



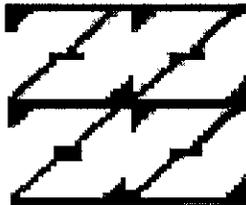
32
29.

UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
ZARAGOZA

ANÁLISIS DEL PORCENTAJE DE AVIVAMIENTO Y LA
DEPREDAción DE NIDOS DE LA TORTUGA GOLFINA
Lepidochelys olivacea (Eschscholtz, 1829),
DURANTE LA TEMPORADA DE ANIDACION DE 1988,
EN LA PLAYA MORRO AYUTA, OAXACA.

U N A M
F E S
Z A R A G O Z A



LO HUMANO EJE DE
NUESTRA REFLEXION

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
B I O L O G O
P R E S E N T A
ABEL RUBEN PEREZ PEREZ

DIRECTOR DE TESIS. M. EN C DAVID NAHUM ESPINOSA ORGANISTA

MEXICO, D. F

1998

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

260850



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

A MIS PADRES

Sr. Ramón Pérez Casillas

Sra. Sofía Pérez Velázquez

A MIS HERMANOS

Ramón

Raymundo

Armando

Dolores

Jaime

Belem

A MI ESPOSA E HIJOS

Tere

Abraham

Mayra

Paola

Mi respeto y agradecimiento por todo el apoyo y comprensión que tienen para conmigo.

Agradezco la paciente asesoría a mi director de Tesis

M. en C. David Espinosa Organista

**Así como a mis de mas Sinodales por
sus consejos y observaciones**

M. en C. Alfredo Bueno Hernández

Biol. Alejandro Tecpa Jiménez

Biol. Manuel Feria Ortiz

Biol. Ernesto Mendoza Vallejo

A todos ellos mi respeto y admiración.

CONTENIDO

| | PAGINA |
|---|--------|
| LISTA DE CUADROS. | iv |
| LISTA DE FIGURAS. | v |
| RESUMEN. | vi |
| I. INTRODUCCION. | 1 |
| II. ANTECEDENTES. | 4 |
| 2.1. Origen y evolución de las tortugas marinas. | 4 |
| 2.2. Características biológicas. | 4 |
| 2.2.1. Reproducción. | 4 |
| 2.2.2. Alimentación. | 5 |
| 2.3. Descripción taxonómica de la tortuga Golfina (<i>Lepidochelys olivacea</i> Eschscholtz, 1829). | 6 |
| 2.4. Distribución mundial. | 7 |
| III. JUSTIFICACION. | 9 |
| IV. DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO. | 10 |
| 4.1. Localización geográfica. | 10 |
| 4.2. Geología y Relieve. | 10 |
| 4.3. Fisiografía e hidrografía. | 12 |
| 4.4. Clima. | 12 |
| 4.4.1. Temperatura. | 12 |
| 4.4.2. Precipitación. | 12 |
| 4.5. Suelos. | 15 |
| 4.6. Vegetación. | 15 |

| | | |
|-------------|---|----|
| 4.7. | Aves. | 17 |
| 4.8. | Actividades económicas. | 19 |
| V. | OBJETIVOS. | 20 |
| VI. | METODO. | 21 |
| 6.1. | Delimitación del área de estudio. | 21 |
| 6.2. | Definición de parámetros. | 21 |
| 6.2.1. | Comparación de porcentajes de eclosión y avivamiento en nidos trasplantados, naturales marcados y sin ningún disturbio. | 21 |
| 6.3. | Determinación de las principales causas de mortalidad de huevos y crías. | 22 |
| 6.4. | Factores que afectan el avivamiento en nidos trasplantados. | 23 |
| 6.5. | Biometría de hembras anidadoras. | 23 |
| 6.6. | Anidaciones y depredación en interarribadas y arribadas. | 24 |
| VII. | RESULTADOS Y DISCUSION. | 26 |
| 7.1. | Comparación de porcentajes de eclosión y avivamiento en nidos trasplantados y naturales. | 26 |
| 7.2. | Liberación de crías y principales causas de mortalidad en nidos trasplantados y naturales. | 30 |
| 7.3. | Factores que afectan el avivamiento en nidos trasplantados. | 37 |
| 7.3.1. | El tiempo de trasplante. | 37 |
| 7.3.2. | Diferencias de humedad relativa. | 37 |
| 7.3.3. | Manejo de huevos en nidos trasplantados. | 40 |
| 7.4. | Biometría de hembras anidadoras. | 40 |
| 7.5. | Sitios de preferencia para anidación de la tortuga Golfina en interarribadas. | 43 |

| | | |
|--------------|--|----|
| 7.6. | Destino de nidos. | 44 |
| 7.6.1. | Naturales marcados. | 44 |
| 7.7. | Anidaciones y destino de nidos en interarribadas. | 45 |
| 7.8. | Destino estimado de nidos puestos en arribadas. | 48 |
| VIII. | CONCLUSIONES Y SUGERENCIAS. | 55 |
| IX. | LITERATURA CITADA. | 58 |
| X. | APENDICES. | 66 |
| 1. | Categorías embrionarias establecidas por Whitmore y Dutton (1985), para la tortuga Golfina (<i>Lepidochelys olivacea</i> Eschscholtz, 1829). | 66 |
| 2. | Porcentajes de avivamiento y tiempo de trasplante en nidos trasplantados de la tortuga Golfina (<i>Lepidochelys olivacea</i> Eschscholtz, 1829), durante la temporada de anidación de julio a diciembre de 1988 en Morro Ayuta, Oaxaca. | 67 |
| 3. | Medidas morfométricas y marcaje de hembras anidadoras para nidos trasplantados de la tortuga Golfina (<i>Lepidochelys olivacea</i> Eschscholtz, 1829), efectuado durante la temporada de anidación de julio a diciembre de 1988 en Morro Ayuta, Oaxaca. | 68 |
| 4. | Registro y monitoreo de nidos naturales marcados de la tortuga Golfina (<i>Lepidochelys olivacea</i> Eschscholtz, 1829), realizado durante la temporada de anidación de julio a diciembre de 1988 en Morro Ayuta, Oaxaca. | 69 |

LISTA DE CUADROS

| CUADRO | PAGINA |
|---|--------|
| 1 Clasificación taxonómica de la tortuga Golfina. | 6 |
| 2 Principales aves migratorias que pasan por la costa de Oaxaca. | 17 |
| 3 Porcentajes de eclosión y avivamiento en nidos trasplantados y naturales de la tortuga Golfina, obtenidos durante la temporada de anidación de julio a diciembre de 1988 en Morro Ayuta, Oaxaca. | 26 |
| 4 Resultados de crías rezagadas de la tortuga Golfina bajo tres condiciones de nido, obtenidos en la temporada de anidación de julio a diciembre de 1988 en Morro Ayuta, Oaxaca. | 30 |
| 5 Resultados de mortalidad de crías y huevos de la tortuga Golfina por infestación de larvas de mosca en tres condiciones de nido, obtenidos durante la temporada de anidación de julio a diciembre de 1988 en Morro Ayuta, Oaxaca. | 32 |
| 6 Resultados de mortalidad embrionaria de la tortuga Golfina en nidos trasplantados y naturales, obtenidos durante la temporada de anidación de julio a diciembre de 1988 en Morro Ayuta, Oaxaca. | 34 |
| 7 Resultados del análisis de huevos de tortuga Golfina sin desarrollo aparente en nidos trasplantados y naturales, efectuado durante la temporada de anidación de julio a diciembre de 1988 en Morro Ayuta, Oaxaca. | 36 |
| 8 Biometría y desove de hembras anidadoras, obtenidos a partir de una muestra de 123 individuos y 187 nidadas de la tortuga Golfina durante la temporada de anidación de julio a diciembre de 1988 en Morro Ayuta, Oaxaca. | 42 |
| 9 Preferencia por zona de anidación de la tortuga Golfina, observada de julio a diciembre de 1988 en la playa Morro Ayuta, Oaxaca. | 43 |
| 10 Cantidad y destino de nidos naturales marcados de la tortuga Golfina en la playa Morro Ayuta, Oaxaca; durante la temporada de anidación de 1988. | 44 |
| 11 Cantidad de anidaciones en interarribada de la tortuga Golfina y destino de los nidos en la playa Morro Ayuta, Oaxaca; durante el periodo de anidación del 23 de julio al 3 de diciembre de 1988. | 46 |
| 12 Destino estimado de nidos de la tortuga Golfina puestos en arribadas durante el periodo de julio a diciembre de 1988 en Morro Ayuta, Oaxaca. | 52 |

RESUMEN

Durante la temporada de anidación de la tortuga Golfina (*Lepidochelys olivacea* Eschscholtz, 1829) de julio a diciembre de 1988 en Morro Ayuta, Oaxaca; se examinaron y monitorearon un total de 152 nidos bajo tres condiciones: Trasplantados (TRP), Naturales Marcados (NAM) y Naturales Sin Ningún Disturbio (NSD), para los que se determinaron los porcentajes de eclosión y avivamiento. El porcentaje de eclosión de 39 nidos TRP fue de 69.95%, de 19 nidos NAM de 91.18% y de 94 nidos NSD de 89.56%; los porcentajes de avivamiento fueron de 67.52%, 83.81% y 85.86%, respectivamente. Al comparar los porcentajes de avivamiento por medio de los diagramas de caja con muesca, propuestos por Hoaglin *et al.* (1991), no se encontraron diferencias significativas entre las condiciones naturales (NAM vs. NSD), empero sí las hubo en condiciones semiartificiales (nidos trasplantados) con respecto a los naturales, lo cual indica mayor mortalidad de crías y huevos bajo estas condiciones.

Para el caso, se presentan resultados sobre los factores que incidieron en la mortalidad de crías y huevos. Los porcentajes de mortalidad más altos se presentaron en nidos TRP debido a la infestación de larvas de *Megaselia scalaris* y la más baja en nidos NAM causadas por insolación; la presencia de huevos sin desarrollo aparente (probablemente infértiles) y muerte de embriones fue mayor en la condición de vivero y los porcentajes de albinos fueron bajos para las tres condiciones de nido.

Se determinó la posible influencia de algunos factores que afectan el porcentaje de avivamiento: tiempo de trasplante, influencia de la humedad relativa y tipo de manejo de las muestras de huevo. Los resultados muestran que no existió correlación entre el tiempo de trasplante y el porcentaje de avivamiento, inclusive el análisis de regresión reveló una tendencia negativa, pero con un factor de influencia muy bajo del 2%. Los diagramas de caja con muesca para dos condiciones de humedad relativa y manejo inducido de los huevos no presentaron diferencias significativas.

Se obtuvieron algunas medidas morfométricas: largo y ancho curvos del carapacho en un total de 123 hembras; los promedios son 66.65 cm y 71.50 cm respectivamente. Además de 187 nidos se obtuvo un promedio de 103.43 huevos por nido para la temporada.

La preferencia por áreas de anidación fue principalmente la zona media (B) con un 72.33% de los casos, la zona alta mostró un 19.10% (C) y se presentó el 8.57% en la zona intermareal (A). Es importante establecer que la zona (B) además de ser la preferida para la anidación de la Golfina, mostró un 88.00% de avivamiento mayor que el de la zona (C) que fue sólo de 84.00%, mientras que para la zona (A) no se presentó ningún caso.

Los resultados indican que de los 84 nidos naturales marcados, el 22.62% tuvo éxito hasta el final de la eclosión, el 26.19% fue saqueado por los pobladores y el 51.19% fue depredado por Perros (*Canis familiaris*).

Durante las anidaciones en interarribadas, se observó un promedio de 9.72% de fracasos para desovar, es decir 93 regresos. Se constató que de las 864 anidaciones registradas 21 de ellas correspondieron a tortugas que fueron hurtadas, debido a que no se observaron huellas de regreso. En cuanto a los huevos, sólo el 3.94% se trasplantó, ya que la mayor parte el 74.88% fue saqueado por los pobladores y el 21.18% por animales.

La depredación en arribadas se estimó de acuerdo con observaciones cualitativas de daños en nidos. En el tiempo que abarcó el estudio se presentaron 7 arribadas, de las cuales sólo en dos se observaron nacimientos (nidos naturales sin ningún disturbio), en las tres siguientes no ocurrió ninguno y las últimas dos no fue posible observarlas sin embargo, no debió ocurrir ningún nacimiento ya que fueron depredados desde el inicio y la vigilancia fue retirada completamente, las hembras contabilizadas en las siete arribadas llegó a un total de 17,036 hembras.

Finalmente es importante establecer que el presente estudio forma parte del programa integral para la conservación de las tortugas marinas en México conducido por PRONATURA A.C., por lo tanto los tamaños de las muestras y las actividades se llevaron a cabo en función directa de las condiciones del área de estudio y de los procedimientos definidos para el desarrollo de los trabajos.

I. INTRODUCCION

El presente trabajo forma parte del programa de conservación e investigación de las tortugas marinas en México, con especial atención a la tortuga Golfina (*Lepidochelys olivacea*, Eschscholtz, 1829) en Morro Ayuta, Oaxaca; la segunda playa más importante del país para su anidación y comercialización.

México cuenta con una gran variedad de recursos naturales los cuales sostienen en gran medida la economía nacional, entre los que se encuentran siete de las ocho especies de tortugas marinas existentes en el mundo.

Hace veinte años aproximadamente las costas del Pacífico Mexicano albergaban la mayor concentración de tortuga Golfina (*Lepidochelys olivacea*) a nivel mundial sin embargo, en los últimos años la explotación desmedida de esta especie provocó disminuciones considerables en las poblaciones, por lo que actualmente las áreas de desove se han desplazado a Costa Rica (Cruz y Ruíz, 1984).

Existen otras tortugas en el país con importancia similar, estas son: La tortuga Lora (*Lepidochelys kempi*) que desova en Rancho Nuevo, Tamaulipas; la tortuga Prieta (*Chelonia agassizi*), que anida en gran porcentaje en las playas de Michoacán. Por otra parte, se calcula que más de la mitad de la población mundial de tortuga Laud (*Dermochelys coriacea*) también desova en playas mexicanas del Pacífico y en cantidades menores se encuentran la Carey (*Eretmochelys imbricata*), la Caguama (*Caretta caretta*) y la tortuga Verde o Blanca (*Chelonia mydas*). La única especie de tortuga marina que no desova en México es la Espalda Plana (*Chelonia depressa*) que para Márquez *et al.* (1990) es Kikila (*Natator Depressus*) la cual está confinada a las aguas del Norte de Australia (Morales, 1971; Limpus, 1981; Rebel, 1974; Cruz y Ruíz, 1984; Pritchard *et al.* 1982).

Estudios recientes señalan que de estas ocho especies, tres se subdividen en dos subespecies, dando como resultado 11 formas distintas, estas son: la Perica (*Caretta caretta gigas*) la cual ha sido reportada sólo en estadios juveniles y subadultos en la costa Occidental de México, en el Golfo de Baja California, la Carey (*Eretmochelys imbricata bissa*) y la Tinglada (*Dermochelys coriacea schlegelii*) que también anidan en el Pacífico (Márquez *et al.* 1990).

Varios autores, entre los que destacan Ehrenfeld (1982), Márquez (1976b), Felger *et al.* (1980), Frazier (1981), Márquez *et al.* (1982) y Cornelius y Robinson (1983) consideran que la tortuga Golfina puede ser un recurso potencial para el país debido a la abundancia de esta especie, siempre y cuando la explotación sea sustentable.

Se tienen muy pocos estudios sobre la distribución y la biología de la Golfina, lo que contrasta con el ritmo de explotación irracional al que ha sido sometida esta especie en los últimos años, por lo que se hace necesario aplicar métodos de conservación que garanticen la estabilidad de las poblaciones. Una medida urgente es crear reservas naturales, pues las tortugas marinas en particular la Golfina, dependen en sus primeras etapas de vida de playas solitarias.

Factores de orden económico y social han generado una problemática compleja que está muy lejos de resolverse totalmente, ya que gira en torno al creciente y alarmante ritmo con que se extinguen diversas especies de flora y fauna, lo que hace cada vez más urgente su protección.

Las tortugas marinas tienen diversos depredadores, a lo anterior habría que añadir a los enemigos naturales los cuales se presentan en todas las etapas de su ciclo de vida: los huevos son atacados por microorganismos patógenos, escarabajos, cangrejos y zopilotes; las crías son atrapadas por gusanos, cangrejos, aves, peces y zopilotes. En el estadio juvenil y adulto son atacadas por tiburones; también están expuestas como todo ser vivo a parásitos, enfermedades y a los fenómenos naturales adversos tales como: tormentas y mareas extraordinarias, la competencia intra e interespecífica y desde luego la presión ejercida directa e indirectamente por el hombre (Márquez, 1976a; Morales, 1971; Richardson y Richardson, 1982; Carr, 1981; Pritchard *et al.* 1982; Montoya, 1969; Ruíz, 1969; Moya, 1969).

El futuro de las tortugas marinas ha sido un tema de mucha discusión por medios no especializados quienes han difundido ampliamente que son especies en peligro de extinción, debido a la escasa información que se dispone de ellas sin embargo, es importante señalar que hay dificultades para obtener información completa que oscurecen la magnitud del problema, ya que las investigaciones deben ser realizadas en playas aisladas en donde el acceso y la permanencia se dificultan, los magros presupuestos restringen la continuidad de estos estudios y la inexistencia de una legislación adecuada, coadyuvan para que no se tenga una apreciación objetiva que permita planear la administración del recurso (Ruíz, 1969).

Se han tomado algunas medidas para proteger las poblaciones de tortugas marinas, ya que desde 1966 se establecieron los primeros campamentos tortugeros los cuales incrementaron en los últimos años, esto con el fin de ampliar la información y de proteger las poblaciones anidadoras (Márquez *et al.* 1990).

En mayo de 1990 se decretó una veda total (Casillas, 1994) debido a que la captura legal para propósito comercial por parte del sector social había sido muy alta. El estado de Oaxaca, alcanzó un total de 914 toneladas de peso vivo, que corresponde al 82.7% de captura en todo el país (SEPESCA, 1988).

No obstante existen problemas difíciles de resolver inmediatamente lo que pone en duda la eficacia de tales medidas. Se calcula que la captura ilegal e incidental sigue siendo mayor que la legal (Hernández y Ruíz, 1987). Es importante mencionar que de acuerdo con Martínez (1978) la veda total establecida durante el bienio 1971-1972 demostró su inoperancia pues la captura ilegal y considerable conocida extraoficialmente contribuyó al abatimiento de las tortugas marinas en Michoacán.

Es evidente que se sigue presentando el saqueo de nidos para la venta clandestina de huevos a pesar de la vigilancia de la Armada de México y las Cooperativas de Pesca. Aunado a todo esto, los asentamientos humanos, la construcción de complejos turísticos en las playas de anidación sin ninguna planeación, el acumulamiento de desechos y la pesca incidental ponen en alto riesgo la sobrevivencia de estas especies (Witham, 1982).

Bajo esta perspectiva, es urgente elaborar programas de conservación para la tortugas marinas, en especial de la Golfina que es la más abundante, a cargo de equipos interdisciplinarios que cuenten con el apoyo y financiamiento necesarios, ya que de lo contrario en un futuro la playa Morro Ayuta podría estar en una situación como la expuesta por Márquez (1976a), donde preve la destrucción de los centros de reproducción masiva, como en el caso de la tortuga Blanca en el mar Caribe y la tortuga Lora en Rancho Nuevo, Tamaulipas; playas donde se sobreexplotaron estas especies y ahora, a pesar de grandes inversiones y arduos trabajos, no se han obtenido resultados satisfactorios.

II. ANTECEDENTES

2.1. Origen y evolución de las tortugas marinas

Las tortugas marinas han atravesado por una serie de modificaciones evolutivas todavía no bien conocidas a detalle y pocas de ellas han dejado constancia en los registros fósiles, estos animales conservaron el viejo cráneo del cotilosaurio, el cual carece de abertura en la región temporal y poseen un pico córneo y desdentado, así como un cuerpo encorvado y retorcido encerrado en una especie de caja ósea sin paralelo en la naturaleza, dentro de ésta las conexiones de las patas con el resto del esqueleto están en una posición desusada bajo las costillas (Carr *in* Kesteven, 1969).

El grupo de los reptiles que evolucionó de anfibios primitivos, llegó a dominar diversos ambientes: la tierra, los ríos, las zonas lacustres e inclusive el aire. No se tiene certeza sobre el momento de su aparición sin embargo, se cree que existieron en el planeta hace más de 200 millones de años, debido a que se han encontrado especímenes pertenecientes al periodo triásico, hace por lo menos 180 millones de años (Benabib y Cruz, 1981).

Junto con algunas especies de serpientes, las tortugas marinas son los únicos reptiles existentes en la actualidad que han tenido éxito en el retorno al mar, conservando y adaptando importantes características de sus ancestros, entre las que destacan su reproducción a través de huevos puestos en tierra y la respiración pulmonar (Márquez *et al.* 1990).

Las tortugas actuales pertenecen al grupo de los quelonios y presentan una amplia distribución geográfica ya que viven la mayor parte en las zonas cálidas y templadas de ambos hemisferios. Este grupo está representado por 12 familias (cuatro son mono-específicas) con unos 73 géneros (38 son mono-específicos) y 236 especies entre marinas, de agua dulce y terrestres. Las tortugas marinas se ubican taxonómicamente dentro de las familias Cheloniidae y Dermochelyidae (Pritchard, 1979).

2.2. Características biológicas

2.2.1. Reproducción: Las tortugas marinas son organismos heterosexuales; el dimorfismo está definido por caracteres sexuales secundarios; en el macho la cola es grande, en algunos casos alcanzan a sobrepasar ligeramente el borde de las aletas posteriores, las uñas están desarrolladas

y arqueadas; en cambio las hembras tienen la cola pequeña llegando apenas al borde del carapacho sin rebasarlo y las uñas de las aletas de menor tamaño.

Durante el periodo de reproducción que va de junio a diciembre el apareamiento se realiza por lo regular en las mañanas en las cercanías de las áreas de anidación. Para la cópula, el macho abraza fuertemente a la hembra por encima, usando las uñas de sus aletas y así permanecen hasta por una o dos horas en la zona intermareal; durante este lapso el macho sufre escoriaciones en los escudos del plastrón y la hembra en los del carapacho, e incluso fuertes rasguños y desgarramientos de la piel. La fertilización es interna.

El desove se lleva a cabo siguiendo una serie de pasos, los cuales han sido resumidos por Carr y Ogren (1960) in Márquez *et al.* (1976). Estos son:

1. Emergencia desde la zona de rompientes.
2. Búsqueda del sitio de anidación.
3. Excavación de la "cama".
4. Excavación del hoyo para los huevos.
5. Desove.
6. Disimulación de la "cama".
7. Compresión de la arena (este paso sólo lo efectúa *Lepidochelys sp.*).
8. Regreso a la rompiente.
9. Cruce de la rompiente.

El tiempo en que se efectúa este proceso es variable, puede durar de 40 a 100 minutos. En esta especie una misma tortuga anida por lo menos dos o tres veces por temporada y por lo general el primer desove es mayor a 100 huevos y el último menor de 80.

El periodo de incubación varía de 42 a 50 días y la madurez sexual tanto del macho como de la hembra depende fundamentalmente del tamaño y peso, pudiéndose alcanzar los 50 cm y los 35 kg en promedio respectivamente (Márquez *et al.* 1976).

2.2.2. Alimentación: La tortuga Golfina es una especie migratoria por lo que su dieta está basada principalmente en crustáceos bentónicos. Anteriormente, Carr (1952) in Márquez *et al.* (1976), consideraban a esta especie como vegetariana, aunque ocasionalmente incluían erizos de mar y moluscos.

