporción sexual determinada en el corral de incubación durante los cinco meses de estudio (Agosto-Diciembre) fué cercana a 7:3 (2.6:1) sesgada hacia hembras (Tabla III).

Aunque los resultados obtenidos en el presente trabajo con respecto a la proporción sexual determinada (Tabla III), se obtienen a partir de muestreos desde el mes de Agosto hasta el mes de Diciembre abarcando cinco de los ocho meses de la temporada de anidación (Mayo-Diciembre), los primeros meses (Mayo, Junio y Julio) se consideran al igual que Agosto y Septiembre como los meses de calor más intenso, por lo que los nidos ovipositados en dichos meses (Mayo, Junio y Julio) es más probable que se diferencien hacia hembras.

De acuerdo con Mrosovsky et al. (1982) y Standora y Spotila (1985), la proporción de sexos producidos a lo largo de una temporada puede ser estimada considerando la proporción sexual producida a lo largo de la temporada, las

frecuencias mensuales de anidación (ó de sembrado en los corrales de incubación) y el porcentaje de eclosión en ese período.

Al extrapolar los datos obtenidos de los nidos muestreados durante el período de estudio (Agosto-Diciembre), a aquellos estimados en el corral de incubación (Tabla IV) se pueden apreciar los nidos y huevos sembrados por mes, obteniéndose el porcentaje de eclosión y el número de crías producidas mensualmente, mientras que el porcentaje estimado de hembras y de machos de los muestreos realizados permite estimar el número de crías hembras y machos originado por mes, en donde se considera que los nidos sembrados durante los meses de agosto y septiembre tienen una proporción sexual en su mayoría de 100 % hembras, mientras que en el mes de octubre se origina una proporción sexual cercana de 1:1 y al finalizar la temporada de anidación (Noviembre-Diciembre) se desarrolla una proporción sexual 100 % de machos, determinándose una proporción sexual total de 4:1 sesgada hacia hembras.

El sesgo hacia hembras observado en este estudio coincide con lo reportado en otros estudios en los cuales la producción de sexos en nidos naturales y nidos transplantados en corral de incubación esta también sesgada hacia hembras (Tabla V).

TABLA III. PROPORCION DE SEXOS EN CRIAS DE *L. olivacea* DETERMINADA DURANTE EL PERIODO DE ESTUDIO (AGOSTO- DICIEMBRE 1993).

MES	NIDOS MUESTREADOS	NUMERO ESTIMADO DE HEMBRAS	NUMERO ESTIMADO DE MACHOS	TOTAL DE CRIAS SEXADAS	PORCENTAJE DE HEMBRAS	PORCENTAJE DE MACHOS
AGOSTO	12	119	1	120	99.16 %	0.83 %
SEPTIEMBRE	9	84	6	90	93.3 %	6.67 %
OCTUBRE	5	27	23	50	54 %	46 %
NOVIEMBRE	3	0	30	30	0	100 %
DICIEMBRE	3	0	30	30	0	100 %
TOTAL	32	230	90	320		
PORCENTAJE %		71.87 %	28.13 %			
PROPORCION		7 (2.6)	3 (1)			

TABLA IV.- PROPORCION DE SEXOS DE CRIAS DE *L.olivacea* ESTIMADA A LO LARGO DE LA TEMPORADA DE ANIDACION (AGOSTO-DICIEMBRE) EN EL CORRAL DE INCUBACION.

