

4  
2ej



**Universidad Nacional Autónoma de México**

**Escuela Nacional de Estudios Profesionales Zaragoza**

RELACION DE LA HUMEDAD DEL AMBIENTE  
INCUBATORIO EN EL AVIVAMIENTO DE  
*Lepidochelys olivacea* (tortuga golfina),  
EN LA PLAYA DE ESCOBILLA, OAXACA.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

T E S I S

Que para obtener el título de:

B I O L O G O

P r e s e n t a :

**Francisco Javier Bautista Huerta**



Mexico, D. F.

1992



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 está 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.

## INDICE

|  | Página |
|--|--------|
| 1.- INTRODUCCION   | 1      |
| 2.- OBJETIVOS  | 3      |
| 3.- DESCRIPCION DE AREA DE TRABAJO                               | 4      |
| 4.- ANTECEDENTES   | 8      |
| 5.- MATERIAL Y METODO  | 11     |
| 5.1.- Delimitación del área de estudio<br>y transplante de nidos | 11     |
| 5.2.- Humedad  | 11     |
| 5.3.- Análisis de nidos  | 13     |
| 5.4.- Tiempo de incubación                                       | 14     |
| 5.5.- Crias  | 14     |
| 5.6.- Pruebas estadísticas                                       | 14     |
| 5.6.1.- Diagramas de Caja  | 14     |
| 5.6.2.- Análisis de Varianza                                     | 14     |
| 5.6.3.- Correlación  | 15     |
| 6.- RESULTADOS   | 16     |
| 6.1.- Humedad  | 16     |
| 6.1.1.- Transecto de humedad                                     | 16     |
| 6.1.2.- Constante de humedad de saturación (CHS)                 | 18     |
| 6.1.3.- Análisis de Varianza                                     | 18     |
| 6.1.4.- Análisis de Correlación                                  | 19     |
| 6.2.- Análisis de los nidos                                      | 20     |
| 6.2.1.- Numero de crias emergidas por zona                       | 20     |
| 6.2.2.- Muerte embrionaria                                       | 20     |
| 6.2.3.- Infestación por larvas de insectos                       | 20     |
| 6.6.- tiempo de incubación                                       | 20     |
| 6.7.- Crias  | 20     |
| 7.- DISCUSION DE RESULTADOS                                      | 26     |
| 8.- CONCLUSIONES   | 33     |
| 9.- BIBLIOGRAFIA   | 35     |

## INDICE DE FIGURAS

|   | Página |
|---|--------|
| Figura 1. Ubicación del estado de Oaxaca en la República Mexicana.                              | 5      |
| Figura 2. Localización geográfica del área de estudio.  | 7      |
| Figura 3. Ubicación del campamento y sitios de muestreo en la playa de Escobilla, Oax.          | 12     |
| Figura 4. Diagrama de caja con muesca para los resultados del transecto de humedad.             | 17     |
| Figura 5. Diagrama de caja con muesca para los resultados de los muestreos por nido y por zona. | 22     |
| Figura 6. Diagrama de caja para el contenido de humedad por semana de muestreo, Zona 2.         | 23     |
| Figura 6.1 Diagrama de caja para el contenido de humedad por semana de muestreo, Zona 3.        | 24     |
| Figura 6.2 Diagrama de caja para el contenido de humedad por semana de muestreo, Zona 4.        | 25     |

## INDICE DE CUADROS

|   | Página |
|---|--------|
| Cuadro 1. Valores estadísticos para los resultados del transecto de humedad.                        | 16     |
| Cuadro 2. Valor de la CHS estimado para la playa de Escobilla y el valor reportado en otras playas. | 18     |
| Cuadro 3. Análisis de Varianza y prueba de Tukey para las variables por zona.                       | 18     |
| Cuadro 4. Valores de correlación obtenidos en este trabajo y los reportados en otros trabajos.      | 19     |
| Cuadro 5. Valores estadísticos por variable, para la zona 2.  | 20     |
| Cuadro 6. Valores estadísticos por variable, para la zona 3.  | 20     |
| Cuadro 7. Valores estadísticos por variable, para la zona 4.  | 21     |

## 1. INTRODUCCION.

No obstante una serie de factores adversos que ocasionaron la desaparición de varios grupos de reptiles, las tortugas marinas han sobrevivido hasta nuestros días, y no solo eso; hubo un tiempo en que tuvieron un alto rango entre los recursos del océano.

En alguna época, la costa del Pacífico mexicano se constituyó en una de las zonas más importantes de anidación. Según Clifton (1981), varios millones de tortugas golfinas (*Lepidochelys olivacea*), decenas de millones de tortugas de cuero (*Dermochelys coriacea*), y cientos de millares de tortugas mestizas (*Chelonia mydas*), compartían nuestro litoral, desde Baja California hasta Chiapas.

En la actualidad, la intensa captura estimulada por la demanda mundial de piel de tortuga, ha provocado la eliminación de poblaciones enteras, como en el caso de las que habitaron la playa de Mismaloya en Jalisco.

Es evidente la necesidad de proteger y restaurar las poblaciones de estos quelonios. Dentro de las medidas de conservación que se han adoptado, destacan los viveros -corrales localizados en áreas esencialmente libres de vegetación, bien drenadas y ocasionalmente sombreadas-, sin embargo existen algunos efectos potencialmente negativos asociados a este procedimiento, como: la alteración en la proporción de sexos y la alteración en los porcentajes de eclosión y/o avivamiento, entre otros.

Por tal razón, resulta importante conocer los parámetros ambientales asociados a la localización del nido ya que tienen profunda influencia en el éxito o fracaso de las nidadas.

En la medida que se conozcan con mayor precisión las condiciones que prevalecen en los nidos naturales, podrán elaborarse mejores modelos para la elección óptima de áreas que sirvan como viveros.

Uno de los factores más importantes para el éxito de la incubación es la humedad del microambiente incubatorio. Según Packard et al. (1977, in Galicia, P.M.L. Hernández, R.T. y López, R.C. 1988), durante el desarrollo embrionario los huevos de reptil absorben agua. Los mismos autores afirman que los huevos incubados en sustratos secos presentan abolladuras en la superficie, además de producir crías pequeñas o la muerte embrionaria.

En el caso de las tortugas marinas, los huevos incubados a 0% de humedad se deshidratan (Márquez, 1976) o secan y colapsan (McGehee, 1979). No obstante para McGehee (1979) es más perjudicial un nivel excesivo de humedad que la misma deshidratación. Márquez (1976) menciona que un exceso de humedad induce la descomposición de los huevos. Por otra parte niveles excesivos de humedad producen condiciones anaeróbicas en la cámara de los nidos, debido a que el volumen de agua en el suelo sustituye al volumen de gas ( $O_2$  principalmente) disponible en el suelo para la respiración (Foth, 1975).

## 2. OBJETIVOS.

### Objetivo General.

Caracterizar el efecto de la humedad en el avivamiento de los nidos de *Lepidochelys olivacea*.

### Objetivos específicos.

- 1.- Determinar la influencia de la humedad del ambiente incubatorio sobre los diferentes estadios de desarrollo embrionario, eclosión y emergencia en *Lepidochelys olivacea*.
- 2.- Determinar la influencia de la humedad en el tamaño y peso de las crías.
- 3.- Establecer la relación entre la humedad y el tiempo de incubación.
- 4.- Establecer la relación entre la humedad y la infestación de insectos (Dipteros y Coleópteros).



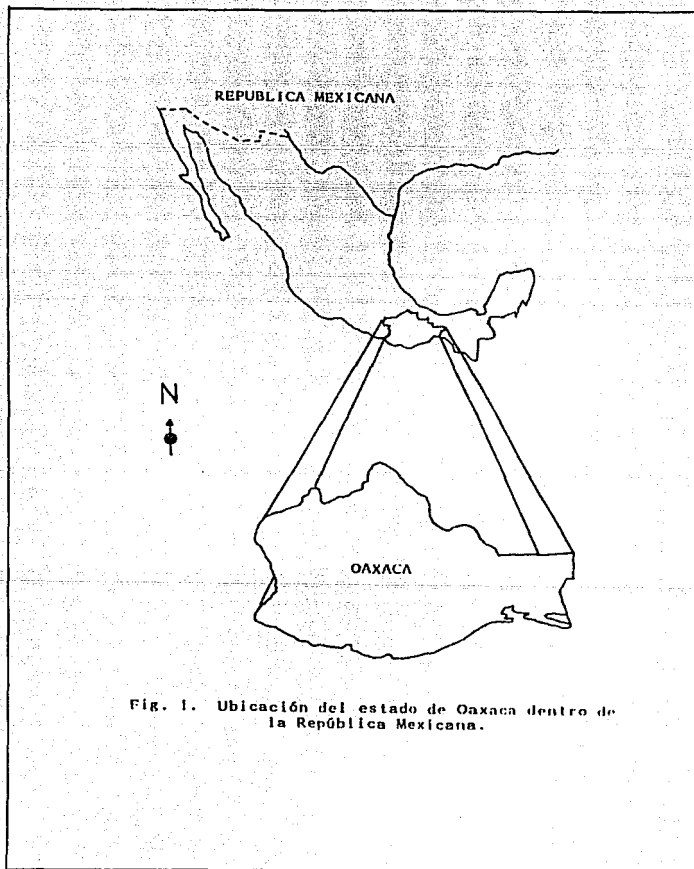
#### 4. UBICACION DEL AREA DE ESTUDIO.