Actualmente en disecciones hechas de algunos individuos se encontraron medusas, cangrejos y una gran cantidad de Langostino Rojo (*Pleuroncodes planipes*). Un estudio más completo efectuado en 143 tractos digestivos de la tortuga Golfina concluyó que el 29.6% del contenido son moluscos del género *Cavolina sp.* y *Nassarius sp.* el 16.5% de crustáceos de la

familia Portunidae, como *Paguristes holmensi*, el 13.8% de materia vegetal, 8.5% de madera, 6.2% de piedras, 3.6% de plástico y 3.3% de tunicados. Según estos resultados, la tortuga Golfina presenta una alimentación omnívora con tendencias a la carnivoría y puede decirse que no es comedora bentónica estricta, ya que se encontró una gran variedad de organismos pelágicos y materia flotante en los contenidos (Barragán *et al.* 1989).

2.3. Descripción taxonómica de la tortuga Golfina

La tortuga Golfina (*Lepidochelys olivacea* Eschscholtz, 1829), es conocida en toda la costa del Pacífico de México con diversos nombres comunes tales como: Caguama, Amarilla, Garipachi, Frijolilla, Verde y Golfina. Mide un metro de largo aproximadamente desde la cabeza hasta la cola y pesa 40 kilogramos en promedio, no se distingue por ser la más pequeña, pero tampoco la más grande (Pritchard *et al.* 1982; Frazier, 1983).

Cuadro 1. Clasificación taxonómica de la tortuga Golfina.

| | |
|---------------------|---------------------|
| REINO | ANIMALIA |
| SUBREINO | METAZOA |
| PHILUM | CHORDATA |
| SUBPHILUM | VERTEBRATA |
| SUPERCLASE | TETRAPODA |
| CLASE | REPTILIA |
| SUBCLASE | ANAPSIDA |
| ORDEN | TESTUDINATA |
| SUBORDEN | CRYPTODIRA |
| SUPERFAMILIA | CHELONIDEA |
| FAMILIA | CHELONIIDAE |
| GENERO | <i>Lepidochelys</i> |
| ESPECIE | <i>olivacea</i> |

La definición générica de *Lepidochelys* (Cuadro 1) es dada por Loveridge y Williams (1951) *in* Márquez *et al.* (1976), y corroborada posteriormente por Pritchard *et al.* (1982) y Frazier (1983) de acuerdo con la siguiente descripción: Cabeza con dos pares de escudos prefrontales, tres o cuatro escudos postoculares y dos a tres uñas en cada aleta (a veces en los adultos sólo se observa una) maxilar con una cresta en la superficie trituradora, carapacho sin fontanelas laterales, periferales de 12 a 13 pares, el décimo no está en contacto con las costillas; el escudo nucal no está en relación con los primeros costales, cinco o más pares, la amplitud del carapacho cercana a su longitud, plastrón con cuatro escudos inframarginales, cada uno con un poro cercano a su borde externo-posterior.

2.4 Distribución mundial

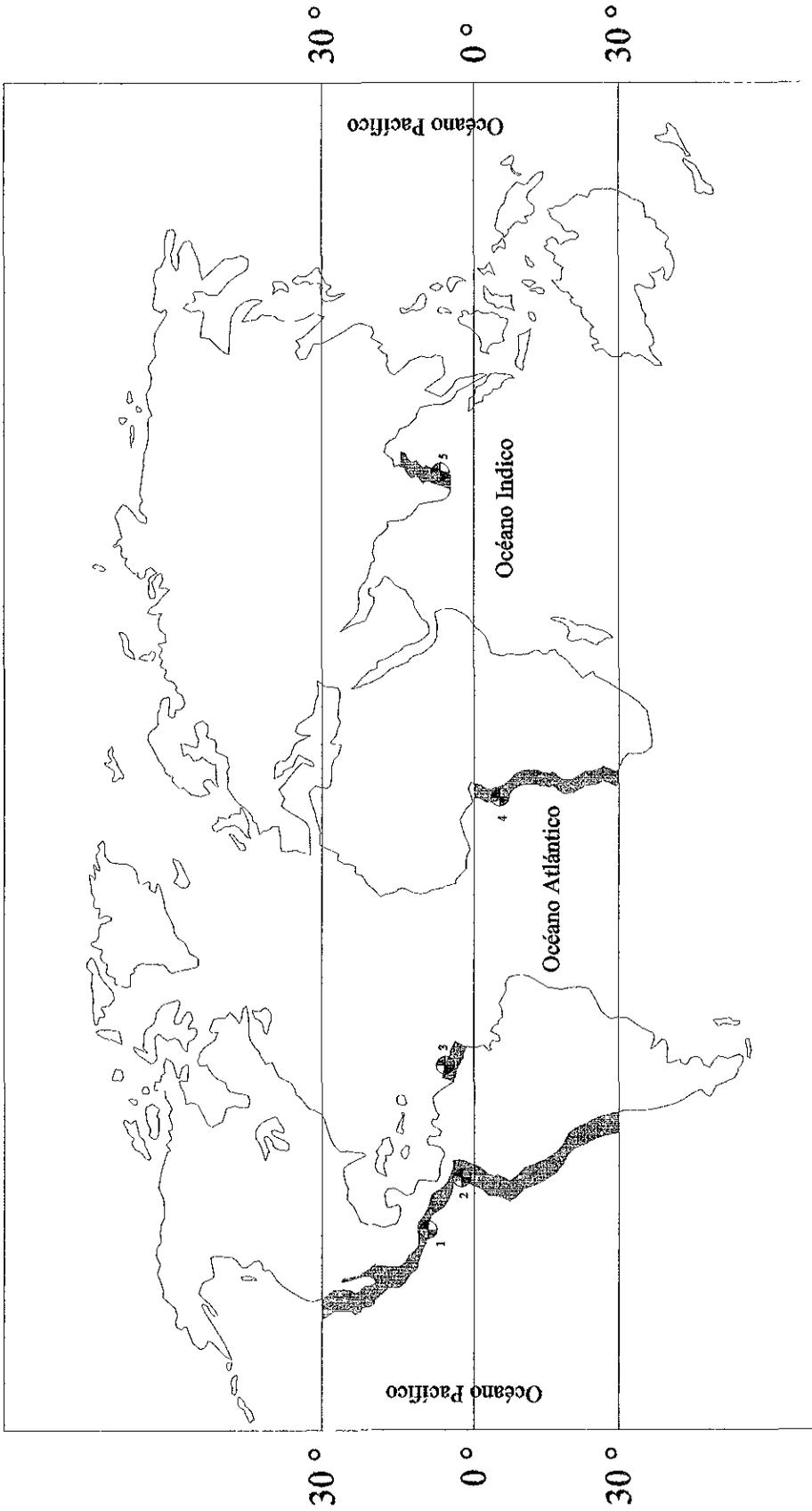
Esta especie, típica de las aguas cálidas de los Océanos Pacífico e Indico, se le encuentra en la costa Occidental desde el Sur de California hasta la frontera Norte de Chile (Carr, 1952 *in* Márquez *et al.* 1976; Clifton *et al.* 1981).

En México se pescaba legalmente hasta antes de la veda total decretada en 1990 (Casillas, 1994) en toda la costa del Pacífico desde Baja California hasta Chiapas, en especial los estados de: Sinaloa, Jalisco, Guerrero, Michoacán y Oaxaca, empero se tiene conocimiento que el decremento de las poblaciones se debe a la pesca y comercialización ilegal (Márquez *et al.* 1976).

Cornelius y Robinson (1983) señalan tres regiones de anidación en el Continente Americano: Al Norte, desde la boca del Golfo de California hasta el Istmo de Tehuantepec, en la República Mexicana (las playas mas importantes se encuentran en el estado de Oaxaca y son: Escobilla y Morro Ayuta). Las playas de Nancite y Ostional en Costa Rica y algunas playas de Panamá y Nicaragua, en la parte Central y al Sur en Colombia, Ecuador y el Norte de Perú.

En otras partes del mundo la tortuga Golfina es reportada por Hughes y Richard (1974) en la costa de Orissa, en la India como área principal de anidación. También se ha reportado en el Golfo de Guinea en la costa Oeste de Africa y al Este en el Canal de Mozambique (Deraniyagala, 1943 *in* Márquez *et al.* 1976). Además, Pritchard (1969) y Schulz (1975) describen un área de anidación masiva de esta especie en Surinam, lo que viene a extender y aumentar el conocimiento de su distribución (Figura 1).

Figura 1. Principales zonas de anidación y distribución mundial de la Tortuga Golfina (*Lepidochelys olivacea* Eschscholtz, 1829)



SIMBOLOGIA

- Zonas importantes para la anidación:
- 1. Oaxaca, México
- 2. Nancite y Ostional, Costa Rica
- 3. Surinam
- 4. Golfo de Guinea
- 5. Orissa, India
- ▨ Zonas de distribución

III. JUSTIFICACION

La tortuga Golfina sigue catalogada en peligro de extinción por la Convención Internacional para el Comercio de Especies Amenazadas (CITES) y por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), aún cuando todavía es relativamente alta la abundancia numérica de hembras que anidan en el Pacífico Americano. Por tanto, no debería existir objeción para ubicarla en el apéndice II del CITES, el cual autoriza una explotación estrictamente controlada, particularmente en México y Costa Rica. Sin embargo, desde 1990 existe el decreto presidencial de declarar la veda total por tiempo indefinido para todas las tortugas marinas en nuestro país (Casillas, 1994). Por otro lado existen investigadores que se contradicen en el tema; para Navid (1979), el CITES desde 1975 ha sido un efectivo mecanismo internacional de cooperación, mientras que para Mack *et al.* (1979) la legislación del CITES es inadecuada ya que la Golfina se sigue comercializando aunque en menor cantidad.

En el estado de Oaxaca la playa Morro Ayuta es la segunda más importante en anidaciones de la Golfina las otras son: Escobilla, Barra de la Cruz y San Juan Chacahua. En Escobilla y Morro Ayuta el fenómeno de la anidación masiva conocida como arribada, particular en esta especie se sigue presentando, mientras que en Barra de la Cruz y San Juan Chacahua desde hace algunos años ya no ocurre, de ahí su rango de importancia. Sin embargo, hasta antes de la temporada de 1988 en que se llevó a cabo el presente estudio no habian registros confiables. Los datos de anidación proporcionados por el personal de la Secretaría de Pesca fueron de poca veracidad, por lo que se alejan de la realidad, debido a que anteriormente no existió un campamento permanente, lo cual evidentemente no permitió tener una visión objetiva del fenómeno desde el inicio de la temporada hasta el fin de la misma. En este sentido, el presente trabajo que concierne al avivamiento y la depredación de nidos es el primero que se lleva a cabo sistemáticamente.

El campamento se logró instalar sobre la playa Morro Ayuta, Oaxaca; durante la temporada de anidación como resultado de las concertaciones sobre el particular entre PRONATURA A.C., La Secretaría de Pesca y el Instituto Nacional de Pesca, otorgándose el permiso el 23 de julio para finalizar el 8 de diciembre de 1988.

IV. DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO

4.1. Localización geográfica

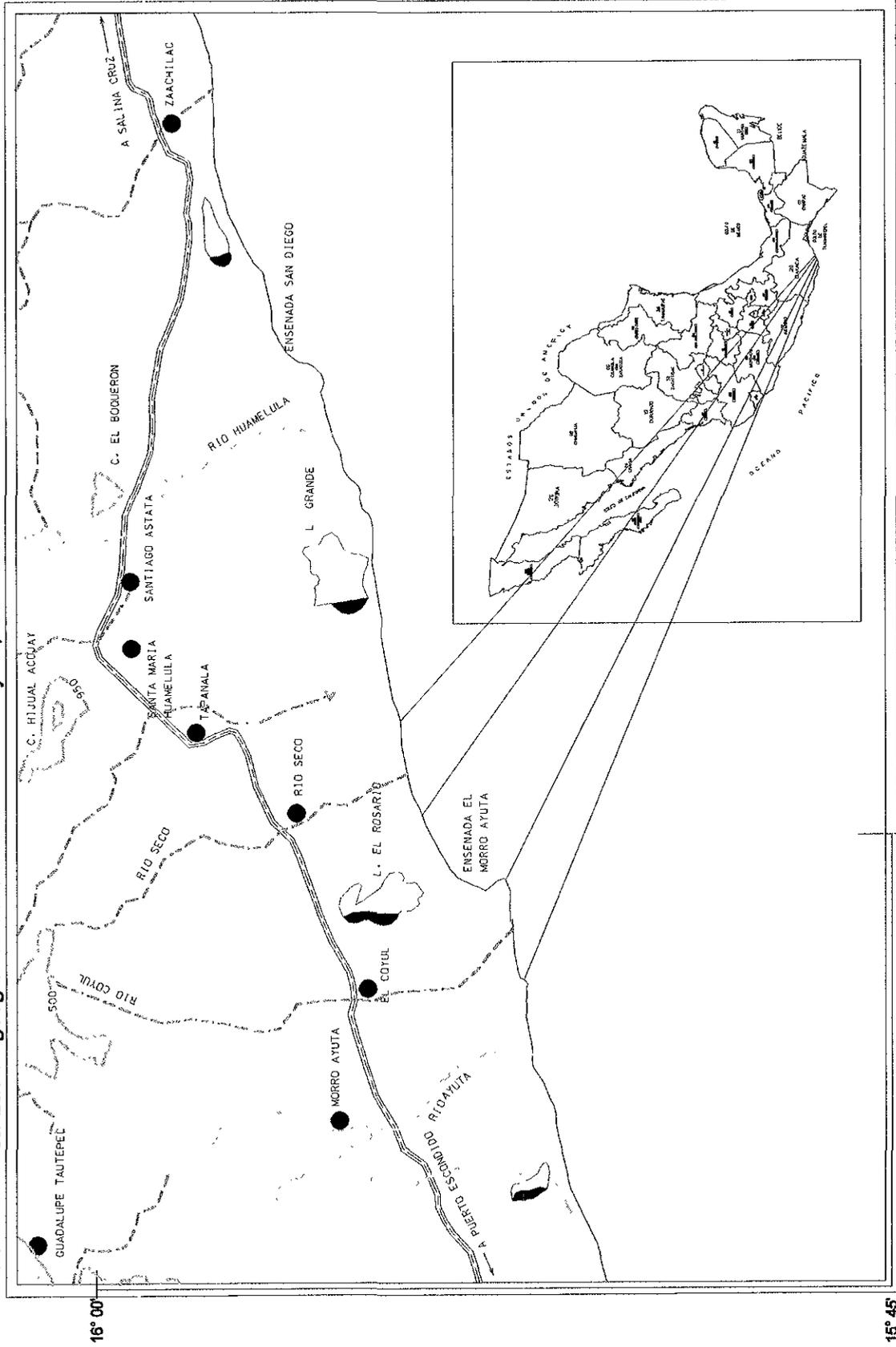
La playa Morro Ayuta representa una de las áreas más importantes para la anidación de la tortuga Golfina, tiene una longitud de 11 km y un ancho promedio de 84 m (tomada desde la zona de rompientes hasta el límite de la terminación de la vegetación de dunas costeras); se localiza en el litoral del estado de Oaxaca sobre las costas del Océano Pacífico. El área de estudio se localizó entre los puntos: (A) cercano al faro conocido como “El Morro” a los 15° 52’ 10” Latitud N y 95° 46’ 24” Longitud W, el punto (B) al final de la última estación a los 15° 52’ 50” Latitud N y 95° 46’ 33” Longitud W. Los poblados más cercanos son El Coyul, situado a 7 km al NW del Faro y Río Seco ubicado en el km 146 de la carretera Puerto Escondido-Salina Cruz (Figura 2). Dentro del estado de Oaxaca existen dos bahías importantes para la alimentación de las tortugas marinas y son: Las Bahías de Huatulco y Chacahua. Así mismo una de las principales áreas de alimentación localizada para esta especie está en el Istmo de Tehuantepec en los lugares conocidos como Lago Inferior y Mar Muerto (SEPESCA, 1990).

4.2 Geología y Relieve

Morro Ayuta es una bahía situada en el estado de Oaxaca en la parte meridional de la planicie costera Sudoccidental, una de las 20 unidades orogénicas en México reconocidas por Tamayo (1980). Su origen se remonta a finales del cretácico superior, hace 63 millones de años aproximadamente (De Czerna, 1974).

El litoral Oaxaqueño tiene una longitud de 597 km se formó por colisión continental y corresponde a un batolito ígneo emergido en el sitio de subducción del Golfo de Tehuantepec provocada por la trinchera Centroamericana localizada perpendicularmente en la costa del Pacífico desde Jalisco hasta el Sureste de Oaxaca, lo que provocará a largo plazo la incorporación de lagunas costeras a la parte terrestre del macizo continental, esto se comprueba por la presencia de costas primarias formadas por movimientos distróficos con fallas y hundimientos; así mismo se detectan escarpes de falla y escasas costas secundarias sujetas a erosión eólica e hidráulica. Los

FIGURA 2. Localización geográfica de la bahía de Morro Ayuta, Oaxaca.



escarpes se detectan hacia el Oeste del estado, donde se localizan numerosas áreas con rocas ígneas tanto intrusivas como extrusivas y metamórficas (López Ramos, 1980).

4.3. Fisiografía e Hidrografía

La planicie costera Sudoccidental en la parte Oaxaqueña es una faja angosta que abarca desde el municipio de Jamiltepec limítrofe con Guerrero, hasta la línea divisoria del Mar Muerto en el estado de Chiapas; está formada por playas cortas y arenosas que siguen una dirección por lo general NW-SE. No presentan rompientes ni acantilados sin embargo, como en la mayoría de las playas del Pacífico el terreno desciende bruscamente a pocos metros de la orilla del mar.

En cuanto a la hidrografía en todo el litoral del estado de Oaxaca existen 35 ríos con diversas características sin embargo, dentro del área de estudio destacan únicamente; EL Coyul y Río Seco, los cuales desembocan en la bahía de Morro Ayuta, el sistema lagunar está formado por dos lagunas costeras conocidas como: Macrosistema El Rosario y Laguna Grande (Figura 3), que pertenecen a la zona acuícola III que cuenta con 22 sistemas lagunares en total (SEPESCA, 1990). Por otra parte, las mareas son de tipo mixto con dos pleamares y dos bajamares con oscilaciones de 40 y 60 cm.

4.4. Clima

4.4.1. Temperatura: El clima reportado para la región es de tipo Aw_0 " (w) i g esto es, el más seco de los cálidos subhúmedos con régimen de lluvias de verano; presencia de canícula con una temperatura media anual de 28.2°C ; el mes más caliente es mayo con 29°C , en tanto que la más baja ocurre en enero y es de 27.4°C (Figura 4) lo cual, lo define como un régimen térmico isotermal característico de las zonas intertropicales (García, 1980). Sin embargo, es importante destacar que la cercanía al mar ejerce una influencia reguladora adicional no sólo durante todo el año, sino también durante el día y la noche (Mosiño y García 1978).

4.4.2. Precipitación: La precipitación media anual, calculada con base en los datos de 30 años de la estación más cercana fue de 1038.9 mm, donde el mes más seco es abril con apenas 0.1 mm y el más lluvioso septiembre con 338.1 mm (Figura 4), el cual coincide con la época de ciclones

FIGURA 3. Caracterización fisiográfica del área de estudio.

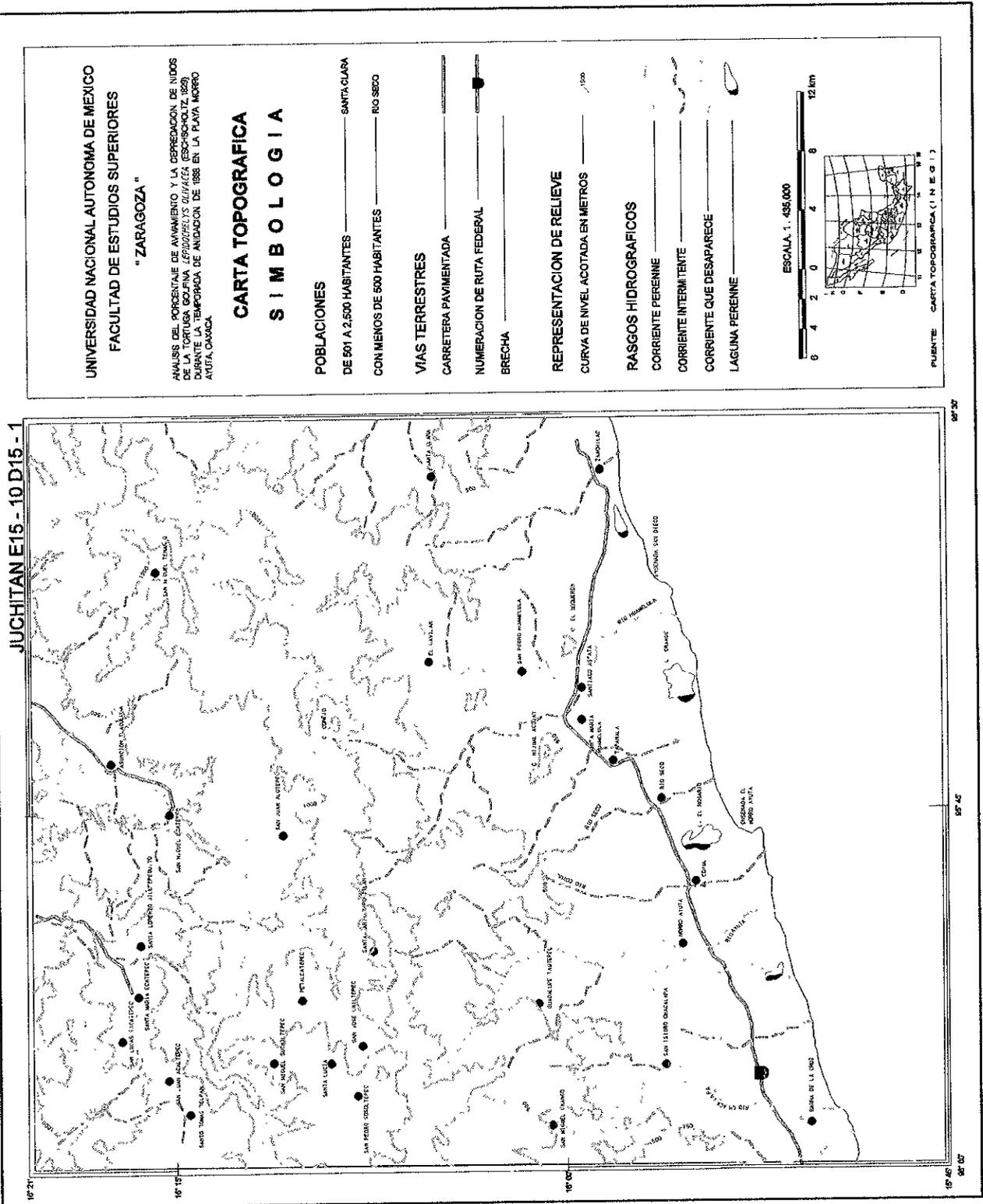
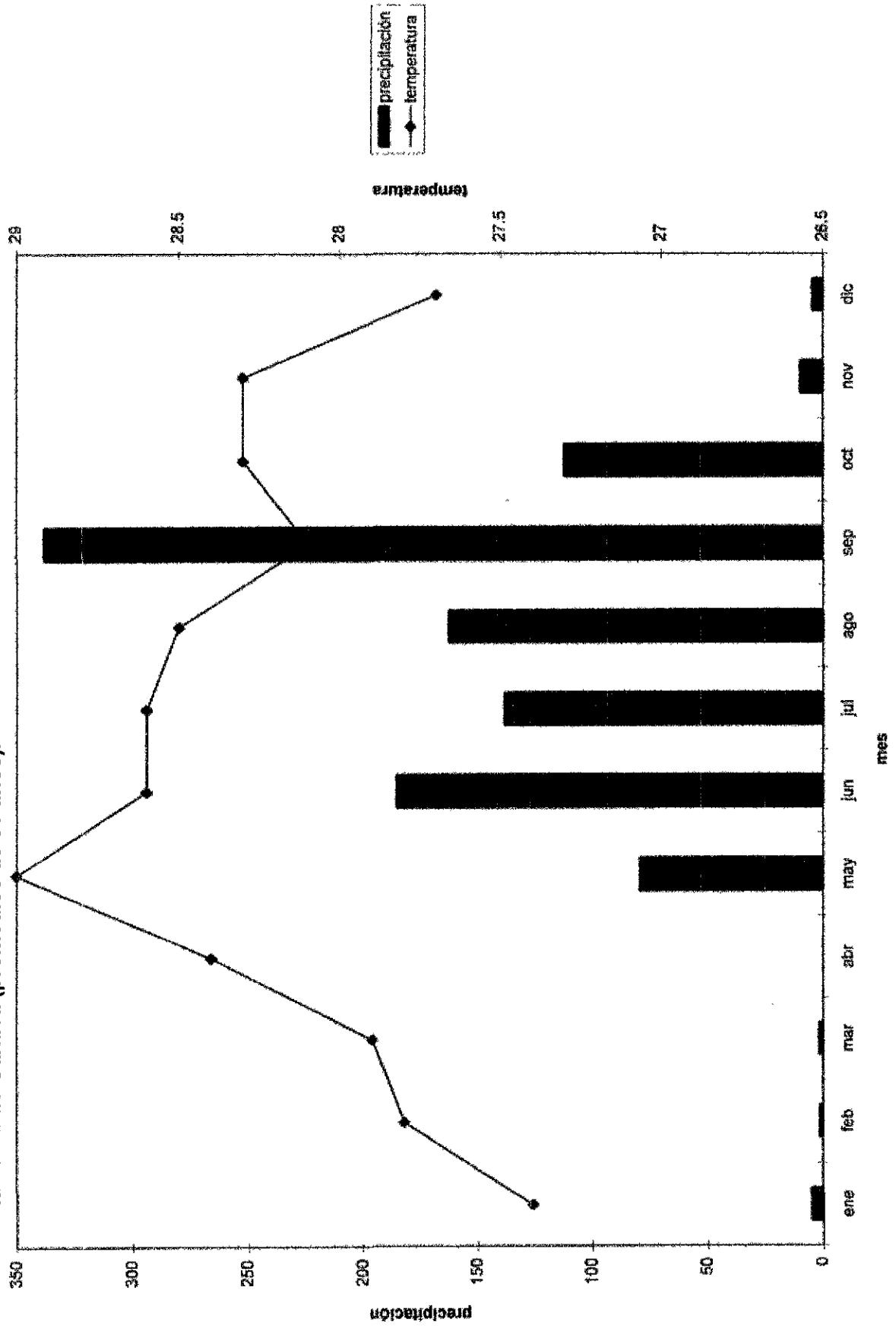