PERIODO DE ESTUDIO	NIDOS SEMBRADOS	HUEVOS SEMBRADOS	PORCENTAJE DE ECLOSION	NUMERO DE CRIAS	PORCENTAJE ESTIMADO DE HEMBRAS (muestreo)	PORCENTAJE ESTIMADO DE MACHOS (muestreo)	CRIAS HEMBRAS	CRIAS MACHOS
AGOSTO	208	19,454	77.80 %	15,135	99.16 %	0.83 %	15,008	127
SEPTIEMBRE	75	7,279	77.04 %	5,608	93.33 %	6.67 %	5,233	375
OCTUBRE	74	6,927	85.76 %	5,940	54 %	46 %	3,208	2,732
NOVIEMBRE	64	5,869	54.28 %	3,185	0 %	100 %	0	3,185
DICIEMBRE	4	385	0 %	385	0 %	100 %	0	385
TOTAL	425	39,914	73.72 %	30,253			23,449	6,804
PROPORCION SEXUAL							4	1

TABLA V.-LISTADO DE TRABAJOS SOBRE LA PROPORCION SEXUAL DE CRIAS EN PLAYAS DE ANIDACION.

AUTOR	AÑO	ORIGEN DEL ESTUDIO	ESPECIES	PORCENTAJE DE HEMBRAS
Mrososvky	1982	Surinam	<i>Dermochelys coriacea</i>	***
Mrososvky	1982	Islas del Sarawak en el Mar del Sur de China	<i>Chelonia mydas</i>	***
Limpus et al	1983	Australia	<i>Chelonia mydas</i>	***
Limpus et al	1983	Australia	<i>Caretta caretta</i>	***
Mrososvky et al	1984	Surinam	<i>Dermochelys coriacea</i>	55.2%
Mrososvky et al	1984	Georgia y Carolina del Sur	<i>Caretta caretta</i>	56.3%
Benabib Nisenbaum	1984	Michoacan(Mexico)	<i>Dermochelys coriacea</i>	54.0%
Provancha and Mrososvky	1986	Cabo, Cañaveral Florida	<i>Caretta caretta</i>	95 %

\*\*\*.-SESGADA HACIA HEMBRAS.

TABLA V.-LISTADO DE TRABAJOS SOBRE LA PROPORCION SEXUAL DE CRIAS EN PLAYAS DE ANIDACION.

AUTOR	AÑO	ORIGEN DEL ESTUDIO	ESPECIES	PORCENTAJE DE HEMBRAS
Standora et al	1987	Tortuguero, Costa Rica	<i>Chelonia mydas</i>	67 %
Provancha and Mrososvky	1987	Cabo, Cañaveral Florida	<i>Caretta caretta</i>	94 %
Aguilar	1987	Rancho Nuevo, Mexico.	<i>Lepidochelys kemp</i>	***
Provancha and Mrosovsky	1988	Cabo Cañaveral Florida	<i>Caretta caretta</i>	87 %
Shaver et al	1988	Rancho Nuevo, Mexico	<i>Lepidochelys kemp</i>	***
Trejo-Robles	1991	La Gloria (Jalisco) Mexico	<i>Lepidochelys olivacea</i>	52.4 %
Horiskoshi	1992	Tortuguero, Costa Rica	<i>Chelonia mydas</i>	40 %

\*\*\*.-SESGADA HACIA HEMBRAS

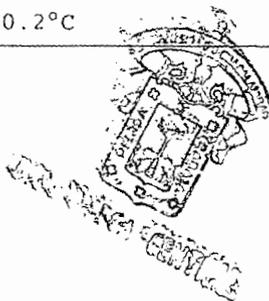
Aunque la temperatura promedio para toda la temporada de anidación fue cercana a los 30°C (30.2°C) (Tabla V), temperatura umbral o pivote para *L. olivacea* que daría una proporción sexual de 1:1, (Ruiz et al. 1981, Morreale et al. 1982, Dimond y Mohanty-Hejmadi 1983, McCoy et al. 1983, Silva-Bátiz et al. 1986), no se puede estimar en base a este simple indicador la proporción sexual producida en el corral de incubación, ni siquiera en un sólo nido ya que la diferenciación sexual en los embriones depende de las temperaturas prevalecientes durante el TSP, y no de valores promedio durante el período de incubación (Tabla VI).