El estado de Oaxaca se encuentra al sur de la República Mexicana. Limita al norte con los estados de Veracruz y Puebla, al este con el estado de Chiapas, al sur con el Océano Pacífico y al oeste con el estado de Guerrero (Fig. 1).

Es un territorio eminentemente montañoso, cruzado al norte por la Sierra Madre de Oaxaca y al sur por la Sierra Madre del Sur. Escapan a estas características generales la estrecha llanura del Pacífico y el Istmo de Tehuantepec.

Pochutla es uno de los 30 distritos en que se divide el estado. Limita al norte con el distrito de Miahuatlan, al noreste con el de Yautepec, al sur con el Océano Pacífico, al oeste con Tehuantepec y al noroeste con Juquila. A su vez el distrito de Pochutla esta dividido en 14 municipios, de los cuales Sta. María Colotepec, Sta. María Huatulco y Sta. María Tonameca cuentan con playas de anidación. En este último municipio se encuentra la playa de Escobilla, esta playa ocupa el segundo lugar en importancia para la tortuga golfinia.

El clima que predomina en estos municipios es el cálido subhúmedo con una temperatura media anual de 27.2°C y con una precipitación pluvial de 1042.2mm (Secretaría de Gobernación, 1988). García (1981), define más claramente el clima como Awo"(w)ig. Caliente subhúmedo, régimen de lluvias de verano, presencia de canícula, la temperatura media anual es superior a 28°C, siendo mayo el mes más caliente con 29°C de temperatura media y enero el mes más frío con una temperatura media de 27.4°C, el

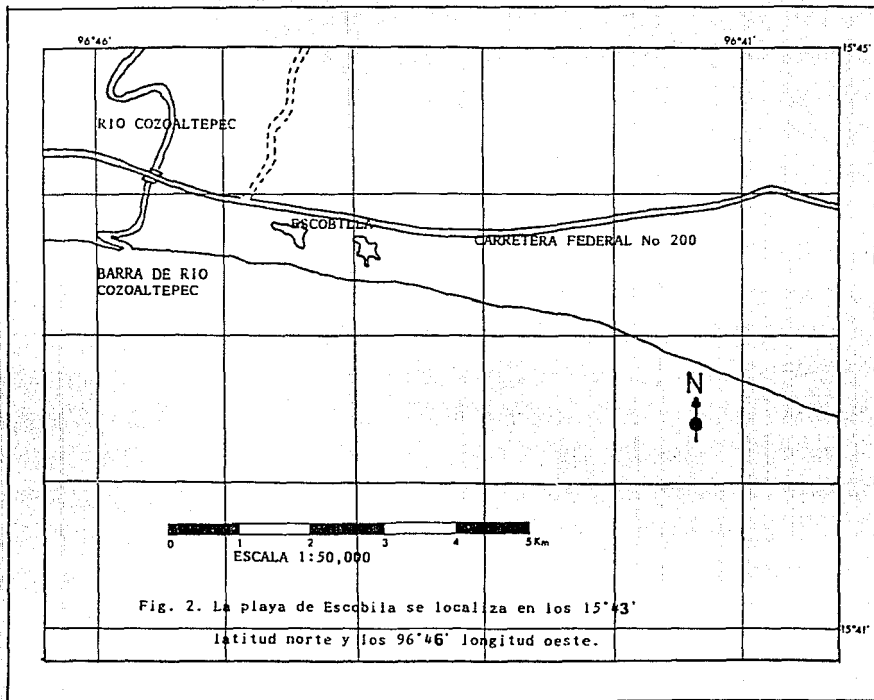


régimen de temperaturas es isotermal, además de presentar una marcha anual del tipo Ganges.

Los bosques tropical caducifolio y subcaducifolio son los tipos de vegetación más frecuentes para el distrito (Rzedowski, 1981), la vegetación generalmente esta compuesta de caoba (*Swietenia macrophylla*), guanacaste o parota (*Enterolobium cyclocarpus*), ceiba (*Ceiba spp.*) y palo de campeche así como un monte bajo de hoja ancha (Secretaría de Gobernación, 1988).

La playa de Escobilla se encuentra localizada en los 15° 47' latitud norte y los 96° 41' longitud oeste (Márquez, 1976). Limita al oeste con la barra del río Cozoaltepec y al este con la barra del río Tilapa (Fig. 2). El régimen de mareas en esta playa es del tipo semidiurno. Durante un ciclo de 24 horas se presentan dos pleamares y dos bajamares (Casas-Andreu, 1978).

La vegetación predominante consiste en la planta rastrera *Ipomea pes-caprae* y el pasto marino *Distichlis spicata*. Aunque tierra adentro se pueden observar algunos cactus del género *Opuntia*. Además, alrededor de los esteros próximos al campamento se pueden observar algunos manglares de los géneros *Rhizophora*, *Laguncularia* y *Avicennia*.



### 3. ANTECEDENTES.

La ovoposición de muchos reptiles, como las tortugas marinas, suele sobrepasar el centenar de huevos. La profundidad a que son enterrados normalmente sobrepasa los 25cm. dependiendo de la especie. Si el intercambio respiratorio de la nidada, ante tales circunstancias, despierta un gran interés (Ackerman, 1977., 1980: *in* Ackerman, 1985) no es menos el interés que despierta el intercambio de calor y agua, tanto, por la masa total de huevos, como por cada huevo (Ackerman, 1985).

Aunque durante el desarrollo embrionario el intercambio de calor, el intercambio de gases y el intercambio de agua están relacionados, este trabajo se circunscribe únicamente al estudio de la influencia de la humedad.

Mucha atención se ha puesto a los cambios en tamaño ocurridos a huevos de distintas especies de reptiles, durante la incubación a diferentes condiciones de humedad. Es claro que el contenido de agua en el medio circundante, tendrá influencia en el intercambio de éste líquido, entre el sustrato y el huevo (Dmi'el, 1967; Tracy, et al. 1978; Packard y Packard, 1980; Packard, et al. 1982: *in* Ackerman, 1985).

No obstante, el status del embrión puede afectar estos cambios en el tamaño. Así, huevos con muerte embrionaria no se hinchan mientras que los huevos viables crecen en tamaño y se tornan turgentes, como se esperaría (Harris, 1964: *in* McGehee 1979).

En *Chelonia mydas*, los huevos absorben agua dentro de las primeras 24 horas después de la ovoposición, tornándose turgentes (Bustard, 1972: *in* McGehee 1979).

Packard (1977: *in* McGehee 1979) discutió el mecanismo de transporte de agua dentro de los huevos de reptil y sugirió que el movimiento del agua esta determinado en gran parte por los potenciales osmóticos del contenido del huevo y el agua del suelo así como por la conductancia hidráulica del sustrato (Tracy, 1976: *in* McGehee 1979).

En el caso de las tortugas, es indiscutible la importancia que tiene la absorción de agua durante el desarrollo embrionario. Huevos de *Chrysemys picta* incubados en medio seco, produjeron crías más chicas. Así mismo, huevos de *Chelydra serpentina* y la misma *Chrysemys picta* produjeron altos porcentajes de embriones deformes (Lynn y Ullrich 1950: *in* McGehee 1979).

Por otra parte, McGehee (1979) en su estudio con *Caretta caretta*, indica que el agua tomada es esencial para un desarrollo propio y una exitosa incubación. Pero en contraste con Lynn y Ullrich (op. cit.) afirma que los diferentes niveles de humedad no tuvieron efectos significativos en la morfología de las crías.

Simkiss (1962: *in* Bustard y Greenham, 1968) mostró que la yema de huevo de tortuga Laúd (*Dermochelys coriacea*), sólo contiene el 20% del calcio y magnesio que habrá en la cría (producto de tal huevo). Por lo que considera que la cantidad faltante se obtiene en los 1-2 ml. de agua absorbidos del sustrato (Hendrickson, 1958: *in* Bustard y Greenham, 1968).

La influencia de la humedad de la arena en los porcentajes de avivamiento es inobjetable, puesto que un nivel excesivo (producto de fuertes lluvias o de grandes mareas) disminuye el porcentaje de éxito de avivamiento. Así lo demostraron los datos de Ragotzkie (1959) quien vió fracasar 15 de 17 nidos de *Caretta caretta*, en la isla de Salpelo Georgia, debido a excesivas lluvias. A su vés, Bustard (1972: *in* Kraemer y Bell 1980) trabajando en la isla Heron en Australia, encontró un bajo éxito en el avivamiento de *Chelonia mydas*, debido a un prolongado y húmedo temporal.

Condiciones anhidras también tienen efecto negativo en el avivamiento, como lo demostró McGehee (1979), quien encontró que a 0% de humedad (en cajas de poliestireno) los huevos de *Caretta caretta*, que se encontraban en la periferia, se secaron y colapsaron. Esto mismo observó Bustard (1971: *in* McGehee 1979) para *Chelonia mydas*.