FIGURA 4. Comportamiento térmico y distribución de la precipitación anual, registrados en la estación de Puerto Angel en la costa de Oaxaca (promedios de 30 años).



tropicales frecuentes en la costa del Pacífico; empero, su distribución es francamente desigual dividiéndose en dos estaciones bien marcadas, la seca que va de noviembre a abril y la lluviosa de mayo a octubre, debido principalmente a que el Istmo de Tehuantepec, la Sierra Madre del Sur y el Eje Volcánico Transversal, no permiten que los vientos fuertes y húmedos provenientes del Golfo de México lleguen en forma de lluvia hasta el litoral.

4.5. Suelos

Los suelos en general, son de origen aluvial, de materiales provenientes de rocas metamórficas e ígneas; el tamaño de las partículas varía de gruesas a finas de acuerdo con el tipo de proceso de depositación. En cuanto a la composición específica de este tipo de suelos se puede señalar que la mayoría son sódico-salinos con los siguientes elementos constitutivos: andesita, diorita, gabro, granodiorita, granito, toba, cuarcita, gneis, esquisto, riolita, todos de origen rocoso (SEPESCA, 1990).

Con base en lo anterior y en lo descrito por INEGI (1980) los suelos característicos que circundan a la bahía de Morro Ayuta son de tipo regosol éutrico, asociados muchas veces a cambisoles, los cuales son esencialmente arenosos, con alta filtración y sin un horizonte de diagnóstico, salvo para los cambisoles y raramente un A ócrico para los regosoles (Figura 5).

4.6. Vegetación

La costa de Oaxaca pertenece al Reino Neotropical, Región Caribeña y a la Provincia Pacífica con climas; caliente y semihúmedo tendiendo a semiseco, con bosques tropicales; caducifolio y subcaducifolio con la familia Leguminosae bien representada. La provincia inicia desde el Este de Sonora, Suroeste de Chihuahua hasta América Central con una franja continua de *Bursera excelsa* (Rzedowski, 1978).

Sin embargo, el área cercana a la Bahía de Morro Ayuta, es un bosque típicamente xeromorfo. Las especies predominantes son: el Huizache (*Acacia farnesiana*), el Palo de Brasil (*Haematoxylon brasiletto*), el Nopal (*Opuntia spp.*) y la asociación de halófitas costeras como Riñonina (*Ipomea pescaprae*) y Zacate Salado (*Distichlis spicata*) y más al Norte, alejándose de la playa, la Selva Baja Caducifolia está representada por Chapundia (*Bursera spp.*), Tepehuaje

FIGURA 5. Mapa de unidades de suelo en la región de Morro Ayuta, Oaxaca.

JUCHITAN E15 - 10 D15 - 1



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
 FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
 "ZARAGOZA"
 ANALISIS DE PORCENTAJE DE AVANZAMIENTO Y LA DEGRADACION DE
 NIDOS DE LA TORTUGA GOURNA, *LIPIDICHELYS OLIVACEA*, (ESCHSCHOLTZ,
 1829) DURANTE LA TEMPORADA DE ANIDACION DE 1988 EN LA PLAYA MORRO
 AYUTA, OAXACA.

CARTA EDAFOLOGICA
 Y GEOLOGICA

SIMBOLOGIA

| CATEGORIA | LITOLOGIA | | ROCAS METAMORFICAS | | ROCAS METAMORFICAS | |
|--------------------------|-------------|-----------------|--------------------|-----------------|--------------------|-----------------|
| | CUATERNARIO | CUATERNARIO | CUATERNARIO | CUATERNARIO | CUATERNARIO | CUATERNARIO |
| ROCAS IGENEAS INTRUSIVAS | Gr | Granito | Gr | Granito | Gr | Granito |
| | Tg | Toba Acida | Tg | Toba Acida | Tg | Toba Acida |
| | Tm | Toba Intermedia | Tm | Toba Intermedia | Tm | Toba Intermedia |
| | Cz | Caliza | Cz | Caliza | Cz | Caliza |
| | Cg | Conglomerado | Cg | Conglomerado | Cg | Conglomerado |
| | Ar | Arsenica | Ar | Arsenica | Ar | Arsenica |
| | Lu | Lulita | Lu | Lulita | Lu | Lulita |
| | St | Sedimentarias | St | Sedimentarias | St | Sedimentarias |
| | Al | Aluvial | Al | Aluvial | Al | Aluvial |
| | Lc | Lacustre | Lc | Lacustre | Lc | Lacustre |
| Ll | Litoral | Ll | Litoral | Ll | Litoral | |
| SULOS | St | Suelos | St | Suelos | St | Suelos |
| | Fr | Fractura | Fr | Fractura | Fr | Fractura |
| | Fa | Falla Normal | Fa | Falla Normal | Fa | Falla Normal |
| | Es | Estructuras | Es | Estructuras | Es | Estructuras |
| | As | Asociaciones | As | Asociaciones | As | Asociaciones |

ESCALA 1:455,000
 0 4 8 12 km

FUENTE: CARTA GEOLOGICA (N.E.O.1)

(*Lysiloma spp.*), Bonete (*Jucaratia mexicana*), Amapola (*Pseudobombax palmeri*), Colorín (*Erythrina spp.*), Pochote (*Ceiba spp.*) y Cuerámo (*Cordia spp.*), entre otras (Figura 6).

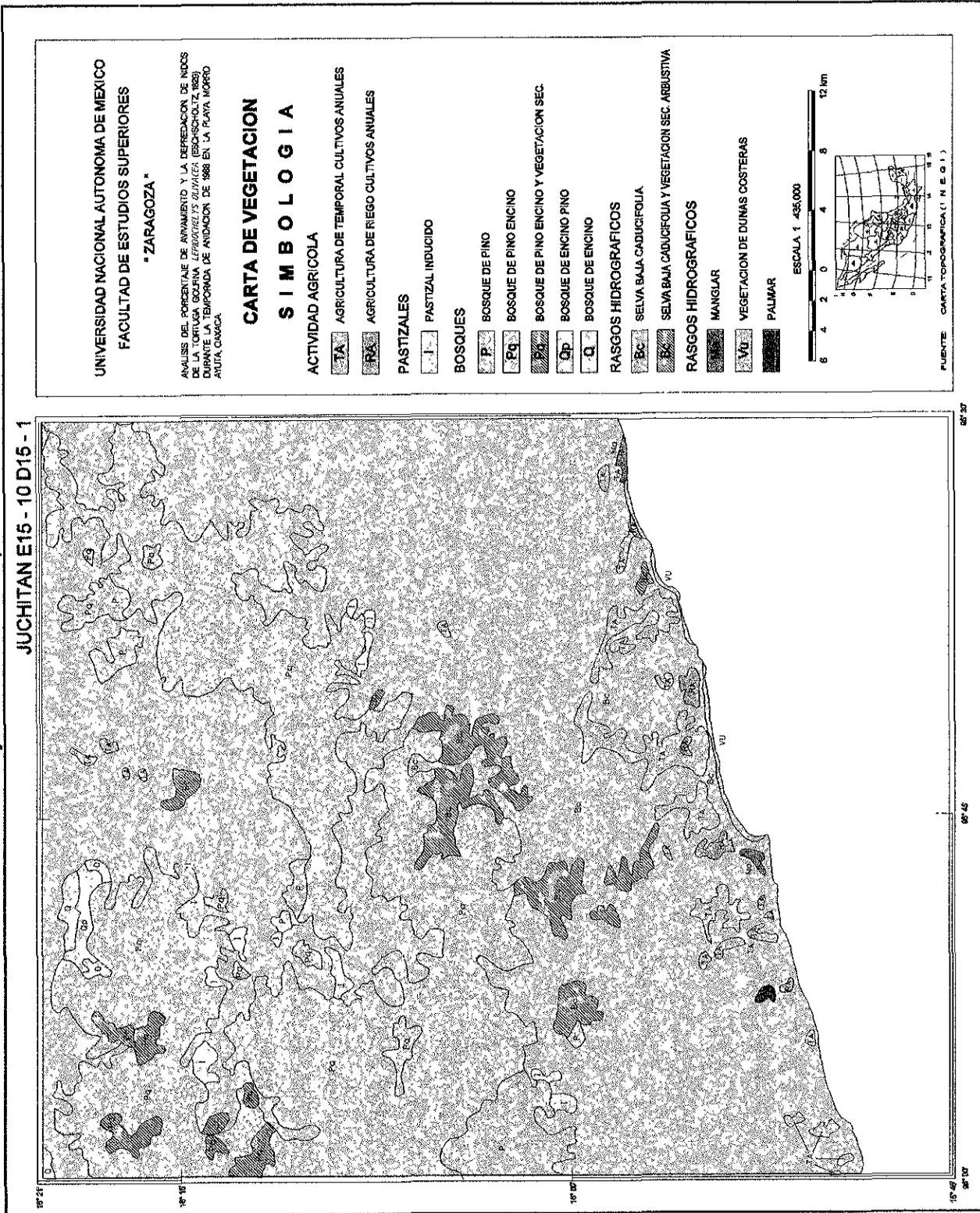
4.7. Aves

El litoral de Oaxaca, por su gran diversidad de hábitats, tanto en la franja costera como en los sistemas lagunares permite el sustento de diversas especies, principalmente aves marinas y lacustres tanto nativas como migratorias. Según Leopold (1977) como parte de la ruta migratoria pasan por la región de la costa de Oaxaca las siguientes aves:

Cuadro 2 Principales aves migratorias que pasan por la costa de Oaxaca.

| Nombre común | Nombre científico |
|--|----------------------------------|
| Cerceta de Alas Azules (aliazul café) | <i>Anas cyanoptera</i> |
| Cerceta de Alas Verdes (alioscura) | <i>Anas crecca carolinensis</i> |
| Pelícano Pardo | <i>Pelecanus occidentalis</i> |
| Pato Golondrino | <i>Anas acuta</i> |
| Pato Chalcuán | <i>Anas americana</i> |
| Pato Friso | <i>Anas strepera</i> |
| Pato Cucharón | <i>Anas clypeata</i> |
| Pato Tepalcate (rojizo alioscuro) | <i>Oxyura jamaicensis</i> |
| Pijia (pato pijije alioscuro) | <i>Dendrocygna bicolor</i> |
| Pichiche (pato pijije aliblanco) | <i>Dendrocygna autumnalis</i> |
| Gallareta Americana | <i>Fulica americana</i> |
| Cormorán (Oliváceo) | <i>Phalacrocorax olivaceus</i> |
| Garza Garrapatera (ganadera) | <i>Bubulcus ibis</i> |
| Gaviota Plateada | <i>Larus argentatus</i> |
| Pelícano Blanco | <i>Pelecanus erythrorhynchos</i> |
| Gaviota Apipizca | <i>Larus pipixcan</i> |

FIGURA 6. Distribución del área de la selva baja caducifolia en la planicie costera de Oaxaca.



Estas y otras especies que pueden ser depredadores de crías de Golfina seleccionan estos lugares para su hibernación, en donde realizan actividades de reproducción y alimentación, como es el caso: del Zanate Mexicano (*Quiscalus mexicanus*) y del Pato Buzo (*Aythya spp.*), éste último género se ha registrado en el litoral hasta en 8 zonas de hibernación, donde la zona de estudio es una de ellas (SEPESCA, 1990). Peterson y Chalif (1994) identifican las siguientes especies; Pato Boludo Menor (*Aythya affinis*), Pato Cabecirrojo (*Aythya americana*) y Pato Piquianillado (*Aythya collaris*).

4.8. Actividades económicas

Las principales actividades productivas de la población aledaña a Morro Ayuta, son en orden de importancia: la pesca, la agricultura, la ganadería extensiva, la recolección y la caza.

La pesca la realizan los cooperativistas e incluye a la tortuga Golfina (*Lepidochelys olivacea*, la cual se explotó irracionalmente hasta antes de la veda decretada en Mayo de 1990 y que es el propósito principal de este estudio), además de la captura de peces como el Barrilete (*Euthynnus sp.*), Lisa (*Mugil cephalus*) y el Camarón, del cual se reportan 3 especies: *Peanaus californiensis*, *Peanaus vannamei* y *Peanaus brevirotris*. La venta y el consumo de estas especies es local y difícilmente son comercializados fuera por falta de infraestructura (SEPESCA, 1990).

La agricultura de la región junto a la ganadería extensiva y de traspatio conforman las actividades complementarias más importantes del área de estudio. Los principales cultivos son: el Maíz (*Zea mays*), el Frijol (*Phaseolus vulgaris*) y el Ajonjolí (*Sesamum indicum*) bajo el sistema agrícola dominante de roza-tumba y quema; salvo el Ajonjolí, que se utiliza en la industria aceitera los demás son fundamentalmente de autoconsumo. La ganadería se restringe a pequeños hatos de bovinos y la de solar, a cerdos y aves.

La recolección y la caza son actividades eventuales, donde se aprovechan diversas especies vegetales y animales silvestres, los cuales constituyen una fuente importante de alimentos. Entre las de recolección está el Nanche (*Byrsonima crassifolia*), la Hierba Santa (*Piper sp.*) y el Guamuchil (*Pithecullobium dulce*). En cuanto a la fauna cinegética está el Tejón (*Nasua narica*) y el Armadillo (*Dasybus novemcinctus*).

V. OBJETIVOS

Con la finalidad de obtener información acerca de los patrones de anidación de la tortuga Golfina (*Lepidochelys olivacea* Eschscholtz, 1829) en la playa Morro Ayuta, Oaxaca, se plantearon los siguientes objetivos:

1. Determinar los porcentajes de avivamiento en nidos trasplantados y naturales.
2. Comparar los porcentajes de eclosión y avivamiento en nidos trasplantados y naturales.
3. Analizar las principales causas de mortalidad de huevos y crías en condiciones de vivero (trasplantados) y naturales.
4. Analizar los factores que afectan el porcentaje de avivamiento; tiempo de trasplante, humedad relativa y manejo inducido de huevos en nidos trasplantados.
5. Determinar un promedio largo-ancho curvo y un promedio de huevos por nido para la temporada.
6. Establecer la zona de preferencia para la anidación de la Golfina.
7. Determinar el destino de los nidos naturales marcados en una zona protegida.
8. Evaluar los niveles de depredación en nidos puestos en interarribada.
9. Estimar los niveles de depredación en nidos de arribada.

VI. METODO

El trabajo de campo se realizó del 23 de julio al 8 de diciembre de 1988, con un total de 139 días de estancia en un campamento construido por los socios de la cooperativa San Martín, quienes también participaron en el cuidado de la playa.

6.1. Delimitación del área de estudio

Con base en los trabajos de Hernández y Ruíz (1987) se procedió a marcar la sección de playa donde se realizó el estudio. Se establecieron 15 estaciones a lo largo del área, desde el Poniente, donde se ubica la cooperativa pesquera, hasta el Oriente en el otro extremo; se colocaron estacas numeradas cada 200 m dejando un margen de 500 m en ambos lados de la playa a fin de disminuir posibles perturbaciones de los propios pobladores.

Posteriormente y con el objeto de distinguir los sitios de anidación de la tortuga Golfina, se efectuó un transecto en el territorio propiamente dicho, delimitándose tres áreas principales: la zona baja (A) ubicada dentro de la playa sujeta a la influencia de mareas, la zona media (B) en la parte intermareal y la zona alta (C) a partir de la vegetación típica de dunas costeras hasta el límite de la selva.

6.2. Definición de parámetros

De manera general, los parámetros evaluados durante la fase de campo fueron los siguientes: determinación de los porcentajes de eclosión, avivamiento, mortalidad de huevos y crías; niveles de depredación, entre otros.

6.2.1. Comparación de porcentajes de eclosión y avivamiento en nidos trasplantados, naturales marcados y sin ningún disturbio: Se determinó el porcentaje de eclosión a partir del número de crías emergidas más las crías rezagadas sobre el número total de huevos. De manera similar se calculó el porcentaje de avivamiento, sólo que en este caso se utilizó el número de crías emergidas, capturadas con aros de alambre y contadas para ser liberadas posteriormente. Se contabilizaron únicamente los nidos que tuvieron éxito hasta el final de la eclosión.

El análisis de los porcentajes de avivamiento para cada condición de nidos trasplantados y naturales se efectuó siguiendo las técnicas descritas por Hoaglin *et al.* (1991) de diagramas de caja con muesca, con el fin de explorar diferencias significativas entre las tres condiciones de nidos. El análisis se resume en cinco características: 1. Localización o tendencia central. 2. Dispersión, indicando la concentración de los cuartos. 3. Asimetría, que señala la tendencia de dispersión de datos hacia arriba o hacia abajo de cada mediana. 4. Longitud de las colas de distribución, determinada en función de valores integrados cerca de la mediana y 5. Los valores extraordinarios, distinguiendo los casos aberrantes que producen sesgo. También se comparó la posición de las muescas cuando no hay solapamiento y se estableció que sí hubo diferencias significativas con un nivel de significancia del 5%.

6.3. Determinación de las principales causas de mortalidad de huevos y crías

Debido a que la emergencia de las crías ocurre frecuentemente al anochecer, las crías emergidas y las rezagadas que aún vivían fueron liberadas de acuerdo con las recomendaciones de Pritchard *et al.* (1982), tratando de eliminar principalmente el ataque de los depredadores y que entraran por si mismas al mar. A la mañana siguiente cada nido fue revisado en su interior, con el objeto de establecer las causas de mortalidad.

La excavación se realizó con los cuidados necesarios para determinar el estado de cada nido, tomando como base las categorías establecidas por Whitmore y Dutton (1985), con algunas modificaciones en el momento de la inspección (Apéndice 1).

Las crías rezagadas por ejemplo, fueron observadas al día siguiente entre la arena durante la excavación frecuentemente moribundas o muertas, presentando debilidad o bien incubación incompleta. El daño causado por infestación de larvas de mosca no permitió identificar fácilmente el huevo, debido a que en algunos casos fue consumido totalmente. Asimismo para las crías infestadas, se observó que durante la eclosión los neonatos picotean el cascarón, lo cual les permite liberarse de él con una protuberancia que tienen en el pico adaptada para este fin. Sin embargo, es en este momento cuando existen mayores condiciones para el ataque de larvas, ya que los restos del cordón umbilical no han sido absorbidos aún, por lo que pueden penetrar a través de él y alimentarse de los órganos internos.

6.4. Factores que afectan el avivamiento en nidos trasplantados

Los factores considerados en este análisis fueron los siguientes: tiempo de trasplante, manejo de los huevos y humedad relativa.

El tiempo de trasplante se registró entre el momento del desove y el trayecto al vivero, colectándose los huevos, transportándolos en bolsas adecuadas y enterrándolos posteriormente en hoyos semejantes a los naturales en el vivero. El análisis de datos consistió en construir una gráfica de regresión con el fin de poder descubrir una relación directa entre el tiempo de trasplante y el porcentaje de avivamiento (El Apéndice 2 muestra los datos confrontados).

El trasplante de nidos al vivero se efectuó con extremo cuidado sin embargo, en 11 de éstos se tomó una muestra de 10 huevos; que fueron rotados intencionalmente, limpiados de la arena y el flujo que los acompaña en el desove (caso 2), al cual Cornelius (1986) le atribuye una función antibiótica. Se construyeron diagramas de caja con muesca, con el objeto de establecer si existían diferencias significativas entre estas dos condiciones de manejo.

Debido al sitio específico donde estuvieron cada uno de los nidos y las diferentes fechas de incubación de los mismos, la humedad relativa del ambiente varió notablemente, determinada principalmente por el balance entre el promedio de la temperatura y la precipitación mensual en el área de estudio, por lo que resultó un valor estimativo diferente para cada condición (Condición 1; nidos puestos hasta Agosto; Condición 2; nidos puestos hasta Octubre; ver Apéndice 3). Igualmente, se elaboraron diagramas de caja con muesca, con base en lo descrito por Hoaglin *et al.* (1991), con el objeto de observar si existían diferencias significativas entre los porcentajes de avivamiento y los diferentes niveles de humedad relativa.

6.5. Biometría de hembras anidadoras

Durante el desove se tomaron las medidas curvas del ancho y el largo del carapacho con una cinta métrica flexible, con el fin de establecer el promedio biométrico de las hembras que anidaron en la temporada de 1988. Asimismo, los huevos fueron contados para establecer un promedio por desove, el cual tuvo por objeto hacer estimaciones con base en las nidadas ocurridas en las arribadas además, con el propósito de contribuir con el programa de marcaje de tortugas marinas en México, se colocaron marcas de acero monel con el número impreso de cuatro dígitos

antecedido por una letra en un lado y una leyenda en el otro que dice "PREMIO DEVOLVER BIOLUCR COSTA RICA", estas marcas fueron colocadas con pinzas especiales en la aleta anterior izquierda a nivel de la articulación del carpo. En el apéndice 3 y 4 se muestran sólo las marcas que se colocaron a las hembras de los nidos transplantados y naturales marcados aquí referidos, esperando que puedan servir para futuros estudios y las medidas largo-ancho curvo de 123 individuos (41 TRP más 82 NAM). Por otro lado para el número de huevos por nido se utilizó el registro de 187 nidos (44 TRP más 49 NAM más 94 NSD).