Los escasos estudios sobre proporciones sexuales de las poblaciones silvestres adultas, encuentran un sesgo hacia hembras en *Chelonia mydas* 71 % (Carr and Giovannoli, 1957), 68-92 % (Caldwell, 1962), 56 % (Hirth and Carr, 1970), 59 % (Mortimer, 1981); tomando en consideración que son estimaciones a partir de capturas comerciales. Wibbels et al., (1991) en Florida encuentra una proporción sexual de 2:1 (hembras:machos) en juveniles de *Caretta caretta*.

Por otro lado Ross 1984 en Masirah Channel en Omán encuentra una proporción sexual 1:1 en adultos de la especie *C. caretta*. Mrosovsky (1984) señala que no necesariamente las proporciones sexuales de adultos deben ser iguales a las proporciones sexuales de crías.

TABLA VI.-TEMPERATURA PROMEDIO DE LA ARENA,  
REGISTRADA (40 CM DE PROFUNDIDAD)  
DURANTE LOS MESES DE ESTUDIO.

MESES	TEMPERATURAS
AGOSTO	31.6°C
SEPTIEMBRE	31.3°C
OCTUBRE	30.6°C
NOVIEMBRE	29.4°C
DICIEMBRE	28.5°C
TEMPERATURA PROMEDIO	30.2°C



En base a lo anterior cabe señalar algunas hipótesis que han sido propuestas para explicar los mecanismos de regulación de la proporción sexual de las poblaciones, dentro de las cuales Bull et al. (1982 a) señala que la proporción sexual de una población de tortugas marinas depende de la interacción de 1).- la temperatura ambiental, 2).- la selección maternal del sitio del nido, 3).- el control embrionario de la determinación sexual.

Se han realizado otros estudios dentro de los cuales se han encontrado zonas de la playa frías y calientes tanto a lo largo como a lo ancho de la misma; en las zonas calientes se producen principalmente hembras, mientras que en las zonas frías son producidos principalmente machos (Bull et al. 1980, Limpus et al. 1983, Morreale et al. 1982, Standora y Spotila 1985, Vogt y Bull 1982). También se ha descrito la existencia de playas vecinas productoras unas principalmente de machos y otras principalmente de hembras (Limpus et al. 1983). Por lo que la abundancia de anidación, tanto en las zonas frías como en las zonas calientes de una misma playa o de playas vecinas frías y calientes, determinará la proporción sexual total producida en esa temporada de anidación.

La proporción sexual de la población no sólo se ve afectada por un componente espacial sino también por un componente temporal. El factor espacial actúa a escala geográfica, local, de ubicación del nido, profundidad del nido y dentro del nido, mientras que el factor temporal actúa a escala de siglos, año a año, temporada de anidación, período de incubación y diariamente (Standora y Spotila 1985).

## 6. CONCLUSIONES

- Existe una relación altamente significativa (negativa en el caso de las hembras, positiva en el caso de los machos) entre la proporción sexual y la duración del período de incubación de los embriones.
  
- Dentro del período de estudio se observó tanto una variación estacional de la temperatura de la arena, como también en la proporción sexual producida a lo largo de la temporada de anidación. Ya que se observó a inicios del período de estudio una proporción sexual de 100 % hembras y temperaturas calientes y a finales del mismo una proporción sexual de 100 % machos y temperaturas frías.
  
- El factor ambiental lluvia provoca en gran medida los descensos en las temperaturas a lo largo de la temporada de anidación.

- Dentro del corral de incubación se obtuvo una proporción sexual total de 7:3 sesgada hacia hembras, es decir, se produjeron 7 hembras por 3 machos. Considerando la abundancia de sembrado y el porcentaje de eclosión.
  
- La proporción sexual total de las crías (7:3 sesgada hacia hembras) observada en este estudio, coincide con lo encontrado en otros trabajos a nivel mundial, es decir, al parecer se producen más hembras que machos.

## 7. RECOMENDACIONES

- Se sugiere continuar con el monitoreo de la producción de las proporciones sexuales en crías de tortuga marina en esta playa, tanto en nidos naturales como en transplantados a corrales de incubación.
  