El porcentaje de humedad también se ha correlacionado con el tiempo de incubación. McGehee (1979) encontró que el período promedio requerido para la incubación de los huevos de *Caretta caretta*, se incrementa si el porcentaje de humedad se incrementa después del óptimo (25%), debido a que la evaporación conlleva una pérdida de energía, que se manifiesta en una disminución de la

temperatura. Esta disminución de temperatura provoca un incremento en el período de incubación.

La conductividad térmica de la arena tiene un gran efecto en el intercambio de agua por los huevos. La conductividad térmica incrementa la absorción de agua por el huevo. La presión dentro de éste se incrementa y por ende, el tamaño del mismo también (Ackerman, 1985), lo que le otorga la apariencia turgente que otros autores han observado.

McGehee (1979), Lynn y Ullrich (1959) y Packard (1977) (*in* Zamora, 1990) concluyeron que los cambios en el contenido de humedad alteran la eclosión de muy diversas formas, de acuerdo con el estadio de desarrollo embrionario que presenten. Ellos encontraron una mayor incidencia de muerte embrionaria, en el estadio medio de desarrollo, cuando los huevos eran incubados en condiciones de escasa humedad.

Cunningham y Huene (1938; *in* McGehee 1979) creen que el agua absorbida por el embrión, funciona como un preventivo a presiones localizadas -quizá de otros huevos-, manteniendo completamente distendido el flexible cascarón.

## 5. MATERIAL Y METODO.

### 5.1 Delimitación del área de estudio y transplante de nidos.

El trabajo de campo comenzó el 15 de septiembre y terminó el 6 de noviembre de 1990. Un transecto de humedad a través de las tres zonas en que tradicionalmente se ha dividido el campamento (Fig. 3; Hernández y Ruiz, 1988-1990), sirvió para determinar las áreas con diferente contenido de humedad. Diez nidos fueron transplantados a la zona de mareas, que en nuestro trabajo llamaremos Zona 1; diez nidos fueron transplantados a la plataforma media o Zona 2; diez nidos fueron transplantados al inicio de la zona de vegetación rastrera o Zona 3 y diez nidos más fueron transplantados al corral o Zona 4. El transplante de nidos se realizó dentro de las dos horas siguientes a la ovoposición.

### 5.2 Humedad.

Semanalmente durante el período de incubación se tomaron 3 muestras de arena a una distancia de 20-30 cm. de los nidos, a una profundidad de 40 cm. (Casas-Andreu, 1978), para determinar el contenido de humedad del medio ambiente incubatorio, aplicando la técnica descrita por Zamora (1990): de cada muestra se pesaron 100 g. de arena, posteriormente se secaron en un horno a 300°F por dos horas y se volvieron a pesar. La diferencia entre el peso de la arena seca y la arena húmeda, nos dió la humedad perdida. Este valor dividido entre la constante de saturación dió el porcentaje de humedad de saturación. Para determinar la constante -es decir, la cantidad de agua requerida para saturar 100 g. de arena seca-,



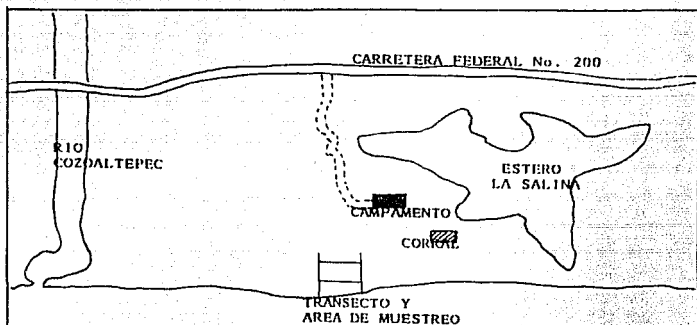


Fig. 3a. Ubicacion del campamento y los sitios de muestreo en la playa de "Escobilla", Oaxaca.

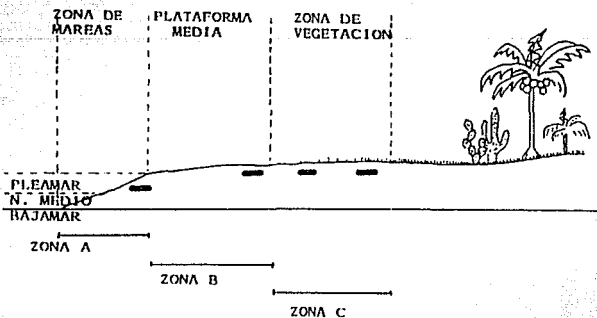


FIG. 3b. Ubicacion de los sitios de muestreo en el perfil de playa de "Escobilla", Oaxaca.

se colocaron 100 g. de arena seca en una bolsa de plástico amarrada fuertemente. A la bolsa se le hicieron unos pequeños orificios en una de las esquinas. Después se suspendió la bolsa sobre un recipiente que contenía 100 ml. de agua. Este montaje quedo colocado así durante toda una noche y el día siguiente. De acuerdo a la cantidad de agua que quedó en el recipiente, se estimó el valor de la constante (McGehee 1979).

### 5.3. Análisis de los nidos.

Sobre la superficie de cada nido transplantado se colocó un cercado de malla de alambre, para evitar, en el momento de la emergencia, la pérdida de crías y así conocer el número de éstas. Veinticuatro horas después de la emergencia -y para evitar que moscas atraídas por el olor, larvipositaran sobre el nido (Barbosa, 1989)- los nidos se excavaron para analizarlos de acuerdo con el método descrito por Shaver (*in* Zamora 1990):

- Crías vivas eclosionadas.
- Crías eclosionadas, pero muertas.
- Crías muertas en cascarón.
- Huevos infértiles. Los huevos no eclosionados fueron examinados para observar alguna evidencia de círculo blanco. Esta marca aparece sobre el cascarón en el sitio de adherencia entre la membrana vitelina y la membrana del cascarón, aproximadamente veinticuatro horas después de la ovoposición, en huevos fértiles. Este círculo aumenta con el progreso de la incubación. Si no se observó tal círculo blanco, ni indicios de desarrollo embrionario, los huevos fueron clasificados como infértiles.
- Huevos no identificados: Son huevos cuyo contenido estuvo descompuesto. Los cascarones estuvieron oscurecidos tanto, que no fué posible identificarlos.
- Huevos fértiles: Estos se clasificaron dentro de tres categorías de acuerdo al desarrollo embrionario:
  - a) EMBRIONES EN DESARROLLO TEMPRANO (Estadio I). Huevos que presentaron signos de formación de vasos sanguíneos o un pequeño embrión sin coloración (aproximadamente menos de 10 mm. de longitud).
  - b) EMBRIONES EN DESARROLLO MEDIO (Estadio II). Huevos con un pequeño embrión con ojos pigmentados pero con el cuerpo sin pigmentar (aproximadamente 10-20 mm. de longitud).
  - c) EMBRIONES EN DESARROLLO TARDÍO (Estadio III). Huevos que tuvieron un embrión completamente pigmentado. Usualmente mayores de 20 mm. de longitud.

El porcentaje de éxito de emergencia se determinó multiplicando el número de crías emergidas de cada nido por 100 y dividiendo este resultado entre el tamaño de la nidada.

El porcentaje de éxito de eclosión se determinó sumando el número de crías emergidas, más el número de crías vivas encontradas dentro del nido y el número de crías muertas fuera del cascarón. El resultado se multiplicó por 100 y se dividió entre el total de la nidada.

Para determinar el porcentaje de muerte embrionaria se sumaron todos los embriones -los estadios identificados y los no identificados-, el número obtenido se multiplicó por 100 y se dividió entre el número de huevos sembrados por nido.

#### 5.4. Tiempo de incubación.

Se obtuvo el promedio del tiempo (días) que la cría tardó en emerger de cada una de las zonas y el error estandar.

#### 5.5 Crias.

De cada nido por zona, se midieron 5 crías (ancho y largo), se pesaron, para posteriormente liberarlas al mar. Se determinó el error estandar del promedio del tamaño y del promedio del peso de las crías.

#### 5.6 Pruebas estadísticas.

##### DIAGRAMAS DE CAJA.

De acuerdo con Salgado-Ugarte (1990), los diagramas de caja son desplegados del lote de datos que muestran las siguientes características:

|   |
|---|
| LOCALIZACION (Tendencia Central)<br>DISPERSION<br>ASIMETRIA<br>LONGITUD DE LAS COLAS DE DISTRIBUCION<br>VALORES EXTRAORDINARIOS |
|---|

Este tipo de desplegados forman parte del ANALISIS EXPLORATORIO DE DATOS, y son de gran utilidad en la comparación de varios lotes de datos. Dibujando un diagrama de caja para cada lote de datos y arreglandolos en paralelo, es posible establecer una comparación entre los distintos lotes con respecto a las características mencionadas anteriormente (Salgado-Ugarte, 1990).

En este trabajo, los diagramas de caja se utilizaron para comparar los lotes de datos de humedad de las diferentes zonas.

##### ANALISIS DE VARIANZA.

El análisis de varianza se utiliza para establecer si existen diferencias significativas entre varios tratamientos (Márquez, 1988). En este trabajo lo utilizamos para establecer diferencias entre los promedios de cada una de las variables consideradas en la revisión de nidos. Como el ANDEVA no especifica entre que promedios existe la diferencia, se utilizó la prueba de Tukey. Esta prueba nos permitió establecer las diferencias entre las medias de las variables consideradas (Márquez, 1988).