6.6. Anidaciones y depredación en interarribadas y arribadas

Con el fin de conocer el número de nidos en interarribada a lo largo de los 3 km de playa, cada amanecer de 5 a 9 de la mañana excepto en días de arribada, se realizaron conteos directos o censos de huellas de tortugas que habían salido a desovar la noche anterior. En cada uno de ellos se hicieron anotaciones en fichas en las que se registraron: la fecha, la hora de colecta y de trasplante (sólo en nidos trasplantados), la estación, la zona de anidación, el número de nido, la marca, el ancho y el largo curvo de la hembra, el número de huevos y observaciones sobre las condiciones de incubación y mortalidad de huevos y crías, con el objeto de recopilar datos, los cuales según Pritchard *et al.* (1982), son importantes para la continuidad de la investigación de la biología reproductiva de las tortugas marinas (Apéndice 3 y 4).

Con esta información, se llevó a cabo el seguimiento de las condiciones de incubación, hasta después de la eclosión. Por último, en la libreta de campo se anotó el resultado final de cada nido y los fracasos para desovar (regresos).

Los datos fueron concentrados por periodos siguiendo las recomendaciones de Hernández y Ruíz (1987). El primer periodo se contabilizó desde el primer día de estancia, hasta que se presentó la arribada, el segundo periodo al término de la primera arribada hasta que se presentó la segunda arribada y así sucesivamente hasta contabilizar 7 periodos, después de la séptima arribada que se tuvo oportunidad de presenciar no se contabilizaron huellas, porque el permiso de la Secretaría de la Defensa Nacional venció precisamente ese día.

Durante las noches se hicieron recorridos nocturnos desde las 20:00 a las 24:00 Hrs con el objeto de encontrar nidos que pudieran ser transplantados en un vivero rústico construido con tela

de alambre de 12 X 12 m siguiendo las recomendaciones de Pritchard *et al.* (1982), en cuanto a su ubicación y características, éste quedó frente al campamento y fue limpiada la superficie exterior de materia orgánica y vegetación. Los nidos fueron transportados en bolsas con el interior redondeado para evitar que se maltrataran, el número de huevos trasplantados fue igual al de la nidada (excepto donde por la inexperiencia se rompió uno o dos huevos máximo). En todo momento se pretendió asemejar las condiciones naturales, por lo que la excavación del hoyo se efectuó en forma de cántaro a una profundidad de 35 a 40 cm, la compactación fue suave y la separación entre nidos fue de un metro aproximadamente.

Algunos nidos tanto de interarribadas como de arribadas que se presentaron en la estación 4 frente al campamento, fueron marcados con base a lo establecido por Eckert (1982) *in* Cruz y Ruíz (1984) durante el desove. Para ello se enterró una estaca con una manguera y una cuerda en dirección al nido. Los huevos fueron sacados y contados con el fin de establecer si la manipulación rápida tenía efectos que los diferenciara de los nidos naturales sin ningún disturbio, los nidos fueron revisados diariamente con el objeto de determinar el destino de los mismos.

El análisis de interarribadas consistió en comparar las cantidades de anidaciones por cada periodo con el destino en porciento de los nidos. Para ello, se construyeron gráficas de series suavizadas con el objeto de establecer las relaciones entre las anidaciones y el destino de los nidos.

Durante los días de arribada, se hicieron conteos directos sobre toda el área de anidación, esto es, al empezar la arribada se daba un barrido a la playa usando contadores manuales para estimar la cantidad de hembras anidadoras, los conteos se hicieron cada hora (promedio en el que realiza el desove). Se tomó el tiempo que duró la arribada y se sumaron todos los datos de los barridos para evaluar el número de hembras anidadoras

Se elaboró un cuadro que muestra las estimaciones de las hembras anidadoras, con el cual se determinó el promedio de huevos puestos a partir del establecido de 103. Se estimó el número de huevos trasplantados (100 por nido) por los socios de la cooperativa y los depredados por los animales a través del periodo de incubación. Con todo esto y de acuerdo con los nacimientos reportados de cada arribada como nidos naturales, fue posible estimar el saqueo.

VII. RESULTADOS Y DISCUSION

7.1. Comparación de porcentajes de eclosión y avivamiento en nidos trasplantados y naturales

El Cuadro 3 presenta los porcentajes de eclosión y avivamiento obtenidos bajo las tres condiciones de nido. Como puede observarse, el valor más bajo de eclosión se obtuvo en los nidos TRP (trasplantados) con un 69.95%, el más alto en NAM (naturales marcados) con un 91.18% y para NSD (naturales sin ningún disturbio) fue de 89.56%. Los porcentajes de avivamiento para cada condición fueron de 67.52%, 83.81% y 85.86% respectivamente.

Cuadro 3. Porcentajes de eclosión y avivamiento en nidos trasplantados y naturales de la tortuga Golfina, obtenidos durante la temporada de anidación de julio a diciembre de 1988 en Morro Ayuta, Oaxaca.

| NIDOS | TOTAL | HUEVOS | ECLOSIONES | ECLOSION (%) | CRIAS EMERGIDAS | AVIVAM. (%) |
|--------------|--------------|---------------|-------------------|-------------------------------|----------------------------------|------------------------------|
| TPR | 39 | 4113 | 2877 | 69.95 | 2777 | 67.52 |
| NAM | 19 | 2007 | 1830 | 91.18 | 1682 | 83.81 |
| NSD | 94 | 9527 | 8532 | 89.56 | 8180 | 85.86 |

La diferencia entre la eclosión y avivamiento está dada por el número de crías rezagadas en los nidos, que en los cálculos fueron consideradas como mortandad natural. Los resultados difieren de los reportados por Meza (1989) en Nayarit, este autor obtiene alrededor del 60% de eclosión y aproximadamente el mismo valor en el avivamiento sin embargo, no explica las condiciones de las crías rezagadas. En nuestro caso, el porcentaje de avivamiento se calculó únicamente a partir de las crías emergidas.

En condiciones naturales, los porcentajes de avivamiento son relativamente altos, debido a que se consideraron exclusivamente los nidos que tuvieron éxito hasta el final de la incubación,

en el entendido de que la finalidad fue comparar los porcentajes de eclosión y avivamiento independientemente de la depredación.

La Figura 7 muestra los diagramas de caja con muesca de los porcentajes individuales de avivamiento. Los datos revelan como medida de localización la mediana del porcentaje de avivamiento y no se observa mucha dispersión en cambio, en nidos TRP si se presenta una tendencia de las medianas hacia valores superiores con una dispersión de datos baja. Para el caso de nidos naturales la longitud de las colas de distribución muestra asimetría con tendencia hacia valores menores. Los valores extraordinarios (que pueden deberse a posibles perturbaciones externas) se presentan en nidos naturales, uno de 38% y agrupa a cuatro en un intervalo de 55% a 59%. En nidos NAM se observó uno de 62%, en el caso de los nidos TRP no los separa sin embargo, presenta una cola de distribución desde 25% hasta 55% donde empieza la caja.

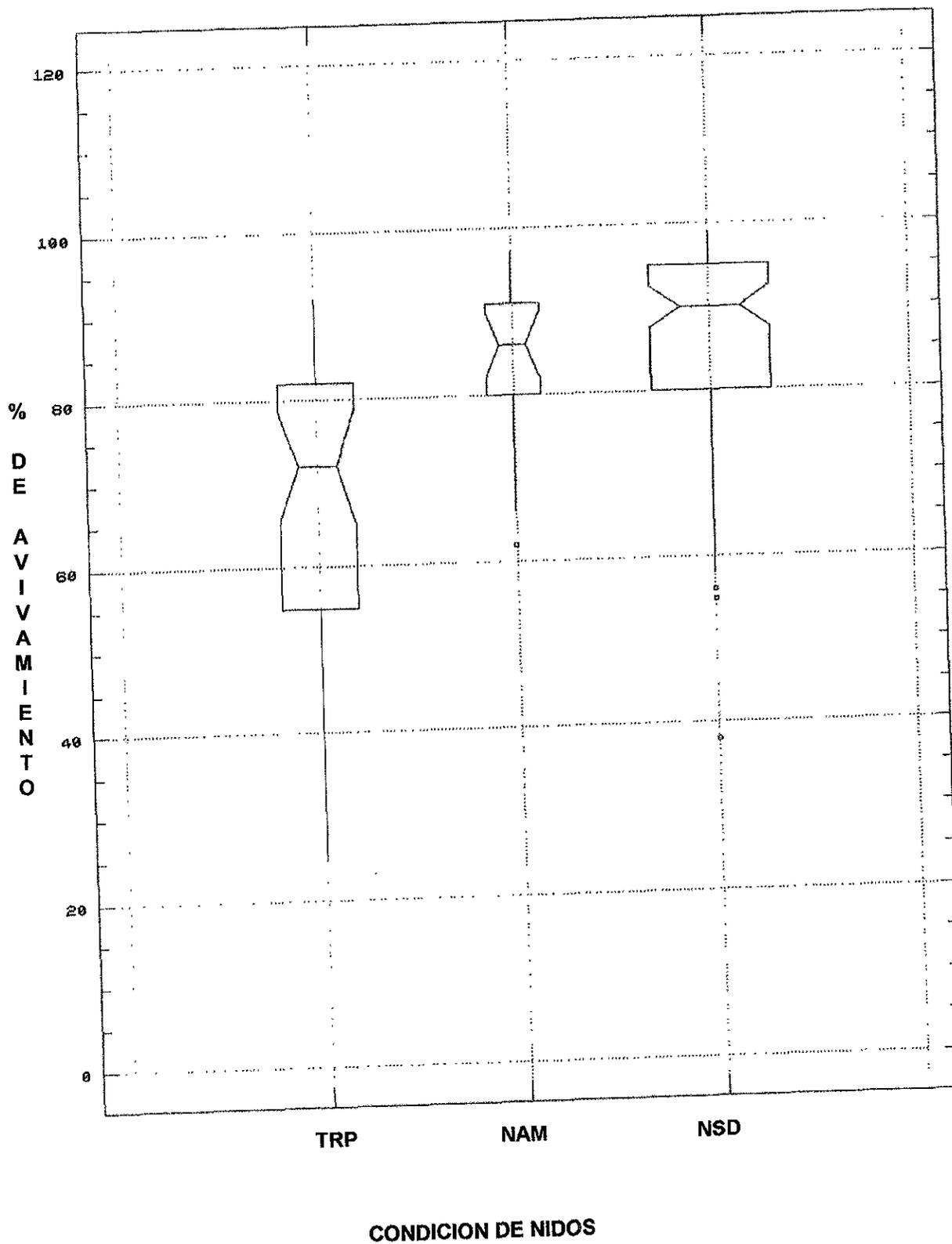
La muesca de nidos seminaturales (TRP) no se solapa con ninguna de las otras dos, lo cual indica que existen diferencias significativas con respecto a las condiciones naturales. Entre los nidos NAM y sin marcar, sus respectivas cajas sí muestran solapamiento entre sus muescas, por lo que se puede inferir que no existe diferencia significativa entre ambas.

Los porcentajes de avivamiento en nidos TRP fueron bajos, debido principalmente al manejo inadecuado y la rotación involuntaria de los huevos al momento del traslado, tal y como lo señala Pritchard (1982), el trasplante como técnica de conservación conlleva a cantidades de mortalidad de huevos y crías importantes.

De acuerdo con Hirt (1971) la mayoría de los estudios de este tipo han sido bajo condiciones de vivero, no obstante la gran mortandad que ocasiona el traslado de los huevos, por lo que el trasplante de nidos es una práctica común como actividad de conservación en los campamentos tortugeros (Limpus *et al.* 1979; Fowler, 1979; Wyneken *et al.* 1988; Shaver *et al.* 1987; Cornelius y Robinson, 1983; Alvarado y Figueroa, 1987).

Paralelo a este trabajo, en playa Escobilla, Oaxaca, Mata y Vélez (1989) obtienen avivamientos de 47.6% en vivero y 54.4% en naturales marcados, los cuales son bajos debido a la infestación de larvas de mosca. Resultados semejantes son los reportados por Alvarado y Figueroa (1987), sobre playas de Michoacán en TRP y NAM: En Colola, obtuvieron 77.% y

FIGURA 7 Diagramas de caja con muesca, para el análisis individual de los porcentajes de avivamiento en nidos trasplantados y naturales.



80.6%; en Maruata, 43.1% y 80.0% y en Ximapa, 64.9% y 80.6% respectivamente. Las causas, las atribuyen también a la mortalidad natural y el manejo inexperto de los huevos.

De acuerdo con nuestros resultados, los porcentajes de avivamiento en nidos TRP presentan diferencias significativas con los puestos en condiciones naturales. Las condiciones que influyen en el avivamiento, de acuerdo con Holt (*in* Kesteven, 1969) son tantas y tan complejos los factores que determinan la sobrevivencia de los huevos que resulta difícil encontrar una solución adecuada para mejorarlas. Sin embargo, el porcentaje de avivamiento obtenido bajo estas condiciones revela buenos resultados si consideramos el destino de los nidos puestos en condiciones naturales. Por otro lado, la incubación artificial en cajas de poliuretano se ha documentado por Aguilar *et al.* (1989) quienes reportan que los cambios en la temperatura de incubación afectan la determinación del sexo. Esta cuestión se debe analizar para efectos de repoblación tomando en cuenta los resultados obtenidos por Guerrero y Levet (1989) quienes encuentran que la proporción de sexos de la cuota legal de captura es de 99.67% de hembras y de 0.33% de machos, además Castillo y Sánchez (1989) reportan porcentajes de avivamiento muy bajos de 16.50% y 23.17% en condiciones artificiales.

Para las condiciones naturales no existieron diferencias significativas, pero los porcentajes no fueron iguales, debido al manejo en NAM fue necesario abrir el nido para contar y comprobar el estado que presentaban los huevos por lo que fueron rotados. Con base en los trabajos realizados en Chacahua, Oaxaca (Cruz y Ruíz, 1984) se trasplantaron los huevos de nidos puestos en áreas de alto riesgo depredatorio hacia otras, para impedir que fuesen hurtados asegurando así buenos resultados. En nuestro caso, se dejaron en el mismo lugar dado que fue en una zona protegida, se depositaron inmediatamente los mismos nidos y se marcaron para poder monitorear el destino estos.

Pritchard *et al.* (1982) mencionan que difícilmente se puede calcular el porcentaje de eclosión de nidos naturales sin disturbio, a menos que se contaran los huevos durante la ovoposición sin embargo, bajo el procedimiento utilizado para este estudio en NSD, no se presentaron problemas, ya que el número de cascarones fue corroborado con el número de crías emergidas, los resultados en porcentaje de avivamiento en estas condiciones fueron satisfactorios a pesar de la mortalidad natural observada.

7.2. Liberación de crías y principales causas de mortalidad en nidos trasplantados y naturales

Con referencia a este aspecto, los resultados obtenidos indican que la presencia de crías rezagadas fue menor en nidos TRP, con tan sólo 100 (2.43%) de las cuales, el 1.14% se observaron aún vivas y el 1.29% habían perecido. El valor más alto atribuible a este factor se presentó en nidos NAM con un rezago de 148 crías (7.37%), con el 3.04% aún vivo y 4.33% muerto. Los nidos NSD presentaron 352 rezagos (3.69%), presentándose el 2.42% de crías vivas y el 1.27% muerto sin embargo, es necesario aclarar que el tamaño de la muestra para cada condición fue diferente, en 19 nidos NAM, 39 TRP y 94 NSD, circunstancia que puede diferir la información si no se toma en cuenta este aspecto (Cuadro 4).

Cuadro 4. Resultados de crías rezagadas de la tortuga Golfina bajo tres condiciones de nido, obtenidos en la temporada de anidación de julio a diciembre de 1988 en Morro Ayuta, Oaxaca.

| NIDOS | TOTAL DE HUEVOS | REZAGADAS | % | VIVAS | % | MUERTAS | % |
|--------------|------------------------|------------------|-------------|--------------|-------------|----------------|-------------|
| TRP | 4113 | 100 | 2.43 | 47 | 1.14 | 53 | 1.29 |
| NAM | 2007 | 148 | 7.37 | 61 | 3.04 | 87 | 4.33 |
| NSD | 9527 | 352 | 3.69 | 231 | 2.42 | 121 | 1.27 |

Durante la inspección de nidos se encontraron neonatos vivos, muertos y algunos moribundos que presentaban claras señales de agotamiento. Según Pritchard *et al.* (1982), los neonatos pueden retrasarse 2 ó 3 días después de la incubación normal, por lo que se sugiere que las crías se reanimen bajo condiciones controladas de agua, temperatura y alimentación.

Con base en lo anterior, las crías rezagadas que aún vivían después de 24 horas de haber pasado la eclosión, fueron liberadas al anochecer con el objeto de distraer a sus depredadores, ya que al no tener las condiciones adecuadas de infraestructura en el campamento para reanimarlas, fue preferible usarlas como señuelos para dar a otras con mayores posibilidades la oportunidad de

sobrevivir. Esto concuerda con Kesteven (1969) quien señala que la adaptación de la reproducción masiva, conlleva a que algunos individuos mueran para que otros sobrevivan. Es importante mencionar que las crías rezagadas no fueron consideradas como reclutas en el porcentaje de avivamiento, debido a que en la mayoría de los casos si no se hubiesen liberado perecerían por insolación y asfixia.

Las crías sobrevivientes fueron liberadas de acuerdo con las sugerencias de Pritchard *et al.* (1982), quienes consideran que se deben de liberar playa arriba para que cualquier proceso de IMPRONTA que pudiese ser crítico, garantice su regreso a la misma playa a desovar una vez que alcanzan la madurez sexual. Con base en ello, las crías fueron liberadas al atardecer, pues es cuando generalmente ocurren los nacimientos, lo cual disminuye considerablemente la mortandad por insolación y la depredación por aves. Se trató de distribuir las crías lo más ampliamente posible sobre la playa, para evitar al máximo el ataque por depredadores que se encuentran esperando a las crías antes y después de que entren al mar.

Durante todo el proceso de excavación de nidos, fueron identificados algunos depredadores de las crías antes y después de entrar al mar, entre los que destacan: Zopilotes que son conocidos como el Buitre Negro o Carroñero Común (*Coragyps atratus*) y el Buitre Pavo o Aura Común (*Cathartes aura*), quienes atacan a las crías durante el día tomándolas de la cabeza y decapitándolas; se comen las extremidades y después las abren para devorarlas por dentro, dejando sólo el carapacho; los Cangrejos, conocidos en la región como "Fantasma" o "Saramullo" (*Ocypode quadrata*), toman las crías con sus tenazas para comerlas en sus guaridas hechas en la arena. Similares observaciones fueron reportadas por Alvarado y Figueroa (1987) y Fowler (1979). Se observó que al liberar a las crías sobre el medio día una vez que entraron al mar fueron atacadas por peces y aves marinas como: Gaviotas (*Larus spp*) y Pelícanos (*Pelecanus spp*), entre otras (Ver Cuadro 2).

Las huellas hechas por vehículos de cazadores, que frecuentemente pasan por la playa ante la complacencia de los marinos, dejan una zanja casi infranqueable para las crías cuando se dirigen al mar, en este mismo sentido se debe de tomar en cuenta que las tortugas son fotorreceptoras (Elizalde, 1988), lo que produce un efecto desorientador cuando se introduce luz

artificial en la playa como: faros de los vehículos, lámparas y faros de orientación marítima, entre otros.

Una de las causas principales de mortalidad de huevos y crías de la Golfina, fue la infestación por larvas de mosca. El Cuadro 5 muestra que la mayor cantidad de decesos se presentó en nidos TRP con un total de 6.95% de infestación total entre huevos y crías y la más baja fue en los NSD con 3.43% para NAM fue de 4.38%. Cabe señalar que no se observó ningún caso en que todo el nido fuese atacado totalmente por larvas de mosca.

Cuadro 5. Resultados de mortalidad de crías y huevos de la tortuga Golfina por infestación de larvas de mosca en tres condiciones de nido, obtenidos durante la temporada de anidación de julio a diciembre de 1988 en Morro Ayuta, Oaxaca.

| Nidos | Total de Huevos | Crías | % | Huevos | % | Total | % |
|-------|-----------------|-------|------|--------|------|-------|------|
| TRP | 4113 | 157 | 3.82 | 129 | 3.14 | 286 | 6.95 |
| NAM | 2007 | 49 | 2.44 | 39 | 1.94 | 88 | 4.38 |
| NSD | 9527 | 244 | 2.56 | 83 | 0.87 | 327 | 3.43 |

Los reportes de mortalidad por infestación de larvas de mosca, han sido diversos de playa en playa y de temporada en temporada. Hernández y Ruíz (1987) en Escobilla, Oaxaca; señalan que la disminución de los porcentajes de avivamiento se deben fundamentalmente a esta causa. Existe discrepancia con respecto a la descripción taxonómica de la larva de estos dípteros: Fowler (1979), Whitmore y Dutton (1985), la reportan como *Megaselia scalaris*; en Tortuguero Costa Rica; Alvarado y Figueroa (1987), la ubican dentro de la familia Sarcophagidae (*Eumacronychia sternalis*). Recientemente Andrade *et al.*(1989), la identifican como de la misma familia, pero la incluye dentro de los géneros *Phrosinella* ó *Eusenotagnia*. Estas hembras rascan la superficie de la arena para depositar los huevos larvados, los cuales pueden llegar hacia el

interior de los huevos de la tortuga por movimientos propios o por efecto de gravedad, esto es más frecuente cuando no existe la suficiente humedad que permite la compactación en la arena.

Para Fretey (*in* Cruz y Ruíz, 1984) la infestación por larvas de mosca es la segunda causa de mortalidad en huevos y crías, penetran al nido por hoyos de cangrejos o de escarabajos y son atraídas por el olor despedido del calor metabólico, por esta razón también son detectados por otros animales como perros y zopilotes. Los resultados obtenidos coinciden plenamente con lo anterior, en nuestro caso, se encontró que además de los huevos, las crías que empezaban a romper el cascarón con la protuberancia que tienen en el pico adaptada para este fin, fueron infestadas por las larvas de mosca, se observó que penetran al embrión por el ombligo aún no cicatrizado y por los ojos, logrando con esto consumir los órganos internos.

Sin embargo, de acuerdo con Whitmore y Dutton (1985), probablemente las larvas penetran a los huevos sólo cuando fueron abiertos previamente por cangrejos y escarabajos, puesto que los cascarones presentaron aberturas hasta de 5 mm aproximadamente y en su interior se encontraban escarabajos de la familia Escarabidae. Para Alvarado y Figueroa (1987), los nidos trasplantados son los más vulnerables al ataque de larvas de mosca esto, es debido al tapado inexperto que lleva consigo una incorrecta compactación y humedad de la arena, la profundidad del nido y la higiene del vivero, ya que los restos de materia orgánica atraen a las hembras de las moscas (Pritchard *et al.* 1982).