- Por otro lado, se recomienda extender estos estudios a playas vecinas a "La Gloria", con el fin de conocer cuales son las proporciones sexuales de las crías producidas en ellas. Y así encaminar los trabajos a la construcción de un modelo que describa y explique los mecanismos de regulación de la proporción sexual en las poblaciones de tortuga marina.

## 7. LITERATURA CITADA

- Aguilar, H. 1987. Influencia de la temperatura de incubación sobre la determinación del sexo y duración del período de incubación en la tortuga lora (*Lepidochelys kempi* Garman 1886). Tesis Profesional. Esc. Nal. de Ciencias Biológicas, IPN. México 58 p.
- Anónimo 1993. Resultados totales de las actividades de protección a las tortugas marinas en México. X Encuentro Interuniversitario sobre Tortugas Marinas en México. Mazatlán, Sinaloa 11-16 de Junio de 1993.
- Benabib, N. M., L. E. Cruz-Wilson 1981. Las tortugas marinas en México. *Naturaleza* 3: 157-166 pp.
- Benabib-Nisenbaum, M. 1984. Efecto de la temperatura de incubación, la posición del nido y la fecha de anidación en la determinación del sexo de *Dermochelys coriacea*. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias. Universidad Autónoma de México.
- Bull, J. J. 1980. Sex determination in reptiles. *Quart. Rev. Biol.*, 55: 3-21 pp.
- Bull, J. J. 1983. Evolution of sex determining mechanisms. Benjamín/Cammings, Menlo Park.
- Bull, J. J. 1985. Sex determining mechanisms: an evolutionary perspective, *Experientia*, 11: 1285-1296 pp.
- Bull, J. J., R. C. Vogt, C.J. McCoy. 1982a. Sex determining temperatures in turtles: a geographic comparison. *Evolution*, 36 (2): 333-341 pp.
- Cabral-Medina, M. T., B. E. Cuevas-Lara., G. Dominguez-Ramirez., A. García-Reynoso., V. N. Sánchez-Luna., G. Santos-Barrera 1988. Efectos de las diferentes temperaturas (15, 25, 30, y 35°C) sobre el desarrollo embrionario de la tortuga Laúd, *Dermochelys coriacea*. Memorias del V Encuentro InterUniversitario sobre Tortugas Marinas en México. Escuela de Biología, Universidad Michoacana de San Nicolas de Hidalgo. 1202- 1210 pp.

- Cadwell, D. K. 1962. Carapace length-body weight relationship and size and sex ratio of the Northeastern Pacific green turtle, *Chelonia mydas carrinegra* Contrib. Sci. Los Ang. Cty. Mus., 62: 3-10 pp.
- Carr, A., L. Giovannoli 1957. The ecology and migrations of sea turtles. 2. Results of fieldwork in Costa Rica 1955. Amer. Mus. Novit., 1835 p.
- Casas-Andreu, G. 1978. Análisis de la anidación de las tortugas marinas del género *Lepidochelys* en México. An. Centro. Ciencias del Mar y Limnología. U. N. A. M. 5(1): 141-158 pp.
- Cómite Nacional para la Protección y Conservación de la Tortuga Marina 1994. Plan de trabajo 1994 del CNPCTM. Documento Interno.
- Darlymple, G. H., J.C. Hampp., and D. J. Wellins 1985. Male-biased sex ratio in a cold nest of a hawkbill turtle (*Eretmochelys imbricata*). J. Herpetol., 19: 158-159 pp.
- Díaz-Aguilera C., y J. Alvarado-Díaz. 1989. Radio Sexual Natural en *Chelonia agassizii*. Escuela de Biología, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Memorias del V Encuentro InterUniversitario sobre Tortugas Marinas en México. 43-48 pp.
- Dimond, M. T., and P. Mohanty-Hejmadi 1983. Incubation temperature and sex differentiation in sea turtle. Am. Zool. 23: 1017 p.
- García, E. 1973. Modificaciones al sistema de calificación climática de Köpen (para adaptarlo a las condiciones la República Mexicana). Instituto de Geografía. U.N.A.M. Segunda edición. 249 p.
- Godínez - Domínguez E, F. Silva-Bátiz, E. I. Enciso-Padilla 1991. Manual de técnicas y Procedimientos de protección campo de la Tortuga Marina en el Estado de Jalisco. Programa Interinstitucional de protección y conservación a la Tortuga Marina en el Estado de Jalisco. SEDUE, SEPESCA, COESE, y U. de G. Facultad de Ciencias biológicas. Universidad de Guadalajara. 23 p.
- Hernández-Vázquez, S. 1994. Epibiontes de la Tortuga Marina *Lepidochelys olivacea* en la Gloria, Jalisco, México. (en prensa).