## **CORRELACION**

**Finalmente se realizó un análisis de correlación simple, a fin de conocer el grado de interacción entre la humedad del microambiente incubatorio con cada una de las variables.**

## 6. RESULTADOS.

### TRANSECTO DE HUMEDAD

Los resultados del transecto de humedad fueron los siguientes:

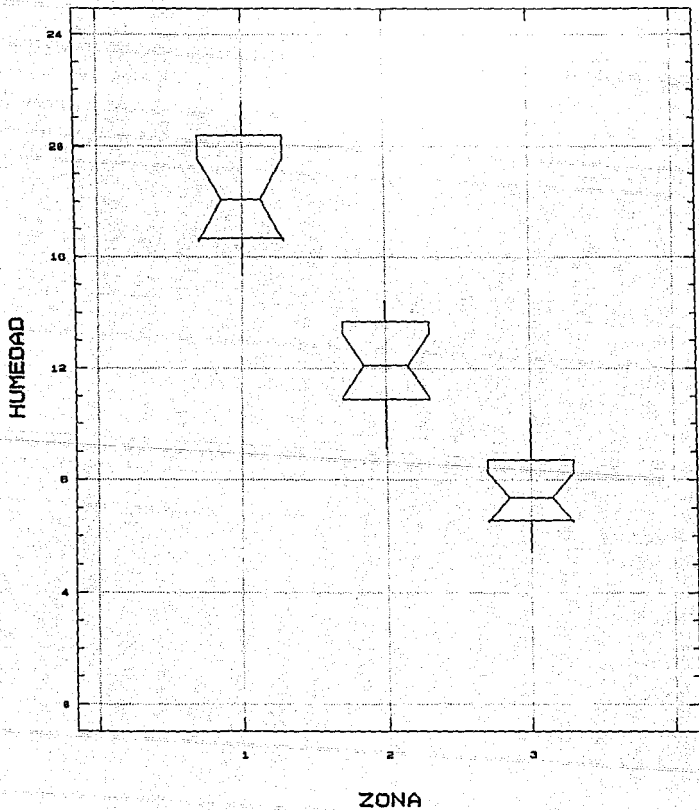
|            | ZONA 1 | ZONA 2 | ZONA 3 |
|------------|--------|--------|--------|
| MUESTRAS   | 15.00  | 15.00  | 15.00  |
| PROMEDIO   | 18.26% | 12.21% | 7.60   |
| MEDIANA    | 18.07% | 12.11% | 7.37   |
| VARIANZA   | 3.76   | 2.81   | 2.02   |
| DESV. EST. | 1.94   | 1.68   | 1.42   |
| MINIMO     | 15.33% | 9.12%  | 5.44%  |
| MAXIMO     | 21.58% | 14.46% | 10.18% |
| RANGO      | 6.25   | 5.34   | 4.74   |

### CUADRO 1

### DIAGRAMA DE CAJAS

El diagrama de cajas, que a continuación se presenta, muestra las diferencias que existen en el contenido de humedad de los tres sitios muestreados en el transecto.

Fig. 4. Diagrama de caja con muesca para  
los resultados del transecto de humedad



CONSTANTE DE HUMEDAD DE SATURACION (CHS).

En el siguiente Cuadro se presenta el valor de la CHS estimado para la playa de Escobilla, así como una comparación con valores de CHS de otras playas.

| PLAYA           | VALOR DE LA CHS | FUENTE          |
|-----------------|-----------------|-----------------|
| COLOLA, MICH.   | 0.18 ml/g       | ZAMORA, 1990.   |
| COLOLA, MICH.   | 0.254 ml/g      | NARANJO, 1989.  |
| MARUATA, MICH.  | 0.274 ml/g      | NARANJO, 1989.  |
| ESCOBILLA, OAX. | 0.285 ml/g      | EN ESTE TRABAJO |

CUADRO 2

La constante de humedad de saturación se estimó a una temperatura de:

$$T = 20 - 21^{\circ} \text{ C}$$

ANALISIS DE VARIANZA

Análisis de varianza y prueba de Tukey que compara las medias de las tres zonas con diferente contenido de humedad, con respecto a las siguientes variables:

| VARIABLES     | ANALISIS DE VARIANZA |            |           | PRUEBA DE TUKEY<br>MEDIAS DIFERENTES |
|---------------|----------------------|------------|-----------|--------------------------------------|
|               | Fcalc.               | F05 (g.l.) | NIV. SIG. |                                      |
| C. Emergidas  | 13.84                | 3.35(2,27) | 0.0001    | 2 diferente, 3 = 4                   |
| Eclasion      | 12.84                | "          | 0.0001    | 2 diferente, 3 = 4                   |
| Muerte Emb.   | 4.80                 | "          | 0.0164    | 4 diferente, 2 = 3                   |
| Inf. Larvas   | 86.71                | "          | 0.0000    | medias diferentes                    |
| Larv. Mosca   | 1.90                 | "          | 0.1695    | medias sin dif.                      |
| L. Escarabajo | 77.63                | "          | 0.0000    | medias diferentes                    |
| T. Incubacion | 0.04                 | 2.19(2,17) | 0.9222    | medias sin dif.                      |
| L. Caparazon  | 2.36                 | 3.23(2,58) | 0.1033    | medias sin dif.                      |
| A. Caparazon  | 0.91                 | "          | 0.4088    | medias sin dif.                      |
| Peso          | 3.86                 | "          | 0.0266    | medias sin dif.                      |

CUADRO 3

## CORRELACION

El siguiente cuadro nos muestra los valores de correlacion obtenidos entre el contenido de humedad y las diferentes variables consideradas en este trabajo. Tambien se muestran los valores reportados en otros trabajos.

| HUMEDAD vs.           | COEFICIENTE CORRELACION | COEFICIENTE DETERMINACION | NIVEL DE SIG. | FUENTE |
|-----------------------|-------------------------|---------------------------|---------------|--------|
| CRIAS EMERGIDAS       | 0.5749                  | 0.4555                    | 0.0000        | 1      |
| ECLOSION              | 0.6174                  | 0.3812                    | 0.0009        | 1      |
| MUERTE EMBRIONARIA    | 0.4266                  | 0.1820                    | 0.0187        | 1      |
| INFESTACION LARVAS    | -0.7960                 | 0.6336                    | 0.0000        | 1      |
| INF. LARV. MOSCA      | 0.0209                  | 0.0004                    | 0.9128        | 1      |
| INF. LARV. ESCARABAJA | -0.7575                 | 0.5738                    | 0.0000        | 1      |
| LARGO CAPARAZON       | -0.2214                 | 0.0490                    | 0.0864        | 1      |
| ANCHO CAPARAZON       | -0.1191                 | 0.0142                    | 0.3606        | 1      |
| PESE DE LAS CRIAS     | -0.2275                 | 0.0518                    | 0.0779        | 1      |
| TIEMPO DE INCUBACION  | -0.0537                 | 0.0029                    | 0.8125        | 1      |
| <br>                  |                         |                           |               |        |
| CRIAS EMERGIDAS       | 0.9830                  | 0.9663                    | -----         | 2      |
| ECLOSION              | 0.9980                  | 0.9960                    | -----         | 2      |
| MUERTE EMBRIONARIA    | -0.9600                 | 0.9212                    | -----         | 2      |
| LARGO DE CAPARAZON    | 0.1600                  | 0.0256                    | -----         | 2      |
| ANCHO DE CAPARAZON    | 0.4300                  | 0.1849                    | -----         | 2      |
| PESO DE LAS CRIAS     | -0.9900                 | 0.9801                    | -----         | 2      |
| <br>                  |                         |                           |               |        |
| ECLOSION (Colona)     | 0.2590                  | 0.0670                    | -----         | 3      |
| ECLOSION (Maruata)    | 0.2860                  | 0.0818                    | -----         | 3      |

1= Este trabajo.  
2= Zamora, 1990.  
3= Naranjo, 1989.