En este sentido en Escobilla, Oaxaca; Mata y Vélez (1989) reportan mortalidad de más del 50% en TRP y la atribuyen principalmente a la infestación de larvas de mosca, este estudio se llevó a cabo durante la misma temporada que el presente, por lo que deben existir diferencias en concentración de materia orgánica entre playa y playa, situación que no fue determinada empero, es importante tomar en cuenta que el trasplante de nidos en la otra playa se ha realizado durante muchos años y es por esto que se deben tomar las recomendaciones de Hernández y Ruíz (1987) quienes sugieren no utilizar el mismo lugar del vivero por lo menos tres años. En Morro Ayuta aunque se realiza el trasplante por parte de los cooperativistas, éste es siempre en el mismo lugar lo que permitió utilizar en este estudio un lugar limpio sin embargo, se constató la frecuente presencia de: caballos, vacas, cerdos y perros quienes al defecar sobre la playa aumentan las concentraciones de materia orgánica en descomposición lo que atrae a los insectos. Se observó

como dato importante para NAM y TRP que los huevos del nido al ser desenterrados, sacados y expuestos a la intemperie al medio día para marcarlos o trasplantarlos atraen por medio del olor en cantidades considerables a las moscas.

En cuanto a la muerte de embriones, debido a la interrupción en su desarrollo, la mayor incidencia fue en nidos TRP y NSD con 269 casos (6.54%) y 250 (2.62%) respectivamente, no así para los NAM que fueron sólo 23 (1.15%). Las frecuencias, según las categorías embrionarias de Whitmore y Dutton (1985), fueron más altas en el estadio III, después el estadio I, por último el estadio II y los porcentajes de albinos fueron bajos para las tres condiciones de nidos (Cuadro 6).

Cuadro 6. Resultados de mortalidad embrionaria de la tortuga Golfina en nidos trasplantados y naturales, obtenidos durante la temporada de anidación de julio a diciembre de 1988 en Morro Ayuta, Oaxaca.

| Nidos | Huevos | E.I | % | E.II | % | E.III | % | Alb | % | Total | % |
|-------|--------|-----|------|------|------|-------|------|-----|------|-------|------|
| TRP | 4113 | 35 | 0.85 | 8 | 0.19 | 222 | 5.40 | 4 | 0.10 | 269 | 6.54 |
| NAM | 2007 | 7 | 0.35 | 0 | 0 | 14 | 0.70 | 2 | 0.10 | 23 | 1.15 |
| NSD | 9527 | 70 | 0.73 | 16 | 0.17 | 146 | 1.53 | 18 | 0.19 | 250 | 2.62 |

Los estadios embrionarios representan un periodo crucial en la historia de la vida de las tortugas marinas, donde los niveles de mortalidad son altos (Richardson y Richardson, 1982; Stancyk, 1982). El movimiento inducido ha sido sugerido como una posible causa de mortalidad en los huevos, debido a la disrupción de las membranas embrionarias (Limpus *et al.* 1979; Limpus, 1981; Parmenter, 1980; Blanck y Sawyer, 1981; Whitmore y Dutton, 1985).

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

produce embriones pequeños. Así mismo, el sobrelavado por efecto de mareas incrementa la mortalidad embrionaria (Cruz y Ruíz 1984; Whitmore y Dutton, 1985).

Los mayores porcentajes de mortalidad embrionaria se presentaron en nidos TRP; el más frecuente fue el estadio III, en el cual observamos puntos o manchas negras sobre los cascarones de los huevos que, de acuerdo con Solomon y Baird (1979), se deben a una invasión fúngica (posiblemente *Mucor sp.*). Respecto a la infección causada por microorganismos, Ewert (1979) describe al género *Salmonella sp.* como agente patógeno en los embriones de las familias de tortugas marinas. En el mismo sentido, Solomon y Baird (1979), determinaron la presencia del género *Aspergillus sp* sobre las membranas embrionarias de los huevos de *Chelonia mydas*.

Con *Lepidochelys Olivacea* Ayala *et al.* (1989) identificaron en la superficie del cascarón las Bacterias: *Aeromonas*, *Pseudomonas*, *Achromobacter*, *Acinotobacter* y *Alcaligenes*, mismas que encontraron en los embriones no eclosionados a excepción del *Achromobacter*. En el ovario únicamente se identificaron *Aeromonas*, por lo que plantean este último género como de particular interés en el estudio bacteriológico de la reproducción de las tortugas marinas y discuten la posibilidad de que las bacterias encontradas en el huevo no eclosionado pueden ser agentes causantes de muerte del embrión.

La mortalidad en los estadios I y II, se debió al golpeteo y rodado de los huevos, ya que no presentaron indicios de infecciones (coloración o manchas). Bustard (1972), reporta decrecimientos hasta del 23% o más en porcentajes de avivamiento sin embargo; de acuerdo con Limpus *et al.* (1979), durante las primeras fases de desarrollo embrionario los movimientos bruscos rompen las membranas que sujetan a los embriones.

Los huevos sin desarrollo aparente, probablemente son infértiles, sin embargo, al no existir evidencia sobre esto, se tendrían que hacer inspecciones microscópicas minuciosas para buscar vestigios de embriones o determinar si se llevó a cabo la fertilización a nivel celular.

Los resultados obtenidos son presentados de acuerdo con su aspecto y color observados, el Cuadro 7 indica que la mayor incidencia de éstos se presentó en nidos TRP con 681 casos (16.56%), de los cuales 505 son rosas, 157 blancos y 19 grises. Similar distribución, se presenta en las otras dos condiciones, pero es diferente el porcentaje, el cual como podrá observarse disminuye considerablemente.

Cuadro 7. Resultados del análisis de huevos de tortuga Golfina sin desarrollo aparente en nidos trasplantados y naturales, efectuado durante la temporada de anidación de julio a diciembre de 1988 en Morro Ayuta, Oaxaca.

| Nidos | Huevos | Huevos | | | | | | | |
|-------|--------|--------|-------|---------|------|--------|------|-------|-------|
| | | rosas | % | blancos | % | grises | % | Total | % |
| TRP | 4113 | 505 | 12.28 | 157 | 3.82 | 19 | 0.46 | 681 | 16.56 |
| NAM | 2007 | 37 | 1.84 | 21 | 1.05 | 8 | 0.40 | 66 | 3.29 |
| NSD | 9527 | 211 | 2.21 | 174 | 1.83 | 33 | 0.35 | 418 | 4.39 |

EL análisis de nidos de tortugas marinas ha mostrado grandes cantidades de huevos sin desarrollo aparente (Bustard, 1972; Fowler, 1979), probablemente infértiles. Este aspecto puede confundirse con la muerte temprana del embrión como en el caso de los huevos "blancos", los cuales presentan un círculo blanco como signo de fertilidad descrito por Whitmore y Dutton (1985); sin embargo, no se observan a simple vista signos de desarrollo. Este círculo, no es más que el disco del embrión, generalmente en fase de gástrula situada en la parte superior del saco vitelino, el cual se levanta hasta la porción superior del huevo adherido a la membrana interna del cascarón (Harless y Morloch, 1979).

En las determinaciones de este estudio, la muerte de los huevos "blancos" fue a consecuencia del movimiento de éstos, ya que no mostraban indicios de infecciones; en cuanto a los huevos "rosas" y "grises", los primeros presentaron colapsamiento con manchas de color café o beige y los otros un color gris oscuro que pudo deberse al exceso de humedad. La mortalidad causada por infecciones bacterianas, se determinó según lo expuesto por Wyneken *et al.* (1988), quienes identificaron los siguientes géneros de bacterias entre los que destacan: *Proteus*, *Serratia* y *Klebsiella* en la arena y dentro del huevo, los restantes pueden ser transmitidos por la madre a los huevos: (*Acinetobacter* y *Moraxella*), o por ambos medios (*Aeromonas*, *Enterobacter*, *Pseudomonas* y *Vibrio*).

Por tanto, se considera que no todos los huevos son infértiles, ya que las proporciones difieren con el tipo de incubación. Cruz y Ruíz (1984), reportaron infertilidad en huevos de Laud (*Dermochelys coriacea*), que sólo presentaron albúmina. Para el caso de la Golfina en este estudio encontramos sólo dos casos en dos nidos distintos.

7.3. Factores que afectan el avivamiento en nidos trasplantados

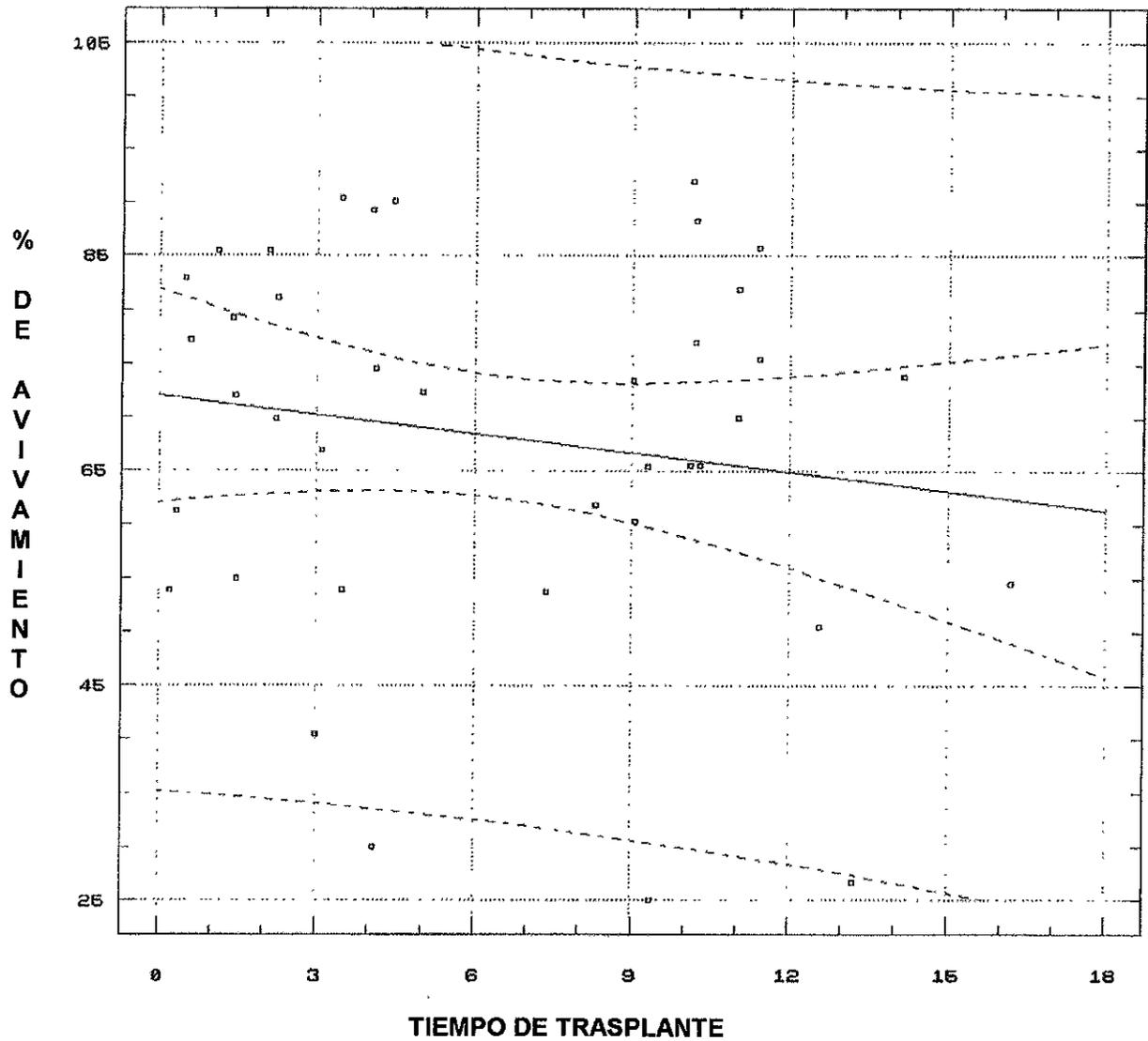
Algunos autores han señalado que los factores determinantes para la sobrevivencia de los huevos son tantos y tan complejos, que resulta difícil encontrar alguna relación que proporcione elementos suficientes para explicar las causas de mortalidad Holt (*in* Kesteven, 1969) sin embargo, no obstante lo anterior, en este estudio se analizaron los siguientes aspectos: tiempo de trasplante, humedad relativa y manejo inducido.

7.3.1. El tiempo de trasplante: La información obtenida sobre el particular nos indica que no existe relación directa alguna entre el tiempo de trasplante y los porcentajes de avivamiento, pues el coeficiente de correlación fue de $r = -0.15498$ con un índice de determinación de apenas $r^2 = 2\%$ de factor influyente (Figura 8), es decir que el 98% de la variación en el porcentaje de avivamiento no se explica por la variación del tiempo de trasplante sólo se manifiesta una pendiente negativa. Falta explorar la influencia de otras variables como: la exposición de los huevos a la intemperie, el movimiento inducido, el manejo descuidado e involuntario, condiciones ambientales, entre otros.

Sin embargo, Limpus *et al.* (1979) destacaron, que cuando se rebasan 12 ó 14 horas de rotación de huevos fuera del nido a partir del momento de oviposición, aumenta el riesgo de muerte de los embriones. De la misma manera Harless y Morloch (1979) encuentran que la viabilidad puede durar hasta tres días únicamente.

7.3.2 Diferencias de humedad relativa: El trasplante de nidos en diferentes periodos propició variaciones en las condiciones de humedad relativa sin embargo, los registros obtenidos revelan que no existieron diferencias significativas entre las dos condiciones. Los diagramas de caja con muesca (Figura 9) presenta valores extraordinarios que se deben probablemente a otras causas.

FIGURA 8. Regresión del tiempo de trasplante contra el porcentaje de avivamiento en huevos de Golfina bajo condiciones de vivero.

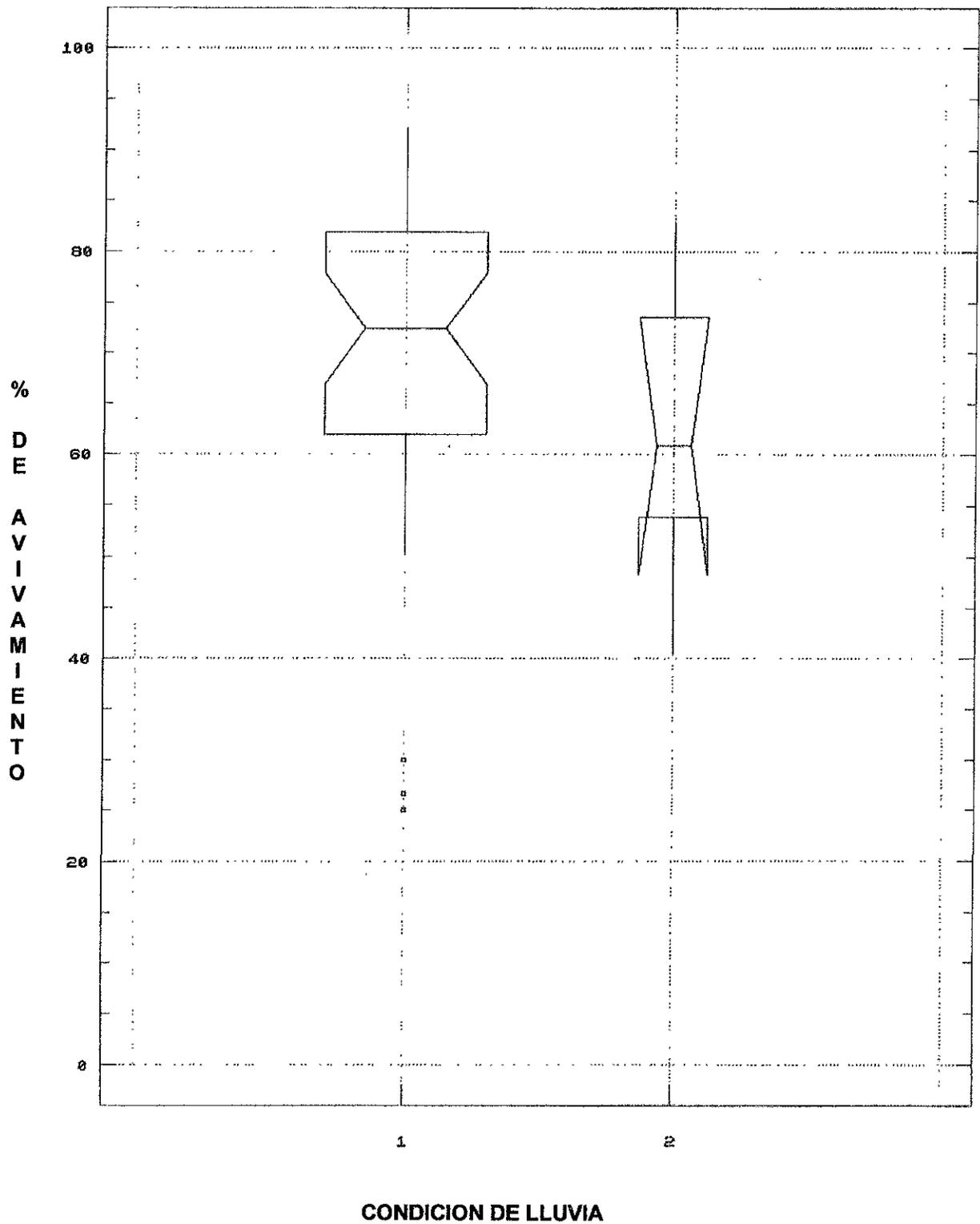


COEFICIENTE
 $B_0 = 71.999$
COEFICIENTE DE DETERMINACION
 $B_1 = -0.59014$
COEFICIENTE DE CORRELACION
 $r = -0.15498$
FACTOR INFLUYENTE
 $r^2 = 2\%$

ERROR ESTANDAR
 $SE = 4.8906$
ERROR ESTANDAR
 $SE = 0.61845$
ERROR ESTANDAR
 $MSE = 306.55$

PRUEBA DE T
 $T = 14.722$
PRUEBA DE T
 $T = -0.95423$
GRADOS DE LIBERTAD
 $DF = 37$

FIGURA 9. Influencia de la humedad relativa a partir de los diagramas de caja con muesca.



La caja 1, corresponde a los porcentajes de avivamiento ocurridos con alta humedad relativa y la caja 2, con bajos niveles de humedad relativa.

7.3.3. Manejo de huevos en nidos trasplantados: En cuanto a este factor, los diagramas de caja con muesca muestran que no existieron diferencias significativas entre nidos donde hubo manejo y los que se trasplantaron en condiciones comunes sin embargo, un caso extraordinario de 25% aparece en los huevos sin manejo, lo que hace pensar que este caso extremo tuvo probablemente otra causa. La caja uno, describe la distribución del porcentaje de avivamiento con mayor grado de manejo de huevos que los de la caja dos (Figura 10).

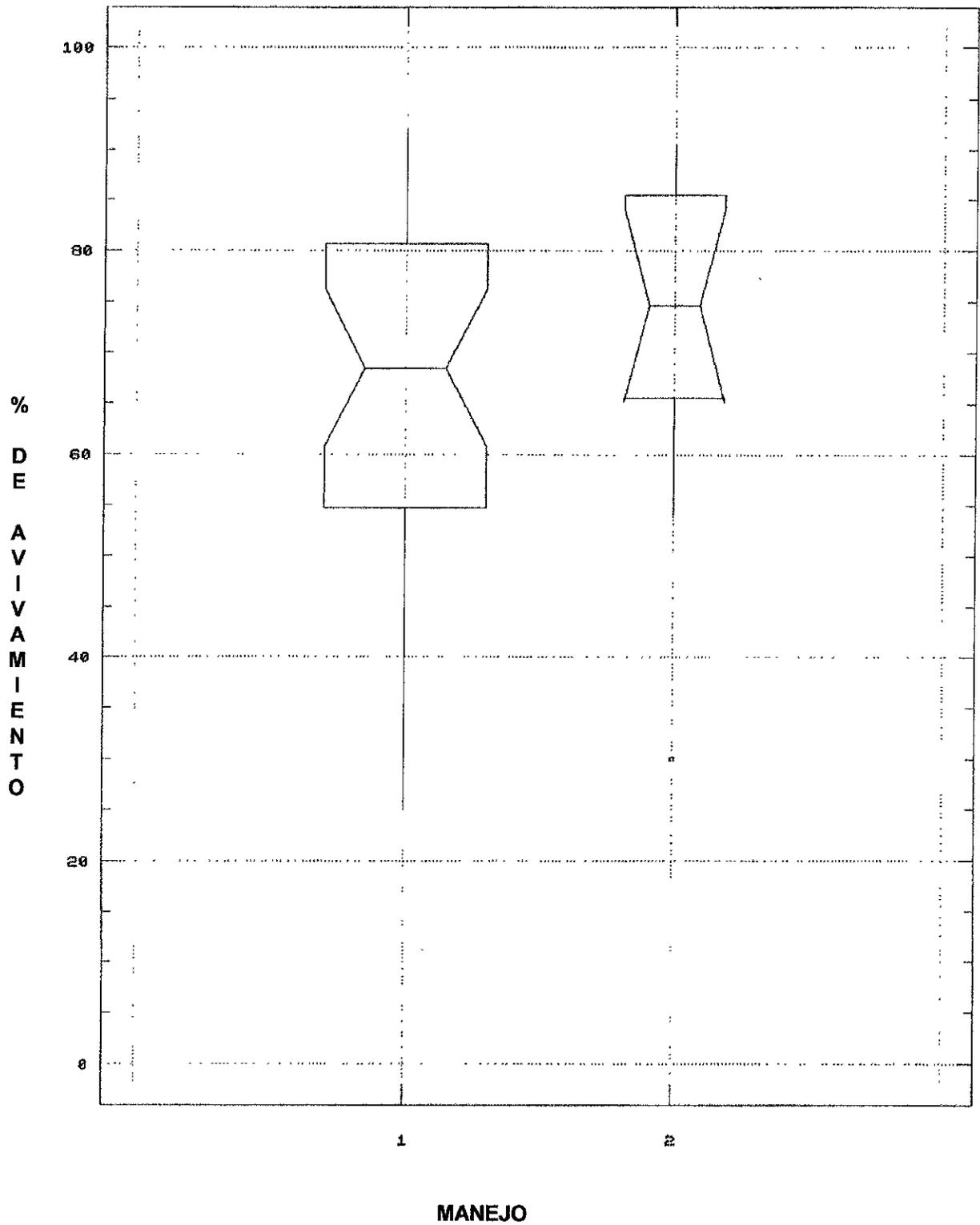
Los resultados muestran que no existieron diferencias significativas en los porcentajes de avivamiento de nidos TRP entre el manejo inducido y la humedad relativa. Sin embargo, es necesario mencionar que los criterios utilizados y el tamaño de la muestra impidió formular consideraciones estadísticas que permitieran establecer influencia directa de estos factores. No obstante es importante recalcar que el exceso y escasez de humedad inciden sobre la mortalidad de embriones, al ofrecer el primero, condiciones propicias para el ataque de hongos y bacterias (Wyneken *et al.* 1988); y la segunda trae consigo la mortandad de huevos (Márquez, 1976a; McGeehe, 1979); por lo que debe existir un óptimo. Por otra parte, los embriones requieren de una cierta cantidad de agua del microambiente incubatorio para su desarrollo (Packard *in* Galicia *et al.* 1988). El manejo y la rotación ya han sido descritos como causas de mortalidad de huevos (Limpus *et al.* 1979; Cornelius, 1986).

7.4. Biometría de hembras anidadoras

De acuerdo con los registros obtenidos a partir de una muestra de 123 hembras, el promedio del largo curvo (LC) fue de 66.65 cm con un intervalo de variación de 60.00 a 74.00 cm y el ancho curvo del carapacho (AC) de 71.50 cm con 66.00 cm de talla mínima y 80.00 cm de máxima. El promedio de huevos por desove de 187 nidadas fue de 103.43 con un intervalo de 57.00 y 151.00 huevos (Cuadro 8).