- Hirth, H., A. Carr 1970. The green turtle in the Gulf of Aden and the Seychelles Islands: Ver. de. Kon. Ned. Adad. van Wet. Afd. Natur. Tweede reeks. 58 p.
- Horiskoshi-Kasuo. 1992. Sex ratios of green turtle hatchlings in Tortuguero, Costa Rica. In Precedings of the Eleventh Annual Workshop of Sea Turtle Biology and Conservation, Jekyll Island, Ga; 26 February-2 March, 1991. Compiled by M. Salmon and J. Wyneken N.O.A.A. Tech. Mem. No. NMFS- SEFSC-302.
- IUCN/SSC Marine Turtle Specialist Group (in press). A global strategy for the Conservation of Marine Turtles. Washington, D.C. USA.
- Janzen, J. F., G. L. Paukstis 1991. Enviromental sex determination in reptiles: Ecology, Evolution, and Experimental Desing. Quart. Rev. Biol., 66 (2): 149-179 pp.
- Limpus, C. J., J. B. Miller 1980. Potential problems in artificial incubation of turtle eggs. Herpetofauna, 12(1): 23 p.
- Limpus, C. J., P. Reed, J. D. Miller 1983. Islands and turtles. The influence of choice of nesting beach on ratio. In Baker, J.T., Carter, R.M., Sammaraco, P. W., Stark, K.P. (Eds.), " *Proceedings: Inaugural Great Barrier Reef Conference* ", Townsville, Aug. 28- Sept. 2, 1983. JCU Press, 397-402 pp.
- McCoy, C. J., R. C. Vogt, E. J. Censky 1983. Temperature-Controlled sex determination in the sea turtle (*Lepidochelys olivacea*) Journal of Herpetologic. 17(4): 404-406 pp.
- Márquez, M. R. 1976. Estado actual de la pesquería de tortugas marinas en México 1974. Serie de Información Inst. Nac. Pesca México. 146: 1-27 pp.
- Márquez, M. R. 1990. FAO Spécies Catalogue. Sea Turtles of the world. An annotated and illustrated catalogue of sea turtle species known to date. FAO Fisheries Synopsis. 11 (125) : 81 p.
- Merchant-Larios, H., I. V. Fierro., and B. C. Urriuzza 1989. Gonadal morphogenesis under controlled temperature in the sea turtle *Lepidochelys olivacea*. Depto. de Fisiología. Instituto de Inv. Biomédicas. UNAM, México. 3: 43-61 pp.