CUADRO 4



VALORES ESTADISTICOS POR VARIABLE Y POR ZONA

Los siguientes cuadros presentan los resúmenes estadísticos por variables y por zona (los valores están redondeados a una cifra decimal):

CUADRO 5.- Valores estadísticos reportados para la zona 2 por las siguientes variables (n= No. nidos):

|             | n  | Media | Mediana | Varianza | Desv.Est. | Min. | Max. | Rango |
|-------------|----|-------|---------|----------|-----------|------|------|-------|
| % Humedad   | 10 | 14.3  | 14.1    | 5.7      | 2.4       | 9.7  | 22.0 | 12.3  |
| C. emerg.   | 10 | 43.3  | 44.0    | 888.5    | 29.7      | 3.0  | 80.0 | 77.0  |
| Ecllosion   | 10 | 52.6  | 57.0    | 1037.6   | 32.2      | 5.0  | 95.0 | 90.0  |
| I. Larvas   | 10 | 7.4   | ----    | 39.3     | 6.3       | 0.0  | 17.0 | 17.0  |
| Muerte Emb. | 10 | 14.0  | ----    | 236.0    | 15.3      | 0.0  | 43.0 | 43.0  |
| I. L. Mosc. | 10 | 7.3   | ----    | 40.9     | 6.4       | 0.0  | 17.0 | 17.0  |
| I. L. Esc.  | 10 | 0.1   | ----    | 0.1      | 0.3       | 0.0  | 1.0  | 1.0   |
| Largo Cap.  | 10 | 3.9   | 3.8     | 0.0      | 0.2       | 3.5  | 4.2  | 0.7   |
| Ancho Cap.  | 10 | 3.2   | 3.2     | 0.0      | 0.2       | 2.9  | 3.5  | 0.6   |
| peso Crias  | 10 | 13.6  | 13.8    | 4.2      | 2.1       | 10.1 | 17.1 | 7.0   |
| Tiempo Inc. | 10 | 46.5  | 47.0    | 3.9      | 2.0       | 42.0 | 49.0 | 7.0   |

CUADRO 6.- Valores estadísticos reportados para la zona 3 por las siguientes variables (n= No. nidos):

|             | n  | Media | Mediana | Varianza | Desv.Est. | Min. | Max.  | Rango |
|-------------|----|-------|---------|----------|-----------|------|-------|-------|
| % Humedad   | 10 | 13.5  | 12.8    | 8.0      | 2.8       | 7.4  | 24.3  | 16.9  |
| C. emerg.   | 10 | 0.5   | ----    | 1.2      | 1.0       | 0.0  | 3.0   | 3.0   |
| Ecllosion   | 10 | 3.2   | ----    | 10.0     | 3.2       | 0.0  | 8.0   | 8.0   |
| I. Larvas   | 10 | 94.1  | 91.5    | 222.3    | 14.9      | 73.0 | 122.0 | 49.0  |
| Muerte Emb. | 10 | 0.4   | ----    | 0.7      | 0.8       | 0.0  | 2.0   | 2.0   |
| I. L. Mosc. | 10 | 3.0   | ----    | 16.2     | 4.0       | 0.0  | 12.0  | 12.0  |
| I. L. Esc.  | 10 | 90.9  | 90.0    | 244.5    | 15.6      | 73.0 | 119.0 | 46.0  |
| Largo Cap.  | 10 | 3.9   | 3.9     | 0.0      | 0.2       | 3.5  | 4.0   | 0.5   |
| Ancho Cap.  | 10 | 3.3   | 3.3     | 0.0      | 0.1       | 3.1  | 3.4   | 0.3   |
| peso Crias  | 10 | 12.9  | 13.3    | 1.5      | 1.2       | 10.8 | 14.1  | 3.3   |
| Tiempo Inc. | 10 | 47.0  | 47.0    | 0.0      | 0.0       | 47.0 | 47.0  | 0.0   |

CUADRO 7.- Valores estadísticos reportados para la zona 4 por las siguientes variables (n= No. nidos):

|             | n  | Media | Mediana | Varianza | Desv.Est. | Min. | Max. | Rango |
|-------------|----|-------|---------|----------|-----------|------|------|-------|
| % Humedad   | 10 | 12.9  | 12.6    | 8.6      | 2.9       | 6.0  | 24.1 | 8.1   |
| C. emerg.   | 10 | 11.5  | ----    | 186.5    | 13.7      | 0.0  | 38.0 | 38.0  |
| Eclosion    | 10 | 28.2  | ----    | 764.4    | 27.7      | 0.0  | 82.0 | 82.0  |
| l. Larvas   | 10 | 36.5  | ----    | 924.1    | 30.7      | 0.0  | 79.0 | 79.0  |
| Muerte Emb. | 10 | 7.1   | ----    | 52.1     | 7.2       | 0.0  | 19.0 | 19.0  |
| l. L. Mosc. | 10 | 10.0  | ----    | 140.0    | 11.8      | 0.0  | 38.0 | 38.0  |
| l. L. Esc.  | 10 | 44.5  | 42.5    | 552.1    | 23.5      | 5.0  | 85.0 | 80.0  |
| Largo Cap.  | 10 | 4.0   | 4.0     | 0.0      | 0.2       | 3.7  | 4.3  | 0.6   |
| Ancho Cap.  | 10 | 3.2   | 3.2     | 0.0      | 0.1       | 2.9  | 3.5  | 0.6   |
| peso Crias  | 10 | 15.1  | 14.3    | 4.1      | 2.0       | 11.9 | 18.8 | 6.9   |
| Tiempo Inc. | 10 | 47.4  | 47.0    | 0.3      | 0.5       | 47.0 | 48.0 | 1.0   |