Los datos individuales y las marcas utilizadas exclusivamente para este estudio son mostrados en el apéndice 3 y 4. Cabe aclarar, que no se presentaron marcas de temporadas

FIGURA 10. Diferencias en el manejo de huevos trasplantados de la tortuga Golfina en base a los diagramas de caja con muesca.



anteriores, puesto que fue la primera vez que se efectuó la actividad en esta playa, por lo que no fue posible hacer comparaciones con la misma población. Sin embargo, es importante el registro de estos datos para futuros estudios que se necesiten realizar a partir de los registros entre las diferentes temporadas en Morro Ayuta, Oaxaca.

Cuadro 8. Biometría y desove de hembras anidadoras, obtenidos a partir de una muestra de 123 individuos y 187 nidadas de la tortuga Golfina durante la temporada de anidación de julio a diciembre de 1988 en Morro Ayuta, Oaxaca.

| Medida | Largo Carapacho | Ancho Carapacho | Número de huevos |
|---------------------|------------------------|------------------------|-------------------------|
| Valor máximo | 74.00 | 80.00 | 151.00 |
| Promedio | 66.65 | 71.50 | 103.43 |
| Valor mínimo | 60.00 | 66.00 | 57.00 |

Estos resultados coinciden con los obtenidos por Andrade *et al.* (1989) en Mexiquillo, Michoacán y los de Hernández y Ruíz (1987) en playa Escobilla, Oaxaca; en cambio difieren de los de Mata y Vélez (1991) en Chacahua, Oaxaca; quienes reportan valores promedio más bajos que los presentados en el Cuadro 8. Sin embargo, sería prematuro establecer diferencias biométricas entre las poblaciones. Además, como lo señalan Briseño-Dueñas *et al.* (1989), esta información debe ser incorporada a bancos de datos, donde puedan ser consultados y analizados posteriormente en estudios particulares sobre la biología reproductiva y poblacional de las tortugas marinas.

Con respecto al número de huevos, Andrade *et al.* (1989) reportan que no existe ninguna relación entre biometría de la hembra y la cantidad de huevos en el desove. Para el caso nuestro, los resultados obtenidos son similares a los encontrados por otros autores entre los que destacan Hughes y Richard, 1974; Montoya, 1969; Casas-Andreu, 1978; Calderón y González, 1981;

Márquez *et al.* 1982; Hernández y Ruíz, 1987, Díaz *et al.* 1989; López y Cruz, 1990. Sólo en Surinam, Pritchard (1969) reporta un promedio de 116 huevos por desove.

7.5. Sitios de preferencia para anidación de la tortuga Golfina en interarribadas

El Cuadro 9 muestra la conducta de la Golfina en cuanto a preferencia por zona de anidación. El 72.33% lo hizo en la zona media o B; un 19.10% en la zona C y sólo el 8.57% anidó en la zona "A". Sin embargo, no fue posible determinar si se trataba de un mismo individuo, debido a que el marcaje fue utilizado por primera vez con esta población de Golfina. Cruz y Ruíz (1984), en Chacahua reportan como un dato interesante, que un mismo individuo suele anidar cerca del lugar donde lo hizo otras veces.

Cuadro 9. Preferencia por zona de anidación de la tortuga Golfina, observada de julio a diciembre de 1988 en la playa Morro Ayuta, Oaxaca.

| MES | ZONAS DE LA PLAYA | | | TOTAL | % |
|------------|-------------------|-------|-------|-------|-------|
| | A | B | C | | |
| JULIO | 12 | 63 | 4 | 79 | 9.14 |
| AGOSTO | 25 | 233 | 83 | 341 | 39.47 |
| SEPTIEMBRE | 12 | 117 | 41 | 170 | 19.68 |
| OCTUBRE | 13 | 88 | 8 | 109 | 12.62 |
| NOVIEMBRE | 9 | 123 | 17 | 149 | 17.24 |
| DICIEMBRE | 3 | 1 | 12 | 16 | 1.85 |
| TOTAL | 74 | 625 | 165 | 864 | 100 |
| % POR ZONA | 8.57 | 72.33 | 19.10 | 100 | --- |

Es importante establecer que la zona (B) además de ser la preferida para la anidación de la Golfina mostró un 88.00% mayor que el de zona (C) que fue sólo del 84.00%, mientras que la zona (A) no presentó ningún caso por estar sujeta a deslaves de la marea. La diferencia entre porcentajes de avivamiento no es representativa sin embargo, la zona (B) presenta las mejores condiciones para la anidación e incubación.

No se estableció un patrón dominante para la anidación, pues más bien, de acuerdo con Mortimer (1982); Mrosovsky (1983) y Durán (1989), las tortugas marinas prefieren los sitios que no dificulten la anidación, esto es, lejos de sus depredadores. En el mismo sentido, Fowler (1979) indica que los enemigos de las tortugas se pueden camuflajear con la vegetación. Sobre nuestra área de estudio, en la zona "C" no existe vegetación densa y está alejada, pero puede haber mortandad de crías al quedar atrapadas en los macollos del Pasto Marino (*Distichlis spicata*). Por otra parte, la frecuencia de anidaciones en interarribada fue mayor durante los meses de agosto y septiembre. Las arribadas en cambio se presentan generalmente en octubre lo cual indica, que durante estos meses ocurre el mayor número de anidaciones.

7.6. Destino de nidos

7.6.1. Naturales marcados: De un total de 84 nidos naturales marcados en la estación 4 sobre una longitud de 200 m de vigilancia permanente, el 26.19% fue saqueado por hueveros (22 nidos) y el 51.19% por perros domésticos (43 nidos) y sólo el 22.62% (19 nidos) tuvo éxito hasta el final de la eclosión (Cuadro 10).

Cuadro 10. Cantidad y destino de nidos naturales marcados de la tortuga Golfina en la playa Morro Ayuta, Oaxaca; durante la temporada de anidación de 1988.

| DESTINO DE LOS NIDOS | CANTIDAD | % |
|-----------------------------|-----------------|--------------|
| SAQUEADOS POR HOMBRE | 22 | 26.19 |
| DEPREDADOS POR PERRO | 43 | 51.19 |
| EXITOSOS | 19 | 22.62 |

Los resultados expuestos son elocuentes y revelan el impacto negativo del hombre y los animales domésticos como el perro. El número de nidos depredados es mayor que los que llegan a tener éxito hasta el final de la eclosión, poniendo en real peligro la sobrevivencia de esta especie. Algunos otros estudios señalan bajos porcentajes de nidos exitosos por ejemplo: Hernández y Ruíz (1987), en playa Escobilla, Oaxaca calcularon en 46% los éxitos y en Chacahua, Oaxaca Cruz y Ruíz (1984) reportan sólo el 33 %.

Es pertinente señalar que si bien el área estuvo permanentemente vigilada mientras se mantuvo el campamento, ésta se restringió exclusivamente al área ya descrita, notificando a las partidas de marinos que esta zona estaba sujeta a trabajos de conservación. Sin embargo, a pesar de los esfuerzos realizados y de ser el sitio con menos riesgo de llevarse los nidos por "hueveros", éstos y los perros depredaron la mayoría de los nidos, poniendo en evidencia el grave problema, pues muchos saqueos fueron en complicidad con los socios de la cooperativa.

7.7. Anidaciones y destino de nidos en interarribadas

La observación y el censo de huellas fue realizado permanentemente, excepto en días de arribada. De tal forma, fueron registrados 104 días con al menos una anidación, 14 días de arribada y 21 días sin novedad alguna.

Fueron estudiadas y registradas 957 huellas, comprobándose 864 anidaciones y 93 fracasos (regresos) los cuales, no son registrados como nidos. De las anidaciones, el 3.94% fue trasplantado al vivero (34 nidos); Además, se reportan 647 huecos (74.88%) de nidos saqueados por hueveros, de los cuales en 21 no se observaron huellas de regreso, por lo que se considera, fueron depredados tanto el nido como la hembra. El 21.18% (183 nidos) restante fue depredado por perros y zopilotes (Cuadro 11).

Es importante establecer que el acceso a la playa para la población y turistas fue restringido permanentemente durante los periodos de interarribadas además los cooperativistas proporcionaron un rifle a la partida de marinos con el objeto de abatir la presencia de los perros. Los resultados demuestran que tales medidas fueron insuficientes porque los mismos marinos junto con los cooperativistas se distribuían gran parte de las anidaciones y el resto fue saqueado clandestinamente por algunas personas de la población (hueveros). En cuanto a los perros, su

cantidad aumentó cada vez más y sólo se observó el sacrificio de algunos. Lo anterior sucedió frecuentemente aún cuando el personal de la Secretaría de la Marina era sustituido cada mes.

Cuadro 11. Cantidad de anidaciones en interarribada de la tortuga Golfina y destino de los nidos en la playa Morro Ayuta, Oaxaca; durante el periodo de anidación del 23 de julio al 3 de diciembre de 1988.

| Periodo y fecha | Destino | | | |
|---------------------------|------------|-------------|----------------------|----------------------|
| | Nidos | Trasplantes | Saqueados por hombre | Depredados por perro |
| 23-24 julio | 16 | 0 | 10 | 6 |
| 27 julio-26 agosto | 373 | 27 | 210 | 136 |
| 30 agosto - 8 septiembre | 64 | 0 | 55 | 9 |
| 11-26 septiembre | 133 | 2 | 102 | 29 |
| 28 septiembre -4 octubre | 32 | 2 | 27 | 3 |
| 8 octubre - 2 noviembre | 99 | 1 | 98 | 0 |
| 5 noviembre - 3 diciembre | 147 | 2 | 145 | 0 |
| Total | 864 | 34 | 647 | 183 |
| Porcentaje | 100 | 3.94 | 74.88 | 21.18 |

Como se destaca en el cuadro anterior, la protección de nidos en interarribadas sólo fue posible mediante el trasplante de nidos, aunque en proporción mínima. Similares resultados se obtuvieron en Chacahua con una protección real del 17.1% (Mata y Vélez, 1991), Alvarado y Figueroa (1987), aseguran que la depredación de nidos por perros ha disminuido

considerablemente debido a la vigilancia establecida. En nuestro caso no es posible asegurarlo, puesto que no existen datos anteriores.

En Morro Ayuta, la pérdida de nidos se debió en gran medida al saqueo por hueveros; seguido por la depredación de animales domésticos como el Perro (*Canis familiaris*), los cuales eran introducidos por ellos mismos. Lo poco que se logró colectar para trasplantar, se debió a la oportunidad y rapidez con que se localizaron los nidos.

En esta playa a diferencia de otras, no se presentó depredación natural, ya que la vegetación densa que les favorece se encuentra alejada. Fowler (1979), en playa Tortuguero, reporta como enemigos naturales de la tortuga a los Coatís (*Nasua nasua*); en Costa Rica, en las playas de Nancite y Ostional; Cornelius y Robinson (1983) incluyen al Coyote (*Canis latrans*). Esto indica que la depredación en Oaxaca y posiblemente en la mayoría de las playas del país los depredadores naturales de la Golfina no representan un impacto ecológico severo, sino precisamente el hombre en un contexto económico y social específico.

Las aves de rapiña como los zopilotes, de acuerdo con Fowler (1979) son incapaces de desenterrar nidos, ya que sólo se les observó devorar los restos dejados por los perros. Los resultados por periodos no revelan patrones de significancia depredatoria sobre las anidaciones; más bien muestran que ésta estuvo sujeta a la cantidad de anidaciones que en su mayoría fueron saqueados por el hombre.

El análisis de suavización de datos esquematiza por medio de curvas la relación entre las anidaciones y el destino de los nidos. Se puede observar que las curvas de destino de nidos, son semejantes a la depredación por el hombre, con respecto a las de anidaciones y al final de la temporada son totalmente iguales, pues la vigilancia disminuyó considerablemente. Es por esto que la depredación por perros se manifiesta más a la mitad de la temporada y la de protección de nidos sólo se presentó durante un lapso de tiempo muy corto.

Además como se puede observar gráficamente el trasplante de nidos se realizó principalmente durante la segunda interarribada, ya que la primera fue muy corta y en las subsecuentes a pesar de haber ocurrido varias anidaciones, éstas fueron depredadas. Se pudo observar durante los recorridos nocturnos la presencia de hueveros y ya en los recorridos diurnos sólo se identificaron los huecos de los nidos. Los nidos que no colectamos y no fueron saqueados

se localizaron días después durante el periodo de incubación depredados por los perros y zopilotes.

Es importante señalar que aunque en los regresos no hay depredación de huevos, si son fracasos que probablemente se debieron a perturbaciones sobre las hembras, obligadas a anidar otro día y tal vez en diferente lugar.

Durante los 104 días de anidaciones, se colectaron únicamente 34 nidos, mismos que fueron trasplantados al vivero a pesar de haber ocurrido altas anidaciones, como se puede observar en la Figura 11 en la cual se muestran curvas suavizadas muy amplias sin embargo, es claro que la diferencia existe.

Por otro lado, la Figura 12 muestra los niveles de las anidaciones suavizadas y el saqueo por parte del hombre, observándose una gran semejanza entre las curvas, lo cual demuestra que la pérdida de anidaciones es atribuida a la vigilancia de la playa.

Finalmente, la Figura 13 muestra los niveles de anidaciones y la depredación por animales domésticos, corroborando la falta de vigilancia en la playa y de control sobre los perros, factores que influyen en la depredación de nidos.

7.8. Destino estimado de nidos puestos en arribadas

Las arribadas son congregaciones enormes de hembras que simultánea y sincrónicamente se agrupan en las orillas del mar hasta en 100 mil individuos con el objeto de llevar a cabo el desove. Sobre las costas del Océano Pacífico, en las playas de México y Costa Rica, es donde se presentan la mayor parte de arribadas de la tortuga Golfina (Pritchard, 1967; Hughes y Richard, 1974). En nuestro país este fenómeno ocurría en varias playas, principalmente en el estado de Oaxaca sin embargo, en la actualidad ante la desmedida sobreexplotación a la que ha sido sujeta esta especie sólo se presenta sin alteraciones importantes en dos de ellas: Escobilla y Morro Ayuta (Márquez *et al.* 1990).

El Cuadro 12 muestra los datos de las siete arribadas ocurridas durante la temporada, con diferente número de hembras anidadoras estimadas por conteos directos. El número total de tortugas observadas desovando se multiplicó por un promedio de huevos (103) también estimado, obteniendo una cantidad de 1,754,708 huevos, de los cuales aproximadamente 130,100 fueron

FIGURA 11. Análisis suavizado de las anidaciones y el trasplante de nidos en interarribadas de la tortuga Golfina en playa Morro Ayuta, Oaxaca (1988).

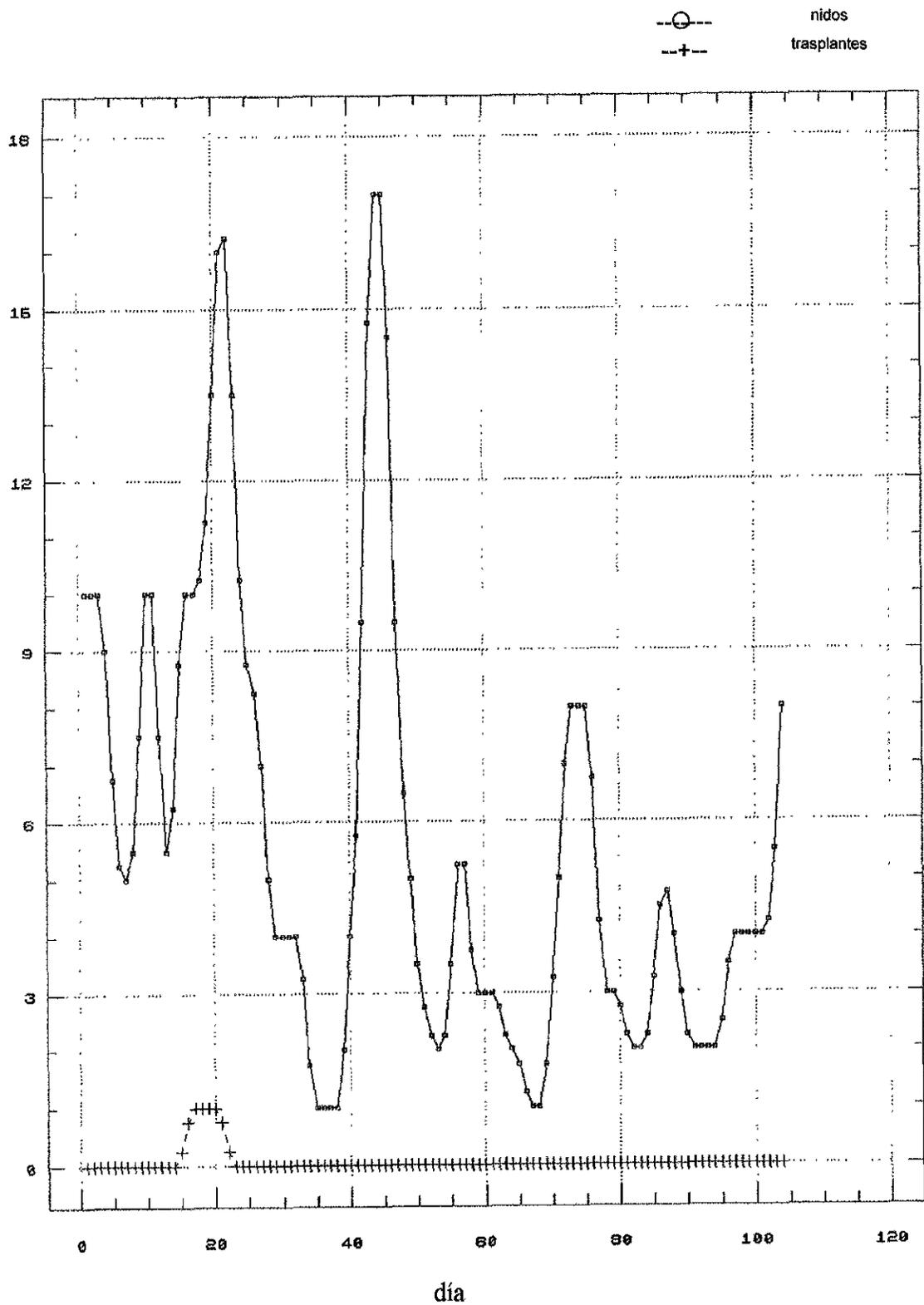


FIGURA 12. Análisis suavizado de las anidaciones y el saqueo de nidos de la tortuga Golfina en interarribadas, en playa Morro Ayuta Oaxaca (1988).

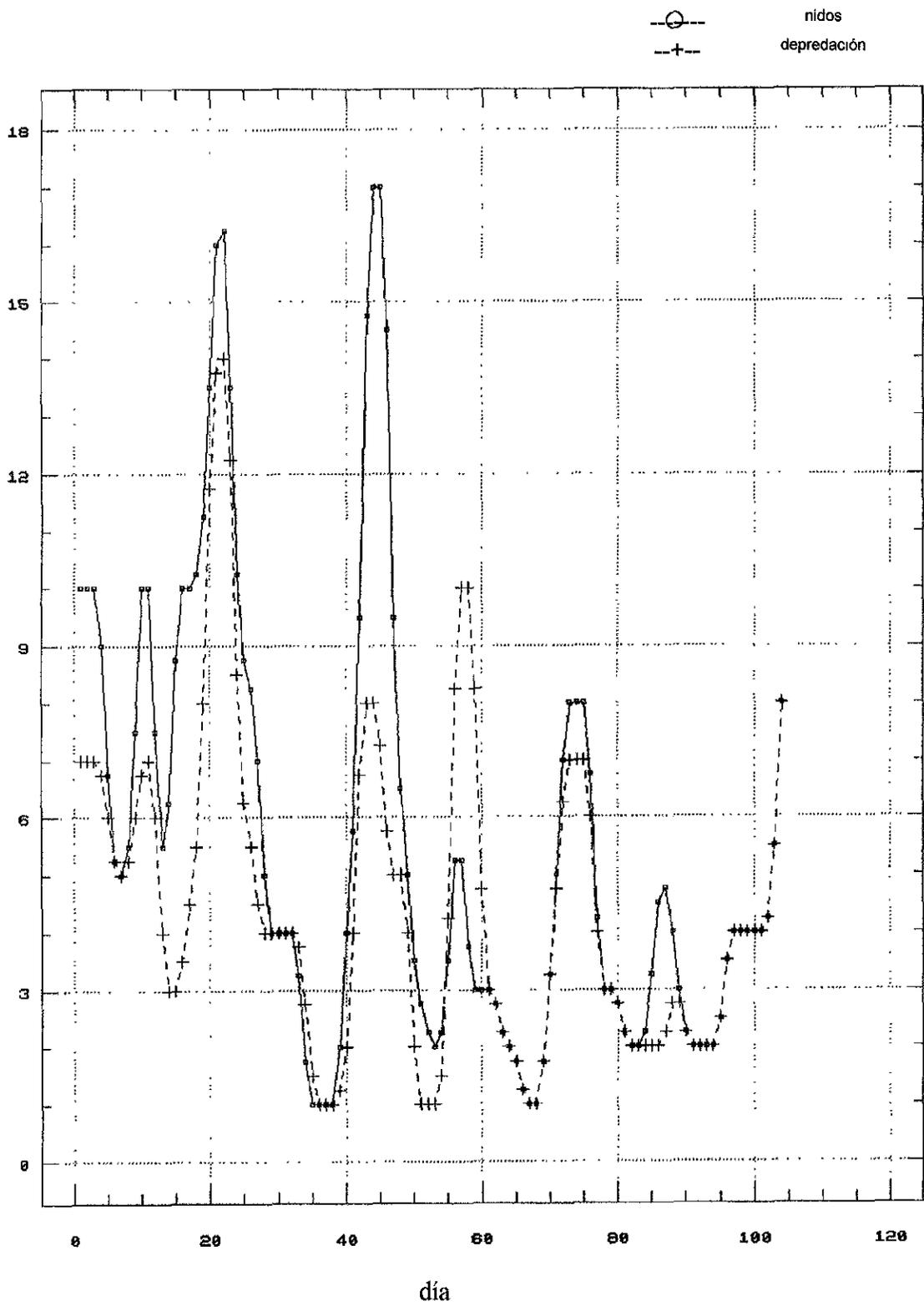
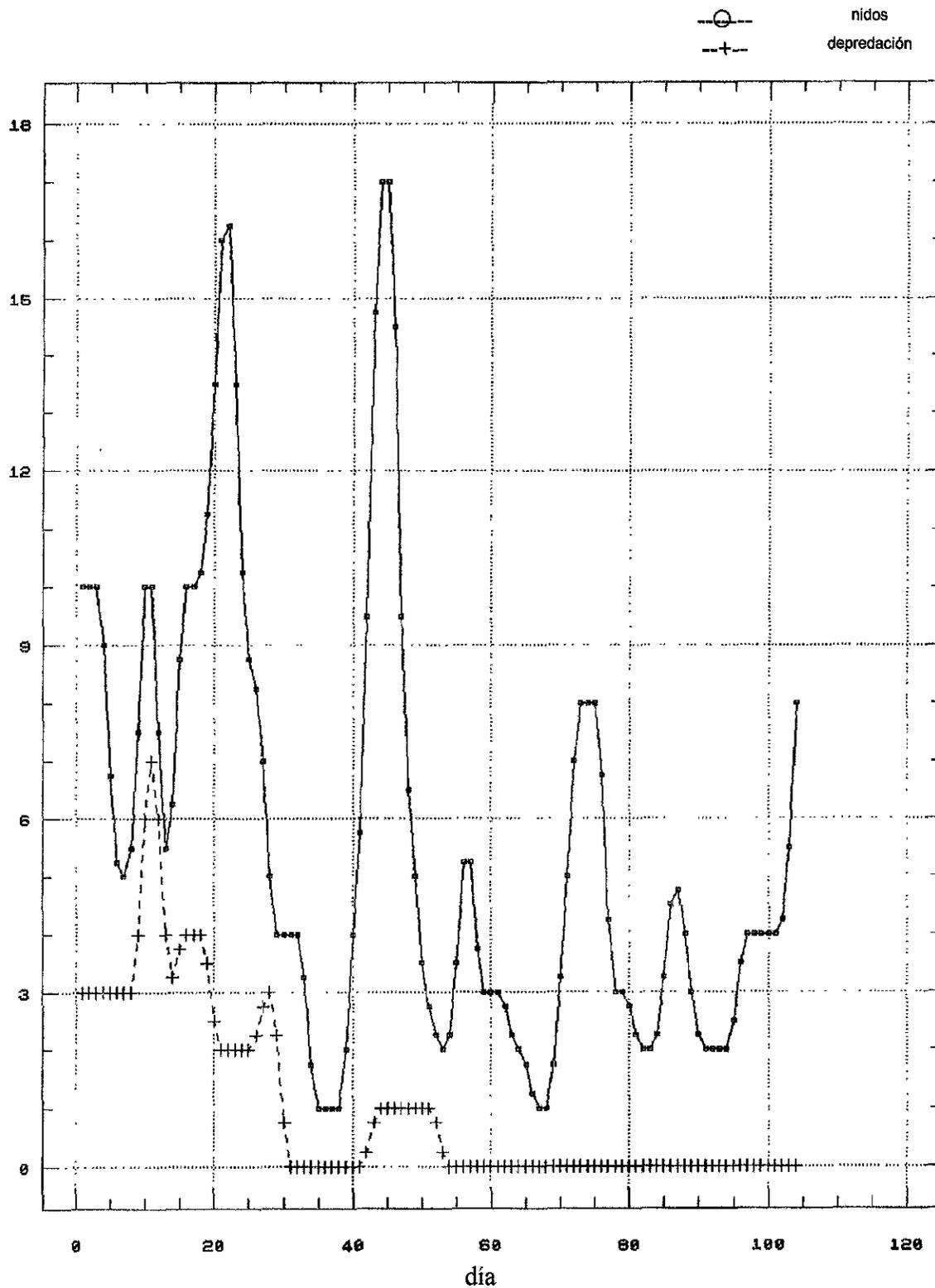


FIGURA 13. Análisis suavizado de las anidaciones de la tortuga Golfina en interarribadas y la depredación de nidos por perros en playa Morro Ayuta, Oaxaca (1988).



trasplantados por los socios de la cooperativa San Martín y vecinos de la población. Durante el periodo de incubación se identificaron 488 nidos (50,264 huevos) depredados por perros, lo que indica que, de los 94 nidos revisados y 10 nidos trasplantados a nuestro vivero, el resto fue totalmente saqueado.