- Michel, M. E 1989. Influencia de factores sobre la abundancia de anidación de tortuga marina (*Lepidochelys olivacea*) (Eschscholtz 1829) en el Playón de Mismaloya, Jalisco, México. Tesis profesional. Facultad de Ciencias. Universidad de Guadalajara.
- Miller, J. D., C. J. Limpus 1981. Incubation period and sexual differentiation in the green turtle *Chelonia mydas* L. Proc. Melbourne Herp. Symp. 66-73 pp.
- Mohanty-Hejmadi, P., M. T. Dimond 1986. Temperature dependent sex determination in the olive ridley turtle. In H.C. Slavkin (ed), Progress in Developmental Biology, Part A, 159-162 pp. Alan R. Liss, New York.
- Morreale, S. J., G. J. Ruiz, J. R. Spotila, E. A. Standora 1982. Temperature-dependent Sex Determination: Current Practices Threaten. Conservation of sea turtles. Science 216: 1245-1247 pp.
- Mrosovsky, N., and Provancha, J. 1992. Sex ratio of hatchling loggerhead sea turtles: data and estimates from a 5 year study, Can. J. Zool. 70: 530-538 pp.
- Mrosovsky, N. and C.L. Yntema 1980. Temperature dependence of sexual differentiation in sea turtles: implications for conservation practices: Biological conservation. 18: 271-280 pp.
- Mrosovsky, N., and C.L. Yntema 1982. Critical periods and pivotal temperatures for sexual differentiation in loggerhead sea turtles. Can. Zool. 60: 1012-1016 pp.
- Mrosovsky, N., Dutton, P.H., Whitmore, C.P. 1984. Sex ratios of two species of sea turtles nesting in Suriname. Can. J. Zool. 62: 2227-2239 pp.
- Mrosovsky, N., S.R. Hopkins-Murphy, and J.I. Richardson 1984. Sex ratio of sea turtles: seasonal changes. Science, 225: 739-741 pp.
- Provancha, J.A., and N. Mrosovsky 1988. Sex ratio of loggerhead sea turtles hatching on a Florida beach in 1986. NOAA Technical Memorandum NMFS-SEFC-214, 89-90 p
- Reyes, H.M.A., O.P.H. Arenas, C.E. Aguilar y D.E.R. Cortez, 1988. Período sensible a la temperatura para la determinación del sexo en la tortuga golfina (*Lepidochelys olivacea* Eschscholtz, 1829). Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional. Instituto Politécnico Nacional,

Unidad Oaxaca 8: 1-21 pp.

- Ross, J.P. 1984. Adult sex ratio en the green sea turtle. *Copeia* 3: 774-776 pp.
- Ruiz, G.J., E.A. Standora., J.R. Spotila., S.J. Morreale., M. Camhi D. Ehrendeld 1981. "Artificial incubation of sea turtles eggs affects sex ratio of hatchlings. "Abstr. From Annual Meeting of the SSAR/HL. (Memphis). 68 p.
- Shaver, D.J., D. Wm.Owens., A.H. Chaney., P. Burchfield., R. Márquez-Milán. 1988. Styrofoam box and beach temperatures in relation to incubation and sex ratios of Kemps ridley sea turtles. 103-108 pp.
- Silva-Bátiz, F. 1986. Temperatura pivote para la diferenciación sexual en la tortuga marina *Lepidochelys olivacea* y sus implicaciones en las prácticas de conservación. Tesis Profesional. Facultad de ciencias. Universidad de Guadalajara. 1-49 pp.
- Silva-Bátiz, F. A., J. Arciniega-Flores, J.Mariscal-Romero, F.A.Velasco-Mercado, E.Godinez-Dominguez, E.Parra-Sanchez, y B.Palma-Colin. 1986. La temperatura como factor determinante de diferenciación sexual en *Lepidochelys olivacea* (tortuga golfina). Tiempos de Ciencia, Universidad de Guadalajara, 2: 17-20 pp.
- Standora, E.A., J.R. Spotila 1985. Temperature dependent sex determination in sea turtles. *Copeia*, 3: 711-722 pp.
- Trejo- Robles 1991. Proporción sexual y Mortalidad embrionaria en nidos naturales de *Lepidochelys olivacea* en la playa de anidación " La Gloria ", Jalisco, México. Tesis Pofesional. Facultad de Ciencias. Universidad de Guadalajara. 1-88 pp.
- Van der Heiden, A. M., R. Briseño-Dueñas., D. Rios-Olmeda 1985. Simplified metod for determing sex in hatchling sea turtles *Copeia*, 3: 779-782 pp.
- Vogt, R.C., O. Flores-Villela 1986. Determinación del sexo en tortugas por la temperatura de incubacion de los huevos. *Ciencia*. 37: 21-32 pp.