PORCENTAJE DE EMERGENCIA, ECLOSION Y DEPREDACION PARA C/U DE LAS ZONAS

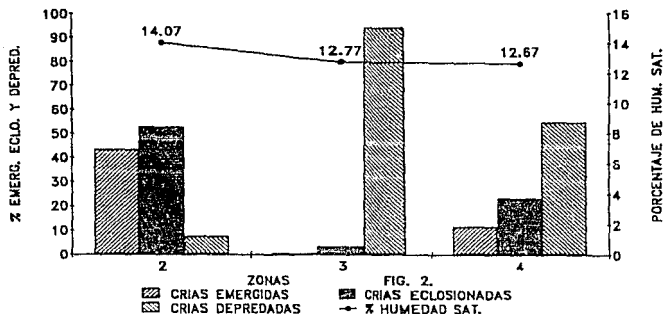


Fig. 6. Diagrama de caja con muestreo para los resultados por muestra y por zona

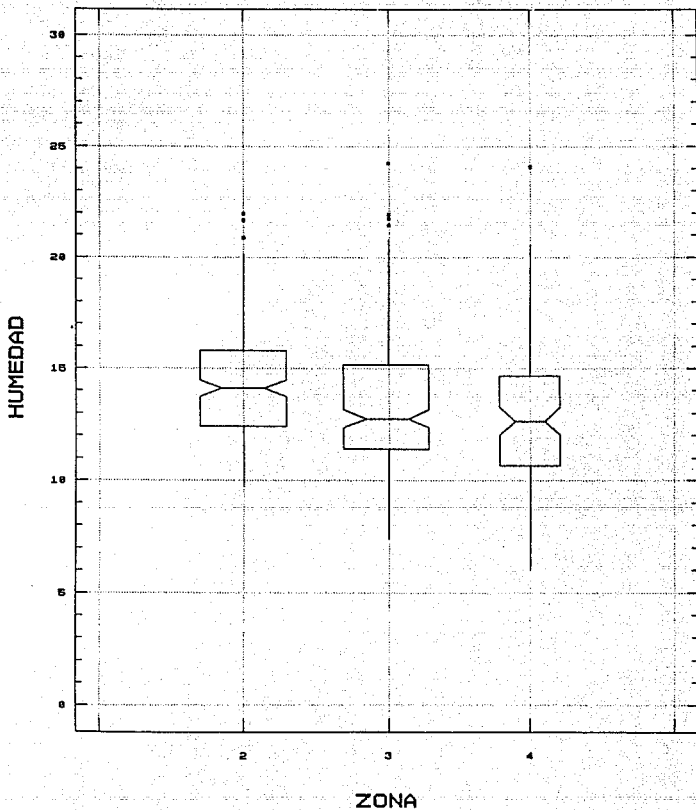


Fig. 6. Diagrama de caja para el contenido de humedad por semana de muestreo

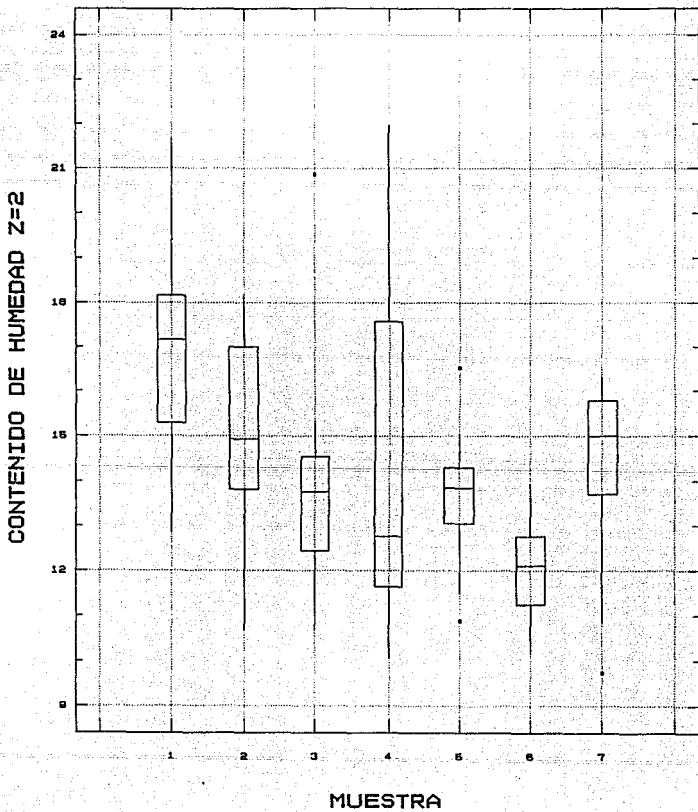


Fig. 8.1. Diagrama de caja para el contenido de humedad por semana de muestreo

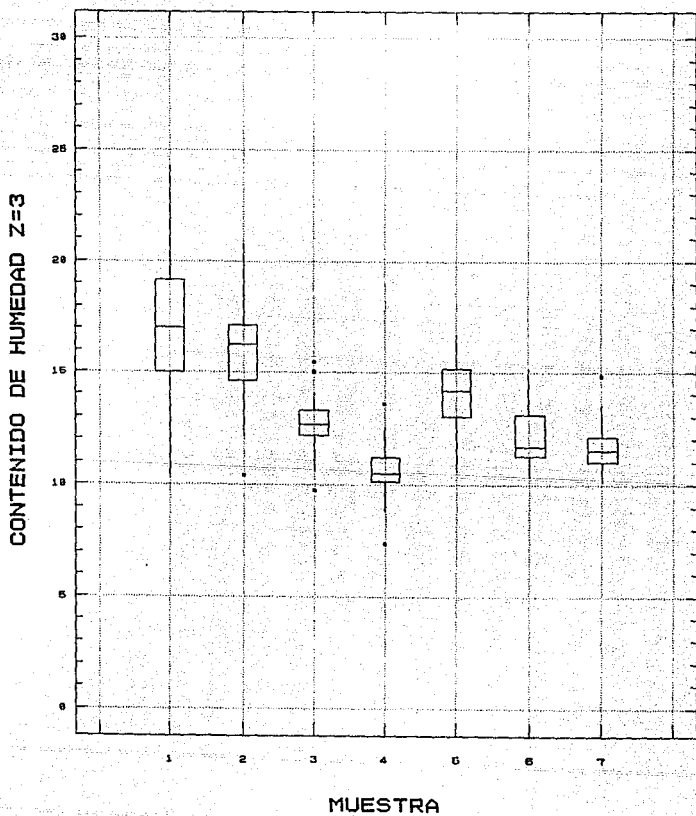
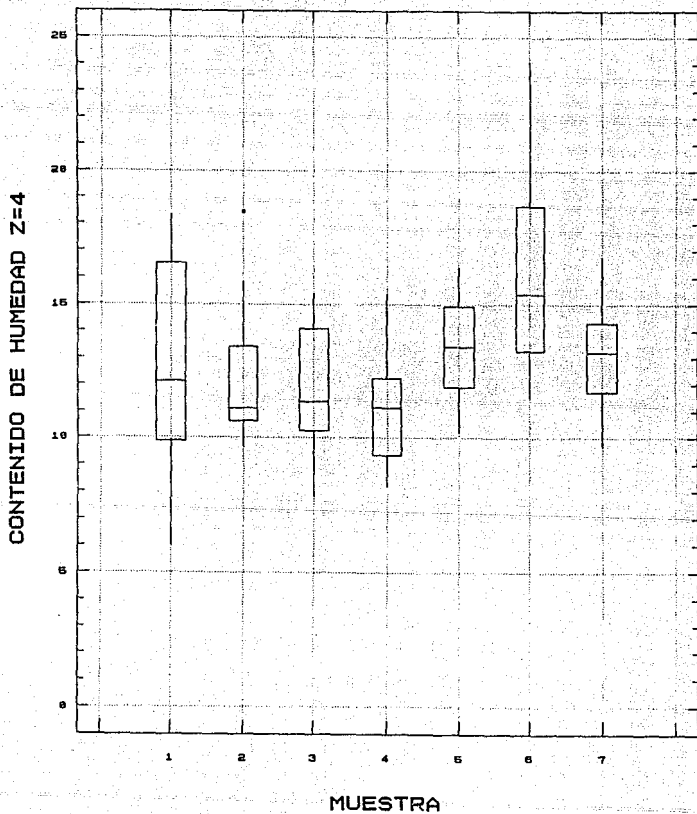


Fig. 9.2. Diagrama de caja para el contenido de humedad por semena de muestreo.



## 6. DISCUSION DE RESULTADOS.

### Transecto de humedad

De acuerdo con los resultados del transecto de humedad, el diagrama de caja con muesca de la Fig. 4, establece diferencias significativas, en contenido de humedad de la arena a 40 cm, entre la zona de mareas, la plataforma media y la zona de vegetación rastrera (Cuadro, 1). Zamora (1990) reporto un comportamiento similar en la playa de Colola para las mismas Zonas.

### Constante de Humedad de Saturación (CHS)

El Cuadro 2 nos muestra el valor para la constante de humedad de saturación de la playa de Escobilla. El valor obtenido en este trabajo es ligeramente superior al reportado por Naranjo (1989) para la playa de Maruata y muy superior al reportado por Zamora (1990) para la playa de Colola. Además de la influencia de la textura en el valor de la constante, creemos que la temperatura a la que se estimó dicho valor es de suma importancia. Un ligero aumento en la temperatura de cualquier líquido origina un aumento en la energía cinética del mismo. Esto permite que un mayor número de moléculas escapen a la tensión superficial, logrando de esta manera pasar al estado gaseoso (Mahan, 1976; Castellán, 1976). De tal manera, si estimamos la constante para una misma playa pero a diferentes temperaturas, lo más probable es que se obtengan diferentes valores para la constante.

## Humedad

De acuerdo al diagrama de cajas con bigotes (Curts, 1986; Salgado, 1990) de la Figura 5, puede apreciarse que la zona 2 presentó un contenido de humedad significativamente más alto que las zonas 3 y 4.

Los diagramas de cajas con bigotes permiten apreciar de una forma gráfica diferencias entre distintos lotes de datos. Resulta claro en la Fig. 5 que las muescas de la caja de la zona 2 no se traslapan con las de las otras dos cajas. De estas tres zonas, precisamente la 2 es la que se encuentra más cercana a la zona de mareas. En cinco ocasiones durante las 7 semanas que duró la incubación la zona 2 fue barrida por mareas extraordinarias.

La zona 1 se omitió del análisis porque tales mareas provocaron la pérdida de los nidos ubicados en ella.

Las Figs. 6 muestran como varió el contenido de humedad en las zonas 2, 3 y 4 a lo largo del período de incubación. En términos generales, puede apreciarse que la variación de la humedad fue mayor en las zonas 2 y 3. También es notorio que en estas dos zonas hubo una tendencia hacia la disminución de la humedad a finales del período de incubación.

En cambio, en la zona 4, el contenido de humedad presentó poca variación, manteniéndose relativamente estable a lo largo de todo el período de incubación, excepto en una semana (6a. caja de la Fig. 6.2), en la que se presentó una tormenta tropical. Cabe señalar que en las zonas 2 y 3 no se observó la influencia de la tormenta tropical en la sexta semana porque la medición del contenido de humedad en estas zonas se hizo un día antes del meteoro, mientras que en la zona 4 se hizo a la mañana siguiente de la tormenta.

## Emergencia y Eclosión.

De acuerdo con el ANDEVA y la prueba de Tukey (cuadros 3), los porcentajes de emergencia y eclosión fueron significativamente superiores en la zona 2. Tanto la media para el número de crías emergidas como la media para el número de huevos que lograron eclosionar, alcanzaron el mayor valor en esta zona.

Cabe resaltar que los valores más altos en los porcentajes de emergencia y eclosión se presentaron en la zona con mayor contenido de humedad (Graf. 1). Este mismo patrón ha sido reportado por Zamora (1990) para *Chelonia agassizi*.

Aparentemente el mayor contenido de humedad favorece la emergencia y eclosión en las especies de tortuga marina. Esta relación directa entre humedad y avivamiento, que obviamente debe tener un tope sobrepasado el cual la relación ya no se cumple, fue estudiado por McGehee (1979), quien encontró en *Caretta caretta* que el porcentaje máximo de emergencia y eclosión se daba a un 25% de humedad de saturación, al que denominó "porcentaje óptimo de



humedad de saturación". En este trabajo, el porcentaje de humedad de saturación de la zona 2 fue de 14.07%, que es evidentemente inferior al reportado por McGehee (1979). Cabe aquí hacer dos consideraciones:

(1) Es probable que también para *Lepidochelys olivacea* se alcance un porcentaje más alto de avivamiento con contenidos aún mayores de humedad que el que se presentó en la zona 2.

De acuerdo a los resultados obtenidos del transecto de humedad, el mayor porcentaje de avivamiento se alcanzaría alrededor de un valor de 18.07% que es el contenido de humedad más alto registrado en la Zona 1 (Cuadro 2).

(2) Por otra parte, la emergencia y la eclosión no están condicionadas por un sólo factor. Otros factores además de la humedad, tales como la temperatura, el intercambio gaseoso, la concentración de sales, entre otros, afectan el porcentaje de avivamiento (Tucker, 1989; Ackerman, 1985; McGehee, 1979). Además, estos factores a su vez afectan la densidad de otras poblaciones, como las de dípteros y coleópteros que infestan los huevos de quelonio y que pueden ejercer un control determinante sobre el éxito de las nidadas. Es por ello que, si bien la determinación de porcentajes óptimos de avivamiento como el que reporta McGehee (1979) pueden perseguir un fin práctico para el manejo y la conservación del recurso, se quedan en el terreno puramente empírico y no pueden generalizarse. El estudio que integre todos aquellos factores de cuya influencia depende la incubación está apenas en sus inicios.