Cuadro 12. Destino estimado de nidos de la tortuga Golfina puestos en arribadas durante el periodo de julio a diciembre de 1988 en la playa Morro Ayuta, Oaxaca.

| FECHA | NUMERO DE HEMBRAS | HUEVOS (103) | HUEVOS TRASPLANTADOS (100) | NIDOS DEPREDADOS POR PERROS | NACIMIENTOS REVISADOS |
|-----------------|-------------------|----------------|----------------------------|-----------------------------|-----------------------|
| 25-26 julio | 1739 | 179117 | 14800 | 0 | 0 |
| 27-29 agosto | 2377 | 244831 | 32000 | 116 | 26* |
| 9-10 septiembre | 620 | 63860 | 3100 | 124 | 0 |
| 27 septiembre | 1690 | 174070 | 12500 | 50 | 0 |
| 5-7 octubre | 6199 | 638497 | 49400 | 62 | 68* |
| 3-4 noviembre | 3611 | 371933 | 18300 | 44 | NR |
| 4 diciembre | 800 | 82400 | 0 | 92 | NR |
| TOTAL | 17036 | 1754708 | 130100 | 488 | 94 |

* Nacimientos revisados (corresponden a los NSD). NR No se Revisó

Durante el periodo de arribadas se conglomeraba una gran cantidad de gente de las poblaciones cercanas, con el objeto de poder conseguir alguna cantidad de huevos para autoconsumo. Se pudo observar que en algunos se conseguía y en otros no, lo cual dependía básicamente de la disponibilidad o por intercambio de viveres con las autoridades (personal de la Secretaría de Pesca y partida de marinos de la Secretaría de la Defensa Nacional) las arribadas

iniciaban al atardecer cuando el sol se había ocultado y procedían durante el día ininterrumpidamente dependiendo de la cantidad de hembras anidadoras y del tiempo que duraba la arribada. Se pudo constatar que la vigilancia sólo cubría una longitud de 800 m (ocho estaciones) la cual autorizaba la entrada de la gente y cooperativistas para recolectar nidos y trasplantarlos sobre la arena sin ningún cuidado, esta labor les redituaba una cuota de 100 huevos aproximadamente, por lo que el saqueo en el resto de la playa era total por parte de los hueveros. Es importante establecer que los porcentajes de avivamiento en este vivero fueron muy bajos porque no los enterraban a una profundidad adecuada y fácilmente fueron atacados por larvas de mosca y perros, lo anterior no fue de ninguna manera una medida para asegurar el reclutamiento, sino por el contrario se fomentó el saqueo.

Las estimaciones se basan en el número de nidos naturales revisados por cada arribada, se constataba de igual manera con; los huecos de los nidos que dejaron los hueveros y los conteos directos que se realizaron, a continuación se describen los sucesos que ocurrieron en cada una:

En la primera arribada no se presentó depredación por perros, pero no hubo ningún nacimiento en condiciones naturales, debido a que la partida de marinos en turno permitió la entrada a socios de la cooperativa San Martín y gente de las poblaciones aledañas para coleccionar y trasplantar nidos. El saqueo por parte de hueveros fue evidente.

En la segunda arribada hubo más control, ya que se sugirió a la siguiente partida de marinos que por la experiencia de la anterior se dejaran nidos por lo menos en la estación 4 para llevar a cabo nuestro trabajo. Se observó la presencia de gente a caballo (llamados comunmente caballeros o hueveros) los cuales burlaron la vigilancia desde la estación 7 en adelante. Después del periodo de incubación (45 días en promedio) se registraron sólo 26 nidos naturales exitosos de esta arribada.

Durante la tercera arribada se presentaron mareas extraordinarias las cuales ocasionaron deslaves de arena formando barreras que no permitieron la salida de las tortugas del mar por lo que una gran cantidad tiraron los huevos al agua antes de anidar. Durante el periodo de incubación se registraron 124 nidos semidesenterrados por las mareas y consecuentemente depredados por perros y zopilotes.

La cuarta arribada se presentó durante una sola noche, al intentar iniciar los conteos no se nos permitió la entrada por órdenes del sargento a cargo de la partida de marinos en turno. Se observó la presencia de gente con costales llevándose los huevos, al día siguiente se hizo el conteo de huecos de los nidos saqueados, lo que nos permitió estimar el número de hembras.

La quinta arribada fue el pico de la temporada de anidación pues se presentó el mayor número de hembras sin embargo, se trasplantó muy poco y se llevaron muchos huevos. Se revisaron sólo 67 nidos en la estación 4 y uno en la estación 8 con éxito hasta el final de la incubación.

La sexta y séptima, lamentablemente no fue posible esperar para observar los nacimientos, pero es poco probable que se hayan presentado porque fueron saqueados desde un inicio, ya que la vigilancia disminuyó, dando más libertades a los hueveros y los nidos trasplantados disminuyeron en cantidad considerable.

Los resultados son elocuentes y demuestran el peligro en el que se encuentra esta playa ya que el saqueo y la depredación no permiten el reclutamiento natural que se requiere para mantener la población de esta especie. Lo anterior se debe fundamentalmente al encarecimiento del producto en el mercado negro por la prohibición legal que existe de comercializarlo. En este sentido, en Costa Rica la población recibe huevos como gratificación a cambio de cuidar sus playas debido a que su legislación se lo permite, logrando excelentes resultados (Cornelius y Robinson, 1983; Cruz y Ruíz, 1984).

En nuestro país se debe evaluar correctamente si las medidas impuestas por la legislación son adecuadas como es la veda total impuesta desde 1990 (Casillas 1994) la cual no permite la pesca legal, pero basta estar en alguna de estas playas para observar que el saqueo ilegal y el tráfico de huevos es mayor a cualquier cuota de captura.

6. El tiempo de trasplante tiene para estas condiciones sólo un 2% de influencia en los decrecimientos del avivamiento en nidos trasplantados.

7. La zona de anidación principal de la tortuga Golfina en esta playa fue la intermareal (zona "B") y es la que ofrece mejores condiciones para la anidación y la incubación, ya que no se pueden camuflajear los depredadores y contiene menos materia orgánica en descomposición.

8. La cantidad de nidos naturales marcados con éxito hasta el final de la eclosión fue muy baja con respecto a los nidos depredados sin embargo, los porcentajes de avivamiento bajo esta condición fueron satisfactorios.

9. La cantidad de nidos exitosos en interarribadas y arribadas bajo las tres condiciones no fue de ninguna manera satisfactoria aunque se puede mejorar adecuando la vigilancia y las técnicas de conservación.

10. Las determinaciones de la anidación y la depredación de la tortuga Golfina durante los periodos en arribadas e interarribadas en Morro Ayuta, Oaxaca; obtenidas a partir de este estudio ratifican la importancia de esta playa como la segunda más importante para la anidación de la Golfina en el país.

Con base en lo anterior, es posible tomar en cuenta las siguientes sugerencias:

Es posible aumentar y mejorar el reclutamiento de huevos y crías alternando las tres condiciones de nido, por lo cual se deben mejorar las condiciones del campamento y ser más rigurosos en la vigilancia. Se seguirán presentado algunas deficiencias sin embargo, se deben utilizar hasta que no surjan métodos mejores de conservación.

La mortalidad de huevos y crías puede disminuir conforme se siga trabajando en métodos y técnicas de conservación debiendo considerar en todo momento la mortalidad natural de la especie, que es parte de la cadena trófica y que al romperse afecta negativamente a la población.

El saqueo de huevos puede evitarse en cierta medida si se evalúa el contexto social y económico de la región, en términos de planear y diversificar las alternativas económicas que mejoren las condiciones de vida de la población, para que no se vean obligados a depender exclusivamente de este recurso; ésto es, si se integra a la población en el trabajo de conservación brindándole otras alternativas, como el cultivo de camarón, la pesca, la agricultura y en la medida de lo posible, que las instituciones gubernamentales contribuyan a elevar los niveles de educación y cultura. Este estudio propone que la legislación actual debe revisarse adecuadamente y buscar mecanismos que permitan que la población, quien históricamente ha cuidado del recurso, sea el beneficiario directo y que éste sea vigilado por instituciones gubernamentales y no gubernamentales que organicen a las comunidades para implementar programas de aprovechamiento y conservación haciéndolo sustentable.

En Morro Ayuta, como en las demás playas del país, donde tiene lugar la anidación de la tortuga Golfina, se deben establecer campamentos permanentes de este tipo con el objeto de garantizar la conservación de esta especie a través de la investigación científica y el impulso de técnicas adecuadas, por lo cual deberá existir una vigilancia estricta, incluyendo las vedas. El personal a cargo de cada campamento se responsabilizará de liberar una cantidad de reclutas mayor al 50% del total de anidaciones presentadas en arribadas y en los periodos de interarribas durante la temporada si se quiere mantener la población. Así mismo, se deberá elaborar un reporte detallado de las anidaciones en cada temporada para conocer ampliamente la problemática de cada sitio en particular.

Por último es importante establecer que nuestra estancia y colaboración en las playas de anidación es fundamental para buscar mecanismos que permitan llamar la atención de las autoridades e insistir en la búsqueda de soluciones racionales a partir de la investigación científica. No obstante que el presente estudio trata principalmente de la importancia de la Golfina de esta playa, también pretende concientizar sobre la trascendencia de nuestra profesión.

IX. LITERATURA CITADA

- Ackerman, R. A., R. Seagrave, R. Dmi'el y A. amos. 1985.** Water and heat exchange between parchment-shelled reptil eggs and their surroundings. *Copeia* (3): 703-711.
- Aguilar , M.,O. Herrera, D. Rodríguez y M. López. 1989.** Proporción natural de sexos en crías de la tortuga Golfina (*Lepidochelys olivacea*) en Escobilla, Oaxaca 1988. VI Encuentro interuniversitario sobre tortugas marinas. Facultad de Ciencias. UNAM. 7 al 10 de junio de 1989. México.
- Alvarado, J. y A. Figueroa. 1987.** Ecología y conservación de las tortugas marinas de Michoacán, México. Cuadernos de investigación. UMSNH. Morelia, Michoacán.
- Andrade, R.,R. Flores, S. Fragoso, L. Torres y L. Vazquez. 1989.** Principales depredadores de huevo y crías de tortugas marinas en el playón de Mexiquillo, Michoacán. VI Encuentro interuniversitario sobre tortugas marinas. Facultad de Ciencias. UNAM. 7 al 10 de junio de 1989. México.
- Ayala, M., A. Ortega y L. Villa. 1989.** Estudio microbiológico del huevo de tortuga marina (*Lepidochelys olivacea*) y su relación con la mortalidad embrionaria. VI Encuentro interuniversitario sobre tortugas marinas. Facultad de Ciencias. UNAM. 7 al 10 de junio de 1989. México.
- Barragan, R. A., M. Mata, A. Quintana y E. Santos. 1989.** Estudio de contenidos estomacales de *Lepidochelys olivacea* en la temporada de anidación 88, en la costa Sur de Michoacán, México. VI Encuentro interuniversitario sobre tortugas marinas. Facultad de Ciencias. UNAM. 7 al 10 de junio de 1989. México.
- Benabib, M. y L. Cruz. 1981.** Las tortugas marinas en México. Ciencia y Desarrollo. México. Año X (3): 157-166.
- Blanck, C. and R. Sawyer. 1981.** Hatchery practices in relation to early embriology of the Loggerhead sea turtle, *Caretta caretta* (Linne) Jour. exptl. Marine. Biol. Ecol. vol. 49:163-167 USA.
- Briseño-Dueñas, R., F. González-Farias, M. A. Herrera, D. Ríos Olmeda, S. Robles, A. Van Der Heiden y F. A. Abreu-Grobois. 1989.** Propuesta para el establecimiento de un banco

de información sobre tortugas marinas. VI Encuentro interuniversitario sobre tortugas marinas. Facultad de Ciencias. UNAM. 7 al 10 de junio de 1989. México.

Bustard, R. 1972. "Sea turtles"; Their natural history and conservation. Taplinger Publishing Co., New York. 220 pp.

Calderón, P. M. L. y N. O. González. 1981. Las arribazones para la reproducción de la tortuga Golfina *Lepidochelys olivacea* (Eschscholtz, 1829), en la playa de la Escobilla, Oaxaca, en el Pacífico. Tesis Biol. ENEP. Iztacala, México.

Carr, A. 1981. Notes on the Behavioral Ecology of sea turtles. En Bjorndal, K.A. (ed). Biology and conservation of sea turtles. Smithsonian Institution. Washington. D.C. USA. 29-36pp.

Casas-Andreu, G. 1978. Análisis de la anidación de las tortugas marinas del género *Lepidochelys* en México. Centro de Ciencias del Mar y Limnología. UNAM, México. 5 (1): 141-158 pp.

Casillas, M. (Ed), 1994. Las tortugas: maravillosas conchudas con tres billones de años a cuestas. La Jornada año 3, No. 31 Suplemento la Jornada Ecológica, México D. F.

Castillo, M. y Ma. T. Sánchez. 1989. Incubación artificial del huevo de vientre de la tortuga marina *Lepidochelys olivacea* (Eschscholtz, 1829), "Golfina" durante la temporada de anidación (sep-dic 1987), en el centro biológico de Mazunte, Oaxaca. VI Encuentro interuniversitario sobre tortugas marinas. Facultad de Ciencias. UNAM. 7 al 10 de junio de 1989. México.

Cliffon, K., D. O. Cornejo and R. S. Felguer. 1981. Sea turtles of the pacific coast of México. In Bjorndal, K. A. (ed.), Biology and conservation of sea turtles. Smithsonian Institution. Washinton, D. C. USA.

Cornelius, S. E. 1986. The sea turtles of Santa Rosa National Parck. Fundation Tinker.E.U.A.

Cornelius, S. E., and D. C. Robinson, 1983. Abundance, distribution and movements of olive ridley sea turtles in Costa Rica. Project reports to U.S. Fish and Wildlife found. Washigton, D.C. USA.

Cruz, L. y G. Ruíz. 1984. La preservación de la tortuga marina. Ciencia y Desarrollo. México. Año X (56): 67-79 pp.

- De Czerna, Z. 1974.** La evolución geológica del panorama fisiográfico actual de México. pp.19-55. En SEP-INAH. 1974. El escenario geográfico de México. SEP-INAH. Melo S.A. México, D.F. 306 p.
- Díaz, M., L. Jasso, J. Gutiérrez y C. Vallejo. 1989.** Características biométricas de las tortugas *Lepidochelys olivacea* y *Dermochelys coriacea* anidadoras del playón de Mexiquillo, Michoacán. VI Encuentro interuniversitario sobre tortugas marinas. 7 al 10 de junio de 1989. Facultad de Ciencias. UNAM. México.
- Durán, N. J. 1989.** Anidación de la tortuga Carey, *Eretmochelys imbricata* (Linnaeus, 1766), en la Isla Holvox, Quintana Roo, México. VI Encuentro interuniversitario sobre tortugas marinas. 7 al 10 de junio de 1989. Facultad de Ciencias. UNAM. México.
- Ehrenfeld, D. 1982.** Sea turtle conservation strategy. In K. A. Bjorndal (ed.), Biology and conservation of sea turtles, Smithsonian Institution press. Washington, D.C. USA. 567-571 pp.
- Elizalde, C. 1988.** Periodo sensible a la temperatura para la determinación del sexo en la tortuga marina *Lepidochelys olivacea*. Tesis profesional. ENEP. Iztacala. UNAM. México.
- Ewert, M. A. 1979.** The embryo and its eggs: Development and natural history. In M. Harless and H. Morlock (eds.), turtles: Perspectives and Research, pp.333-413. Jhon Wiley and Sons, New York U. S. A.
- Felger, R. S., K. Clifton and D. O. Cornejo. 1980.** Sea turtles of the pacific coast of México. Report to Arizona-Sonora desert museum. 17 p. Inédito.
- Fowler, L. 1979.** Hatching success and predation in the green sea turtle *Chelonia mydas*, at Tortuguero, Costa Rica. Ecology 60: 946-955 pp.
- Frazier, J.G. 1981.** Population ecology of the olive ridley sea turtles. Age determination Studies. Nat. Zool. Park. Smithsonian Institution, Washington, D.C. 4p. Inédito.
- Frazier, J.G. 1983.** Análisis estadístico de la tortuga Golfina *Lepidochelys olivacea*. (Eschscholtz, 1829) de Oaxaca, México. Ciencia pesquera. INP. V:4 49-75 pp.
- Galicia, P., V. Hernández , R. López y M. Nieves. 1988.** Influencia de la humedad de incubación en el porcentaje de avivamiento de la tortuga Golfina (*Lepidochelys olivacea*), y Tortuga Laud (*Dermochelys coriacea*), en el playón de Mexiquillo, Michoacán. Durante la temporada de anidación 1987-1988. UNAM. Facultad de Ciencias. Depto. de Biología.

- García, E. 1980.** Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana. Instituto de Geografía. UNAM. Méx, D.F. 253 p.
- Guerrero, L. y C. Levet. 1989.** Pesquería y aprovechamiento de la tortuga Golfina (*Lepidochelys olivacea*, Eschscholtz, 1829). VI Encuentro interuniversitario sobre tortugas marinas. Facultad de Ciencias. UNAM. 7 al 10 de junio de 1989. México.
- Harless, M. and H. Morlock 1979.** Turtles: Perspectives and research. Jhon Wiley and Sons, N.Y. USA.
- Hernández, M. E. y G. Ruíz. 1987:** Olive Ridley sea turtle (*Lepidochelys olivacea*) conservation and research in 1987, on the coast of Oaxaca. Reporte Técnico, PRONATURA A.C. México.
- Hirth, H. F. 1971.** Sinopsis of the biological data on the green turtle, *Chelonia mydas* (Linnaeus, 1758). Rome FAO fisheries synopsis N.85. United Nations Food and Agricultural Organization.
- Hoaglin, D. C., Mosteller, F. and Tukey, J. W. 1991.** Fundamentals of exploratory analysis of variance. U.S.A. John Wiley and Sons.
- Hughes, D.A. and J.D. Richard, 1974.** The nesting of the Pacific Ridley *Lepidochelys olivacea* on playa Nancite, Costa Rica. Marine Biology 24 (2); 97-107.
- Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. 1980.** Cartas; topográfica, vegetación, comportamiento térmico, geológica y edafológica, fisiográfica e hidrológica E15-1 D15-1. S.P.P. México.
- Kesteven, L. G. 1969.** Una curiosa e insólita criatura. Técnica pesquera. SIC / 23: 12-19 pp.
- Leopold, A., S. 1977.** Fauna silvestre en México. Aves y mamíferos de caza en México. INRNR. Segunda edición. 1977. 608 p.
- Limpus, C. J. 1981.** The status of Australian sea turtle populations En Bjorndal, K.A. (ed.). Biology and conservation of sea turtles Smithsonian Institution. Washington, D.C. USA. 297-303 pp.
- Limpus, J., V Baker and J. Miller. 1979.** Movement induced mortality of Loggerhead eggs. Herpetológica, Vol. 35. National Parcks and Wildlife Service of Queensland, Australia.

- López Ramos, E. 1980.** Geología de México. SEP. Méx. D.F. Tomo III. Segunda edición, 1981. 357 p.
- López, R. E. y G. Cruz. 1990.** Programa de conservación e investigación de la tortugas marinas. Playa Escobilla, Pochutla, Oaxaca. Temporada de anidación de la tortuga Golfina 1989-1990. Reporte Técnico. Escuela de Veterinaria. UABJO. Oaxaca, México.
- Mack, D., Nicole D. and Susan W. 1979.** Sea Turtles of Divisible Parts. International Trade In Sea Turtle Products. USA.
- Márquez, M. R. 1976a.** Estado actual de la pesquería de tortugas marinas en México 1974. Inst. Nal. de Pesca. INP / S1 46:27p. México.
- Márquez, M. R, 1976b.** Reservas naturales para la conservación de las tortugas marinas de México. Inst. Nal. de Pesca. INP / S. I. No. 83 22p. México.
- Márquez, R., A. Villanueva y C. Peñaflores. 1976.** Sinopsis de datos biológicos sobre la tortuga Golfina. Inst. Nal. de pesca. INP / S2. México.
- Márquez, R., A. Villanueva, C. Peñaflores y D. Rios. 1982.** Situación actual y recomendaciones para el manejo de las tortugas marinas de la costa Occidental de México en especial a la tortuga Golfina (*Lepidochelys olivacea*). Ciencia pesquera. Inst. Nal. de Pesca. INP / 3: 83-91 pp. México.
- Márquez, R., J. Vasconcelos y C. Peñaflores. 1990.** XXV Años de investigación, conservación y protección de la tortuga marina. Inst. Nal. de Pesca. INP. México.
- Martínez, G. A. 1978.** Informe de avance sobre la pesquería e incubación del huevo de tortuga marina en el estado de Michoacán. Centro de Ciencias del mar y Limnología. UNAM, México D.F.
- Mata, M. y J. Vélez. 1989.** Comparación de los porcentajes de avivamiento entre nidos trasplantados y naturales de *Lepidochelys olivacea* en la playa de la Escobilla, Oaxaca. VI Encuentro interuniversitario sobre tortugas marinas. 7 al 10 de junio de 1989. Facultad de Ciencias. UNAM. México.
- Mata, M. y J. Vélez. 1991.** Patrones de anidación y evaluación de algunas técnicas de trasplante de nidos, de las tortugas marinas que desovan en la playa de San Juan Chacahua, Oaxaca., durante la temporada de anidación 1989-1990. Tesis profesional, ENEP. Zaragoza. México.