- Vogt, R.C. 1994. Temperature controlled Determination as a Tool for turtle Conservation. *Chelonian conservation and Biology*, (2): 159-162 pp.
- Wibbels T., Martin, R.E., Owens, D.W., Amoss M.S. 1991. Female biased sex ratio of immature loggerhead sea turtles inhabiting the Atlantic Coastal waters of Florida. *Can. J. Zool.* 69: 2973-2977 pp.



Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias  
División de Ciencias Biológicas y Ambientales  
Biología

0242/95

C. CARMEN VALADEZ GONZALEZ  
P R E S E N T E . -

Manifiestamos a usted, que con esta fecha ha sido aprobado el tema de tesis "PROPORCION SEXUAL DE CRIAS DE Lepidochelys olivacea (Eschscholtz, 1829) PRODUCIDA EN CORRAL DE INCUBACION EN LA PLAYA DE ANIDACION "LA GLORIA" JALISCO, MEXICO. PERIODO 1993-1994" para obtener la Licenciatura en Biología.

Al mismo tiempo le informamos que ha sido aceptado como Director de dicha tesis el M. en C. Francisco de Asis Silva Batiz.

C. U. C. B. A.



A T E N T A M E N T E

"PIENSA Y TRABAJA"

Las Agujas Zapopan, Jal. 2 de Febrero de 1995

EL DIRECTOR

DR. FERNANDO ALFARO BUSTAMANTE

EL SECRETARIO

BIOL. GUILLERMO BARBA CALVILLO

c.c.p.- El M.en C. Francisco de Asis Silva Batiz, Director de Tesis.-pte.

c.c.p.- El expediente del alumno

C. DR. ALFONSO ISLAS RODRIGUEZ  
DIRECTOR DE LA DIVISION DE CIENCIAS  
BIOLOGICAS Y AMBIENTALES  
CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS  
BIOLOGICAS Y AGROPECUARIAS.

P R E S E N T E

Por medio de la presente, nos permitimos informar a Usted, que habiendo revisado el trabajo de tesis que realizó la pasante **CARMEN VALADEZ GONZALEZ** Código 086327864 con el título "**PROPORCION SEXUAL DE CRIAS DE Lepidochelys olivacea (Eschschooltz, 1829) PRODUCIDA EN CORRAL DE INCUBACION EN LA PLAYA DE ANIDACION "LA GLORIA". JALISCO, MEXICO. PERIODO 1993-1994**", consideramos que reúne los méritos necesarios para la impresion de la misma y la realización de los exámenes profesionales respectivos.

Sin otro particular, agradecemos de antemano la atención que se sirva dar a la presente y aprovechamos la ocasión para enviarle un cordial saludo.

A T E N T A M E N T E

Las Agujas, Nextipac, Zapopan, Jalisco 02 de Junio de 1995.  
EL DIRECTOR DE TESIS

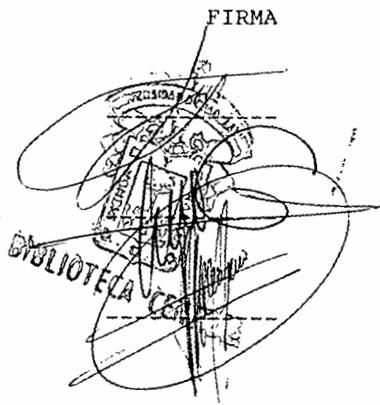


M. en C. Francisco de Asis Silva Bátiz

SINODALES

- 1.- M. en C. Jorge Tellez Lopez
- 2.- M. en C. Bernabe Aguilar Palomino
- 3.- Biol. Rodrigo Castellanos Michel

FIRMA



BIBLIOTECA