#### Muerte Embrionaria.

El ANDEVA para la muerte embrionaria (Cuadro 3) no muestra diferencias significativas entre los valores promedio de las distintas zonas. El valor más alto se presenta en la zona 2. Sin embargo, vale aclarar que los valores de las zonas 3 y 4 fueron subestimados, ya que esas dos zonas presentaron el mayor índice de infestación por larvas de dípteros y coleópteros. Las larvas de estos organismos se alimentan de materia orgánica, incluyendo los embriones de tortuga. La destrucción causada por estas larvas de insectos impide cuantificar tanto el número de individuos muertos en etapa embrionaria como el estadio en que murieron. Esta eventualidad no permitió establecer en qué zona se presentó el mayor índice de muerte embrionaria.

#### Infestación de Larvas

Con respecto a la infestación de larvas de dípteros y coleópteros, el análisis de varianza y la prueba de Tukey (Cuadro 3) indican que las tres zonas se comportaron significativamente diferente. La infestación por larvas de insectos alcanzaron los valores promedios más altos en las zonas 3 y 4.

En contraposición a lo sucedido con el éxito de emergencia y eclosión, la infestación o ataque de larvas de insectos parece estar favorecida a menores contenidos de humedad. La arena húmeda se mantiene compacta, de modo que al disminuir el contenido de humedad en la arena, la compactación también decrece, permitiendo que larvas de mosca excaven desde la superficie hasta la cámara del nido (Cliffon, 1981; Barbosa, 1989). Por otra parte, el movimiento de los escarabajos se vuelve más ágil cuando la compactación de la playa disminuye.

El hecho de que el ANDEVA y la prueba de Tukey no muestren diferencias significativas entre las tres zonas en cuanto a infestación de larvas de mosca (Cuadro 3), probablemente se debe al mecanismo de detección. Esta suposición se basa en lo que reporta Cliffon (1981): las moscas ubican las nidadas desde el aire por el olor que emanan. Ello nos hace pensar que existe la misma probabilidad de llegar con la misma facilidad a cualquiera de las tres zonas.

Por otra parte, la infestación por escarabajos sí mostró una diferencia significativa entre las zonas (Cuadro 3). La Zona 3 presentó el mayor grado de infestación (Cuadro 6), seguida, en orden decreciente, por las zonas 4 y 2 (Cuadros 7 y 5). Creemos que este gradiente se puede explicar por la distribución espacio-temporal tanto de nidos como de depredadores (Hopkins et al., 1979). Las zonas 3 y 4 presentan un mayor contenido de materia orgánica muy probablemente porque esta área, frente al campamento, tradicionalmente ha sido utilizada como corral. Situación que pudo haber favorecido el crecimiento de la población de escarabajos en esta área.

El hecho de que en la Zona 2 se presente de manera natural el mayor número de nidadas se puede interpretar como una estrategia reproductiva (Hopkins, 1987?). Por un lado, es la zona con mayor contenido de humedad y por otro es la menos expuesta al ataque de larvas de escarabajos. Hecho que sin lugar a dudas, favorece el éxito reproductivo de estos reptiles.

La diferencia entre los porcentajes de infestación por larvas de insectos en las zonas 3 y 4 (Cuadros 6 y 7), se puede atribuir al diferente manejo que tuvieron. La zona 4, previamente al trasplante de nidos, se limpió de vegetación, además de que se removió la arena. Podría pensarse que la alteración que provocaron en el microclima estas modificaciones ocasionaron la disminución en la densidad poblacional de los escarabajos, lo cual se reflejó en una menor infestación para esta zona.

La zona 3 no sufrió ninguna modificación y fue la que presentó la mayor infestación de escarabajos (Cuadro 5).

Aún cuando podría suponerse que el contenido de humedad afecta directamente el tiempo de incubación y el desarrollo embrionario (Tucker, 1989; McGehee, 1979), no se encontraron diferencias significativas entre las zonas de diferente humedad en cuanto a tiempo de incubación, largo del caparazón, ancho del mismo y el peso de las crías, como lo demuestran el Análisis de Varianza

y pruebas de Tukey (Cuadros 3). A fin de cuentas, también puede pensarse que existen otros factores diferentes de la humedad que influyen más determinantemente sobre el tiempo de incubación. Fowler (1979) reporta que el tiempo de incubación más bien parece estar influenciado por la posición del nido en la playa. Aún más, el calor metabólico generado por la masa de huevos (número total de huevos) puede influir en la temperatura del nido y a su vez en el tiempo de incubación.

#### Análisis de Correlación

Los valores de correlación obtenidos entre la humedad y el éxito de eclosión en este trabajo, difieren a los obtenidos por Naranjo (1989) y Zamora (1990). Ambos autores trabajaron en playas Michoacanas (Cuadro 4). Esta diferencia entre los valores de correlación debe ser atribuida a los factores bióticos y abióticos que caracterizan cada playa y la intensidad con que se manifiestan.

Como podemos ver en el Cuadro 4, los coeficientes de determinación más altos fueron los de humedad vs. infestación de larvas, ataque de escarabajos y crías emergidas. Esto nos indica que el ataque de larvas de insectos y en menor grado la emergencia, tienen una relación con el contenido de humedad de la arena mayor que el que podría esperarse por puro azar. Cabe la posibilidad de que otros factores no considerados en este estudio hayan influido en la mortalidad durante el período de incubación.

Se han reportado como causas de mortalidad, el movimiento y el transporte inadecuado de los huevos durante el trasplante a los viveros así como los microorganismos patógenos presentes en el fluido cloacal o en el sustrato; la proliferación de microorganismos se ve favorecida en las condiciones de temperatura y humedad propias de la cámara del nido (Wyneken, Burke, Salmon y Pedersen, 1988). Desde luego, el análisis de correlación no permite establecer hipótesis causales. No se puede asumir que el mayor contenido de humedad sea en sí mismo el factor que determina el mayor grado de supervivencia en la Zona 2. Habría que considerar la posibilidad de que sean otros los factores que determinan el avivamiento y que a su vez pudieran influir sobre la elección del sitio de anidación.

En la zona de mareas (Zona 1), la erosión provocada por el oleaje destruye los nidos por diferentes motivos, entre otros, el aumento en la concentración de sales, la disminución en el contenido de oxígeno causada por el anegamiento o simplemente por el efecto mecánico del oleaje. Por otro lado, la zona de vegetación (Zona 3) es en la que se da más marcadamente la depredación. Este factor puede disminuir notablemente el número de nidadas. Hirt (1980) reportó que sólo el 0.2 % del total de huevos depositados durante una arribada concluían exitosamente la incubación en la playa Tortuguero, Costa Rica. Los demás nidos eran depredados por diversos organismos o eran saqueados por hembras que intentaban anidar en el mismo sitio.

Aparentemente las larvas de escarabajo que atacan las nidadas de *Lepidochelys olivacea* corresponden a la familia Trogidae. Esta familia se caracteriza por "exhibir una coloración opaca, grisácea, pardusca, rojiza o negra, alterada por la adición constante de partículas del sustrato que les permite pasar desapercibidos cuando se inmovilizan, simulando pedazos de piedra o grumos de tierra...

...Los adultos y las larvas se alimentan con cadáveres secos de vertebrados, o con los restos orgánicos acumulados dentro de los nidos de aves, o en las madrigueras de pequeños mamíferos. Algunos adultos también son atraídos por los excrementos de animales carnívoros, y en África y Sudamérica se ha visto que las larvas de *Trox* pueden consumir los huevos de chapulines o langostas (Ritcher, 1966)" (Morón, 1984). Por otra parte tienen gran importancia como degradadores, al reincorporar rápidamente los compuestos nitrogenados al sistema (Morón y Terrón, 1989).

Green (in Fowler, 1979 y Stancyk, 1981) observó que los escarabajos de la especie *Trox suberosus* (Scarabaeidae) produjeron una disminución en el éxito de emergencia en los nidos de *Chelonia mydas* en el Archipiélago de las Galápagos.

El coeficiente de determinación más bajo correspondió al ataque por larvas de mosca de la familia Sarcophagidae (Cuadro 4). En este caso realmente no se obtuvo correlación alguna, por lo que la relación entre la humedad y el ataque de larvas de mosca más bien es producto del azar. Esto se debe al mecanismo a través del cual las moscas detectan a las nidadas, el cual ya se discutió en el apartado de Análisis de Varianza.

México es un país rico en recursos naturales. No obstante, solo un pequeño porcentaje de su territorio está dedicado a la conservación (por ej. los parques nacionales representan únicamente el 0.347% del territorio nacional; en Toledo, 1988), quizá porque aún no entendemos bien la historia natural, ecológica y genética de las diferentes poblaciones, requisitos que según Frankel y Soulé (1981: in Eguarte y Piñero, 1990) se deben comprender, para que la compleja y delicada red llamada biosfera no se vea alterada y permita a las especies continuar con sus procesos de especiación y adaptación.

En nuestro país la conservación está a cargo de instituciones privadas y oficiales. Las primeras con más ganas que recursos y las segundas con una problemática más compleja, pues cada seis años tienen que obedecer a una política variable. Al final, las buenas intenciones de cada sexenio pasan a formar parte de una discontinuidad sexenal casi institucional. Por otra parte, las presiones nacionales e internacionales influyen fuertemente en la política conservacionista del sector oficial. Si el panorama de la conservación en México no es muy halagador, el panorama del biólogo lo es menos. Según Lazcano (1991), la ausencia de perspectivas laborales para todos aquellos estudiantes que logran terminar la carrera y matricularse, están a un paso de convertir al biólogo en una especie en vías de extinción.

El campo de estudio de la biología es amplísimo. No obstante, la tendencia actual es reducir el apoyo institucional sólo a ciertos aspectos, como la evaluación de impacto ambiental o la biotecnología, dejando de lado al núcleo duro de la biología, constituido fundamentalmente por la teoría ecológica y la teoría evolutiva. Ante este panorama, más allá del discurso oficial y de los criterios de mercado para tasar las profesiones, solo el conocimiento profundo de la biología de las especies permitirá el desarrollo de programas conservacionistas que aspiren al éxito.

## 7. CONCLUSIONES.

1.- La plataforma media de la playa resultó ser la que presentó el mayor éxito reproductivo de la tortuga golfina.

2.- La zona de vegetación o Zona 3, presentó el menor avivamiento y el mayor ataque de larvas de escarabajo.

3.- La depredación por larvas de mosca y sobretodo por larvas de escarabajos son un factor determinante para el éxito reproductivo de *Lepidochelys olivacea*.

4.- En condiciones naturales, tratar de establecer como influye un solo factor en el avivamiento resulta incompleto. Es necesario hacer estudio de campo que integren más de un factor para un conocimiento más preciso del fenómeno de la incubación.

6.- Los factores físicos que influyeron más determinadamente en la incubación de huevos de tortuga

goifina, en la playa de Escobilla fueron:

- Inundaciones por pleamares.
- Erosión por oleaje y mareas extremas.

7.- Los factores bióticos que influyeron más determinadamente en la incubación de los huevos de *Lepidochelys olivacea* fueron:

- El ataque de larvas de escarabajo y
- En menor grado el ataque por larvas de mosca.

#### BIBLIOGRAFIA:

- Ackerman, R.A., Seagrave, R.C., Dmi'el, R. y Amos, A. 1985. Water And Heat Exchange Between Parchment-Shelled Reptil Eggs and Their Surroundings. *Copeia* (3): 703-711.
- Bustard, H.R. y Greenham, P. 1968. Physical and Chemical Factors Affecting Hatching in the Green Sea Turtle *Chelonia mydas* L. Department of Zoology. The Australian National University, Camberra, A.C.T. 269-276.
- Barbosa, L. 1989. Trampeo de moscas que se alimentan de huevos de tortuga mem. IV simp. sobre tortugas marinas. U.M.S.H. Morelia. Michoacan.
- Castellan, G.W. 1976. Fisicoquímica. 2 ed. Fondo Educativo Interamericano, México. 835 pp.
- Cliffon, K. 1981. ¿ Podran salvarse ? *Tecnica pesquera* p. 22-29.
- Curts, J.B. 1986. El diagrama de tallo y hoja. *Biología*. 15(1-4): 7-12.
- Eguarte, L.E. Y Piñero, D. 1990. Genética de la Conservación: Leones Vemos Genes No Sabemos. *Ciencias*. (especial 4) UNAM.
- Foth, A. 1975. Fundamentos de la Ciencia del Suelo. Ed. CECSA. México.
- Fowler, L. 1979. Hatching Succes and Predation in the Green Sea Turtle *Chelonia mydas*, at Tortuguero, Costa Rica, *Ecology* 60:946-955.
- Galicia, P.M., Hernández, V.T., López, R.C., Nieves, M.E. 1988. Influencia de la Humedad de Incubación, en el Porcentaje de Avivamiento de la Tortuga Golfina (*Lepidochelys*



- olivacea*) y tortuga laúd (*Dermodochelys coriacea*), en el Playón de Mexiquillo, Michoacan. Durante la temporada de anidación 1987-1988. UNAM. Fac.de Ciencias, Dpto. de Biología.
- García, E 1981. Modificaciones al Sistema de Clasificación de Koppén (para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana). 9a. ed., Instituto de Geografía (UNAM), México, 252 pp.
- Henández, M.E. y Ruíz,G. 1988. Olived Ridley Sea Turtle (*Lepidochelys olivacea*) Conservation and Research in 1987, on the Coast of Oaxaca, México. PRONATURA.
- .....1989. Programa de Investigación y Conservación de Tortugas Marinas en las Costas de Oaxaca, México. Especial Atención: Tortuga Golfina (*Lepidochelys olivacea*). Reporte técnico, temporada 1988. Pronatura A.C. México D.F.
- .....1990. Programa de Investigación y Conservación de Tortugas Marinas en las Costas de Oaxaca, México. Especial Atención: Tortuga Golfina (*Lepidochelys olivacea*).Reporte técnico, temporada 1989. Pronatura A.C. México D.F.
- Hirt, H.F., 1980. Some Aspects of the Nesting Reproductive Biology of sea turtles *Am. Zool.* 20:507-523.
- Hopkins, M., 1987. Sea Turtles Recovery Efforts in the Southeastern United States S.C. Wildlife and Marine Resources, Charleston South Carolina.
- Hopkins, S.R., Murphy, T.M., Stansell, K.B. & Wilkinson, P.M. 1979. Biotic and Abiotic Factors Effecting Nest Mortality in the Atlantic Loggerhead Turtle. *Proc. Ann. Conf. S.E. Assoc. Fish & Wildl. Agencies.* 32:213-223.
- Kraemer, J.E. y Bell, R. 1980. Rain-Induced Mortality of Eggs and Hatchlings of Loggerhead Sea Turtle (*Caretta caretta*) on the Georgia Coast. *Herpetologica* 36:72-77.
- Lascano, A. A. 1991. ¿Hacia Donde Va la Biología en México? *La Jornada Semanal* 109:25-28.
- Mahan, B. H. 1977. Química Curso Universitario. 2 ed. Fondo Educativo Interamericano, México. 813 pp.
- Márquez, M.J. 1988. Probabilidad y Estadística para ciencias Químico-Biológicas. UNAM. México.
- Márquez, M.R., Villanueva, O.A. y Peñaflores, S.C. 1976. Sinopsis de Datos Biológicos Sobre la Tortuga Golfina (*Lepidochelys olivacea*, Eschscholtz, 1829.) Instituto Nacional de la Pesca. (INP) México, D.F.
- Morón, M.A. 1984. ESCARABAJOS: 200 millones de años de evolución. Instituto de Ecología, México.
- Morón, M.A. y Terrón, A.R. 1988. Entomología Práctica. Instituto de Ecología, A.C. México, D.F.
- McGehee, A. 1979. Effects of Moisture on Eggs and Hatchlings of Loggerhead Sea Turtle (*Caretta caretta*). Department of Biological Sciences. University of Central Florida. Orlando, Florida.
- Naranjo, A.R. 1989. Características del Ambiente de Incubación Natural y su Influencia en el Avivamiento de los Nidos de Tortuga Negra (*Chelonia agassizi*:CHELONIDAE). En las Playas de Colola y Maruata, Michoacan. U.M.S.N.H.

- Ragotzkie, R.A. 1959. Mortality of Loggerhead Turtle Eggs from Excessive Rainfall. *Ecology* 40:303-305.
- Rzedowski, J. 1981. La Vegetación de México. Limusa S.A. México.
- Salgado-Ugarte, I.H. 1991. El Análisis Exploratorio de Datos en las Poblaciones de Peces. Fundamentos y Aplicaciones. ENEP-Zaragoza. UNAM.
- Secretaría de Gobernación. 1985. Los Municipios de México. vol. 20. México.
- Stancyk, S.E. 1981. Non-human Predators of Sea Turtles and Their control. in K. Bjorndal (ed.), *Biology and Conservation of Sea Turtles*, pp. 139-152. Smith. Inst. Press. Washintong D. C., 583 pp.
- Toledo, V. 1988. La Riqueza Biológica en México. *Ciencia y Desarrollo* 14(81):17-30.
- Tucker, A.D. 1989. The Influence of Reproductive Variation and Spatial Distribution on Nesting Success for Leatherback Sea Turtle (*Dermochelys coriacea*) Master of Science Thesis. Athens, Georgia.
- Whitmore, P.C. & Dutton, P.H. 1985. Infertility, Embrionic Mortality and Nest-site Selection in Leatherback and Green Sea Turtles in Surinam. *Biological conservation* 34:251-272.
- Wyneken, J., Burke, T.J., Salmon, M. & Pedersen, D.K. 1988. Egg Failure in Natural and Relocated Sea Turtle Nest. *Journal of herpetology*. vol.22, (1). pp 88-96.
- Zamora, R.R. 1990. Relación de la Humedad del Ambiente Incubatorio en el Avivamiento de *Chelonia mydas*, en la Playa de Colola Michoacan, México. Tesis Profesional, Esc. de Biología. U.M.S.N.H. Morelia, Mich.