- Mcgehee, A. 1979.** Effects of moisture on eggs and hatchling of Loggrhead sea turtle (*Caretta caretta*). Department of biological sciences. University of central Florida. Orlando, USA.
- Meza, B. 1989.** Breve análisis de los resultados (1986-89) y modalidades conservacionistas implementadas en la temporada 1988. Campamento platanitos, Nay. Méx. VI Encuentro interuniversitario sobre tortugas marinas. 7 al 10 de junio de 1989. Facultad de Ciencias. UNAM. México.
- Montoya, A. 1969.** La arribazón de las tortugas marinas. Técnica pesquera. Inst. Nal. de Pesca. INP / 20-23 pp. Vol. 23. México.
- Morales, J. 1971.** La tortuga marina, protección y cultivo o extinción. Técnica pesquera. Inst. Nal. de Pesca. INP/ 21-30 pp. Vol. 23. México.
- Mortimer, J. 1982.** Feeding ecology of sea turtle. Biology and conservation of the sea turtle. 103-108 pp. USA.
- Mosiño, A. P. y E. García. 1978.** Evaluación de la sequía intraestival en la República Mexicana. Chapingo, Méx., SARH, CP, Segunda impresión, 1978.
- Moya, R. 1969.** La industria de la tortuga marina. Dilema y futuro. Técnica pesquera INP/ 23: 27-30 pp. México D. F.
- Mrosovsky, N. 1983.** Ecology and nest-site selection of Leatherback turtles *Dermochelys coriacea*. Biological conservation (26): 47-56 pp. Departments of Zoology and Psychology. University of Toronto, Canadá.
- Navid, D. 1979.** Conservation and Management of Sea Turtles: a legal overview Bjorndal, K. Biology and Conservation of Sea Turtles. Smithsonian Institution, Pres. Washington D. C.
- Parmenter, C. 1980.** The incubation of the eggs of the green sea turtle (*Chelonia mydas*). In the Torres straight, Australia: The effect of movement on hatchability. Austral. Wild. Res., 7. 487-491 pp.
- Peterson, R. T. y E. Chalif. 1994.** Aves de México, Guía de Campo identificación de todas las especies encontradas en México, Guatemala, Belice y El Salvador. Segunda impresión Edit. Diana, México D.F.
- Pritchard, P. C. H. 1967.** Living turtles of the world. T. H. F. Publications, Neptune City, New Jersey, USA.

- Pritchard, P. C. H. 1969.** Sea turtles of Guianas. Bull. Florida State. USA. Museum. 13 (12): 85-140 pp.
- Pritchard, P. C. H. 1979.** Encyclopedia of turtles. T.H.F. Publications, Neptune City, New Jersey, USA.
- Pritchard, P. C. H. 1982.** Nesting of the Leatherback turtle *Dermochelys coriacea* in Pacific México, with a new estimate of the world populations status. Copeia. USA.
- Pritchard, P. C. H., P. R. Bacon, F. H. Berry, J. Fletmeyer, A. F. Carr, R. M. Gallagher, R. R. Lankford, R. Márquez M., L. H. Ogren, W. G. Pringle, Jr., H. M. Reichart and R. Whitam. 1982.** Sea turtles manual of research and conservation techniques. Preparado para el Western Atlantic turtle Symposium: Julio 1983, San José, Costa Rica.
- Rebel, T. P. 1974.** Sea turtles. University of Miami Press. Coral Gables, Florida. 250 pp.
- Richardson, J. I., and T. H. Richardson. 1982.** An experimental population model for the loggerhead sea turtle (*Caretta caretta*). In K. A. Bjorndal (ed.), Biology and conservation of sea turtles. Smithsonian Institution, Press. Washington, D.C. USA. 165-176 pp
- Ruíz, A. 1969.** La tortuga verde en Costa Rica. Técnica pesquera INP/23: 31-36 pp. México, D. F.
- Rzedowski, J. 1978.** Vegetación de México. Edit. Limusa. México. 151-215 pp.
- Schulz, J. P. 1975.** Sea turtles nesting in Surinam. Zoologische Verhandelingen, uitgegeven door het Rijksmuseum Van Natuurlijke Historie Te Leiden 143:1-144.
- Secretaría de Pesca, 1988.** Anuario Estadístico de Pesca. Ed. Talleres Gráficos de la Nación. México, D.F.
- Secretaría de Pesca, 1990.** Bases para el ordenamiento costero pesquero de Oaxaca y Chiapas. Aspectos generales. Ed. Talleres Gráficos de la Nación. México, D.F.
- Shaver, D., E. Cheeseman, K. Brennan, N. Karraker And J. Bjork. 1987.** Kemp's Ridley sea turtle restoration and Enhancement project incubation and imprinting phase, report. Padre Island National seashore. Corpus Christi, Texas, USA.
- Solomon, S. E. and T. Baird. 1979.** The effects of fungal penetration on the egg shell of the green turtle. Electron Micros. (2):434-435 pp.

- Stancyk, S. E. 1982.** Non-human predators of sea turtles and their control. In K.A. Bjorndal (ed.), *Biology and conservation of sea turtles*, Smithsonian Institution Press. Washington, D.C. USA. 139-152 pp.
- Tamayo L. J. 1980.** *Geografía moderna de México*. Trillas, S.A. México, D.F. 400 p.
- Whitmore, C. P. and P. H. Dutton. 1985.** Infertility, embrionic mortality and nest-site Selection in the leatherback and green sea turtle in Suriname. *Biological Conservation*. 34: 251-272 pp. Department of Biology, University of Stirling, Scotland.
- Witham, R. 1982.** Disruption of sea turtle habitat with emphasis on human influence. In K.A. Bjorndal (ed.), *Biology and conservation of sea turtles*. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C. USA. 519-522 pp.
- Wyneken, J., T. J. Burke., M. Salmon and D. K. Pedersen. 1988.** Egg failure in natural and recolected sea turtle nests. *Journal of herpetology*. 22 (1): 88-96 pp. Department of Veterinary Pathobiology, University of Illinois, U. S. A.

X. APENDICES

Apendice 1.

Categorías embrionarias establecidas por Whitmore y Dutton (1985), para la tortuga Golfina (*Lepidochelys Olivacea* Eschscholtz, 1829).

Estadio I: Primer desarrollo embrionario: Huevos que muestran signos de formación de sangre o un pequeño embrión sin pigmentación, aproximadamente miden menos de 10 mm de longitud a los 11 días de desarrollo.

Estadio II: Medio desarrollo embrionario: Huevos con un pequeño embrión, con ojos pigmentados, pero el cuerpo no lo está, miden de 11 a 20 mm de longitud entre los 12 y 22 días de desarrollo.

Estadio III: Ultimo desarrollo embrionario: Huevos con un embrión totalmente pigmentado (excepto albinos), generalmente miden más de 20 mm de longitud entre los 23 y 53 días de desarrollo.

Embriones Albinos: Embriones sin pigmentación, generalmente presentan deformaciones genéticas, por ejemplo: Cíclopes o con labio leporino, entre otras.

Embriones Deformes: Embriones que generalmente no desarrollan alguna extremidad o bien la desarrollan incompleta.

Huevos sin desarrollo aparente (Infértiles): Huevos que no presentan signos de desarrollo embrionario, probablemente infértiles; los huevos “rosas” presentan además de esta coloración, la café o beige, pero por lo general son rosados, con aspecto colapsado. Los huevos “grises” son similares pero presentan coloración grisácea, probablemente por exceso de humedad. Los huevos “blancos” se presentan generalmente hinchados y con aspecto común a los recién puestos.

Apendice 2

Porcentajes de avivamiento y tiempo de trasplante en nidos trasplantados de la tortuga Golfina (*Lepidochelys olivacea* Eschscholtz, 1929), durante la temporada de anidación de julio a diciembre de 1988 en Morro Ayuta, Oaxaca.

| CASO | %AVIVAMIENTO | TIEMPO DE TRASPLANTE (mn) |
|------|--------------|---------------------------|
| 1 | 77.0270 | 620 |
| 2 | 65.5555 | 611 |
| 3 | 25.8620 | 577 |
| 4 | 76.1194 | 300 |
| 5 | 70.0000 | 662 |
| 6 | 72.0338 | 105 |
| 7 | 76.1904 | 252 |
| 8 | 90.0900 | 285 |
| 9 | 85.4700 | 129 |
| 10 | 90.4761 | 225 |
| 11 | 30.0000 | 249 |
| 12 | 83.3333 | 144 |
| 13 | 85.7142 | 700 |
| 14 | 75.4901 | 702 |
| 15 | 81.9277 | 662 |
| 16 | 88.2978 | 620 |
| 17 | 92.0454 | 614 |
| 18 | 54.6153 | 979 |
| 19 | 73.8317 | 855 |
| 20 | 85.4368 | 70 |
| 21 | 53.8461 | 22 |
| 22 | 89.2857 | 243 |
| 23 | 66.9902 | 189 |
| 24 | 69.9186 | 143 |
| 25 | 80.0000 | 100 |
| 26 | 75.4545 | 570 |
| 27 | 61.9047 | 510 |
| 28 | 53.7500 | 457 |
| 29 | 79.8245 | 58 |
| 30 | 65.5629 | 630 |
| 31 | 57.5000 | 108 |
| 32 | 54.5454 | 779 |
| 33 | 26.6666 | 803 |
| 34 | 74.6987 | 541 |
| 35 | 60.3305 | 545 |
| 36 | 62.8099 | 180 |
| 37 | 72.0430 | 34 |
| 38 | 74.5098 | 229 |
| 39 | 94.3181 | 48 |

Apendice 3

Medidas morfométricas y marcaje de hembras anidadoras para nidos trasplantados de la tortuga Golfina (*Lepidochelys olivacea* Eschscholtz, 1829), efectuado durante la temporada de anidación de julio a diciembre de 1988 en Morro Ayuta, Oaxaca.

| CASO | FECHA | HORA | EST. | ZONA | MARCA | ANCHO | LARGO | HUEVOS | HORA T. |
|------|-------|-------|------|------|-------|-------|-------|--------|---------|
| 1 | 2607 | 0:40 | 1 | B | T7083 | 69 | 60 | 74 | 11:00 |
| 2 | 2607 | 0:49 | 7 | B | T7084 | 69 | 65 | 90 | 11:00 |
| 3 | 2607 | 1:23 | 6 | C | T7085 | 72 | 68 | 116 | 11:00 |
| 4 | 2607 | 19:30 | 6 | A | T7088 | 75 | 72 | 135 | 0:30 |
| 5 | 0308 | 0:48 | 3 | A | NR | NR | NR | 130 | 10:50 |
| 6 | 0408 | 18:39 | 6 | B | T7096 | 76 | 70 | 118 | 20:24 |
| 7 | 0408 | 16:18 | 10 | B | T7092 | 73 | 67 | 63 | 20:30 |
| 8 | 0408 | 16:31 | 7 | B | T7093 | 70 | 63.5 | 91 | 20:40 |
| 9 | 0408 | 16:05 | 7 | B | T7090 | 71 | 67.5 | 111 | 20:50 |
| 10 | 0408 | 18:41 | 4 | B | T7097 | 74 | 71 | 117 | 20:50 |
| 11 | 0408 | 17:25 | 6 | B | T7102 | 70.5 | 67.5 | 105 | 21:00 |
| 12 | 0408 | 16:51 | 10 | B | T7094 | 71 | 67 | 80 | 21:00 |
| 13 | 0408 | 18:41 | 4 | C | NR | NR | NR | 90 | 21:05 |
| 14 | 0508 | 0:42 | 2 | B | T7127 | 71 | 70.5 | 63 | 12:22 |
| 15 | 0508 | 0:45 | 2 | B | T7126 | 67 | 64.5 | 102 | 12:27 |
| 16 | 0508 | 1:30 | 2 | B | T7128 | 72 | 67 | 83 | 12:32 |
| 17 | 0508 | 2:17 | 3 | B | T7129 | 69.5 | 62 | 94 | 12:37 |
| 18 | 0508 | 2:29 | 2 | B | T7130 | 67 | 63 | 88 | 12:43 |
| 19 | 1308 | 23:31 | 6 | B | T7109 | 74.5 | 71 | 130 | 15:50 |
| 20 | 1408 | 1:40 | 7 | B | T7110 | 69 | 63 | 107 | 15:55 |
| 21 | 1608 | 1:20 | 12 | B | T7112 | 75 | 67 | 103 | 2:30 |
| 22 | 1608 | 2:18 | 12 | B | T7007 | 75 | 73 | 130 | 2:40 |
| 23 | 1708 | 23:35 | 1 | C | T7116 | 71 | 67.5 | 115 | 3:38 |
| 24 | 1808 | 0:33 | 5 | B | T7118 | 70 | 66.5 | 104 | 3:42 |
| 25 | 1808 | 1:30 | 6 | B | T7119 | 74.5 | 72 | 142 | 3:50 |
| 26 | 1808 | 1:35 | 6 | A | T7120 | 71 | 68 | 123 | 3:58 |
| 27 | 2308 | 1:00 | 5 | B | T7123 | 73.5 | 70 | 140 | 2:40 |
| 28 | 2608 | 1:15 | 5 | A | T7133 | 72 | 69 | 110 | 10:45 |
| 29 | 2608 | 1:49 | 6 | B | T7134 | 77 | 70 | 120 | 10:55 |
| 30 | 2608 | 2:36 | 6 | A | T7136 | 70 | 68.5 | 105 | 11:06 |
| 31 | 2608 | 3:43 | 5 | B | T7138 | 67.5 | 65 | 80 | 11:20 |
| 32 | 2808 | 2:20 | 3 | C | T7163 | 70 | 68 | 114 | 3:18 |
| 33 | 2808 | 2:40 | 3 | B | T7164 | 70 | 64 | 117 | 3:22 |
| 34 | 2808 | 3:00 | 3 | B | T7181 | 77.5 | 74 | 151 | 13:30 |
| 35 | 2808 | 12:42 | 3 | B | T7165 | 73 | 67 | 120 | 14:30 |
| 36 | 2908 | 23:11 | 8 | B | T7168 | 75 | 67 | 99 | 12:10 |
| 37 | 2908 | 22:50 | 8 | B | T7167 | 73 | 68.5 | 121 | 12:13 |
| 38 | 1009 | 0:48 | 3 | B | T7173 | 68 | 64 | 83 | 9:49 |
| 39 | 1009 | 0:50 | 3 | B | T7174 | 74 | 70 | 121 | 9:55 |
| 40 | 1509 | 23:10 | 7 | B | T7228 | 73 | 69 | 121 | 2:10 |
| 41 | 0310 | 1:26 | 7 | B | NR | NR | NR | 93 | 2:00 |
| 42 | 0310 | 23:20 | 7 | B | T7219 | 72 | 67 | 102 | 3:09 |
| 43 | 0510 | 2:10 | 6 | B | T7223 | 70 | 64 | 88 | 2:58 |
| 44 | 3110 | 1:06 | 6 | B | T7404 | 72 | 68 | 119 | 3:30 |

Apendice 4

Registro y monitoreo de nidos naturales marcados de la tortuga Golfina (*Lepidochelys olivacea* Eschscholtz, 1829), realizado durante la temporada de anidación de julio a diciembre de 1988 en Morro Ayuta, Oaxaca.

| CASO | FECHA | HORA | EST. | ZONA | MARCA | ANCHO | LARGO | N° HUEVOS | DESTINO |
|------|-------|-------|------|------|-------|-------|-------|--------------|---------|
| 1 | 30-07 | 11:20 | 4 | B | T7089 | 67.5 | 65 | 89 | H |
| 2 | 04-08 | 18:34 | 4 | C | T7093 | 74 | 69 | 57 | P |
| 3 | 04-08 | 23:56 | 4 | C | T7099 | 68 | 64 | 105 | P |
| 4 | 05-08 | 0.11 | 4 | B | T7100 | 74 | 62 | 122 | P |
| 5 | 06-08 | 23.25 | 4 | C | T7103 | 70 | 66 | 104 | P |
| 6 | 07-08 | 23.34 | 4 | B | T7105 | 75 | 69 | 37* | P |
| 7 | 08-08 | 0:19 | 4 | B | T7106 | 72 | 66 | 113 | P |
| 8 | NR | | 4 | B | NR | NR | NR | NR | P |
| 9 | 13-08 | 0.13 | 4 | C | T7109 | 69 | 63.5 | 108 | P |
| 10 | 16-08 | 23:15 | 4 | B | T7113 | 72 | 65 | 128 | E |
| 11 | 17-08 | 0:30 | 4 | B | T7115 | 76 | 70 | 60* | H |
| 12 | 26-08 | 0:11 | 4 | C | T7125 | 75.5 | 69 | 113 | P |
| 13 | 26-08 | 3:00 | 4 | B | T7137 | 67.5 | 65 | 101 | P |
| 14 | 26-08 | 3:45 | 4 | B | T7139 | 75.5 | 69.5 | 108 | P |
| 15 | 26-08 | 6.20 | 4 | C | T7144 | 71.5 | 69 | 96 | P |
| 16 | 27-08 | 18:39 | 4 | B | T7154 | 72 | 68 | 103 | H |
| 17 | 27-08 | 18:44 | 4 | B | T7155 | 72.5 | 66 | 104 | H |
| 18 | 27-08 | 19:20 | 4 | C | T7156 | 69.5 | 67 | 101 | H |
| 19 | 27-08 | 21.03 | 4 | B | T7159 | 69.5 | 60 | 109 | H |
| 20 | 27-08 | 21:43 | 4 | C | T7160 | 68 | 63.5 | 123 | E |
| 21 | 27-08 | 22:00 | 4 | C | T7167 | 72 | 63 | 107 | P |
| 22 | 02-09 | 11:00 | 4 | C | NR | NR | NR | 79 | P |
| 23 | 09-09 | 23:49 | 4 | B | T7171 | 72 | 65 | 106 | P |
| 24 | 10-09 | 0:25 | 4 | B | T7172 | 80 | 66 | 103 | P |
| 25 | 10-09 | 1.45 | 4 | B | T7175 | 73 | 70.5 | 101 | P |
| 26 | 10-09 | 1:48 | 4 | B | T7183 | 73 | 70.5 | 125 | P |
| 27 | 10-09 | 2:20 | 4 | C | T7184 | 69 | 65 | 116 | E |
| 28 | 10-09 | 2:54 | 4 | C | T7187 | 74 | 69 | 86 | E |
| 29 | 06-10 | 4:05 | 4 | B | T7233 | 71 | 67 | | P |
| 30 | 06-10 | 4:20 | 4 | B | T7234 | 69 | 65 | 95 | E |
| 31 | 06-10 | 4:26 | 4 | B | T7235 | 70 | 66 | 105 | E |
| 32 | 06-10 | 4:34 | 4 | B | T7236 | 69 | 64 | 95 | E |
| 33 | 06-10 | 4:41 | 4 | B | T7237 | 75 | 68 | 140 | H |
| 34 | 06-10 | 5:03 | 4 | B | T7238 | 71 | 66 | 90 | H |
| 35 | 06-10 | 5:13 | 4 | C | T7239 | 69 | 66 | 91 | P |
| 36 | 06-10 | 5:30 | 4 | C | T7240 | 74 | 65 | 121 | P |
| 37 | 06-10 | 5:37 | 4 | B | T7241 | 76 | 69 | 151 | E |
| 38 | 06-10 | 5:45 | 4 | B | T7242 | 73 | 68 | 108 | P |
| 39 | 06-10 | 6.01 | 4 | B | T7243 | 71 | 66 | 111 | E |
| 40 | 06-10 | 6:12 | 4 | B | T7244 | 69 | 66 | 98 | E |
| 41 | 06-10 | 6:15 | 4 | C | T7246 | 71 | 69 | 84 | H |
| 42 | 06-10 | 6:44 | 4 | B | T7247 | 74 | 67 | 135 | E |
| 43 | 06-10 | 6:27 | 4 | B | T7248 | 72 | 66 | 100 | E |

| | | | | | | | | | |
|---------|-------|---------|----------|------------------|-------|------|------|------------------------|---|
| 44 | 06-10 | 7:03 | 4 | B | T7249 | 69 | 66 | 114 | E |
| 45 | 06-10 | 7:09 | 4 | B | T7250 | 72 | 67 | 83 | H |
| 46 | 06-10 | 7:36 | 4 | B | T7285 | 70 | 67 | 84 | E |
| 47 | 06-10 | 7:45 | 4 | B | T7260 | 68 | 65 | 114 | H |
| 48 | 06-10 | 9:39 | 4 | B | NR | 69 | 65 | | H |
| 49 | 06-10 | 10:03 | 4 | B | NR | 66.5 | 63.5 | | P |
| 50 | 06-10 | 10:15 | 4 | B | NR | 69 | 65 | | P |
| 51 | 06-10 | 10:20 | 4 | B | T7382 | 69 | 63 | 87 | E |
| 52 | 06-10 | 10:28 | 4 | B | T7383 | 70 | 62 | 77 | E |
| 53 | 06-10 | 10:40 | 4 | B | T7384 | 73 | 65 | | P |
| 54 | 06-10 | 10:56 | 4 | B | T7386 | 72 | 67 | | P |
| 55 | 06-10 | 19:00 | 4 | C | T7476 | 72 | 65 | | H |
| 56 | 06-10 | 19:15 | 4 | B | T7477 | 75 | 68 | 95 | E |
| 57 | 06-10 | 19:30 | 4 | B | T7478 | 71 | 65 | | P |
| 58 | 06-10 | 19:40 | 4 | B | T7479 | 71 | 67 | | P |
| 59 | 06-10 | 19:44 | 4 | B | T7480 | 75 | 71 | | P |
| 60 | 06-10 | 21:15 | 4 | B | T7482 | 69 | 65 | 109 | E |
| 61 | 07-10 | 0:50 | 4 | C | T7483 | 69 | 63 | | H |
| 62 | 07-10 | 1:10 | 4 | B | T7485 | 73 | 66 | 100 | E |
| 63 | 07-10 | 1:20 | 4 | B | T7486 | 69 | 63 | | H |
| 64 | 07-10 | 1:35 | 4 | B | T7487 | 73 | 69 | | P |
| 65 | 07-10 | 1:52 | 4 | B | T7488 | 74 | 68 | | P |
| 66 | 07-10 | 2:00 | 4 | B | T7489 | 71 | 67 | | P |
| 67 | 07-10 | 2:10 | 4 | B | T7490 | 73 | 68 | | H |
| 68 | 07-10 | 2:30 | 4 | B | T7491 | 73 | 70 | | H |
| 69 | 07-10 | 6:30 | 4 | C | T7492 | 68 | 64 | | H |
| 70 | 30-10 | 23:50 | 4 | C | T9501 | 72 | 65 | 112 | P |
| 71 | 03-11 | 6:05 | 4 | B | NR | 74 | 71 | | P |
| 72 | 03-11 | 6:27 | 4 | B | T9528 | 70 | 64 | | H |
| 73 | 03-11 | 6:35 | 4 | C | T9529 | 66 | 63 | | H |
| 74 | 03-11 | 6:47 | 4 | C | T9530 | 71 | 66 | | P |
| 75 | 03-11 | 6:58 | 4 | B | T9531 | 69 | 66 | | H |
| 76 | 03-11 | 7:06 | 4 | B | T9532 | 74 | 68 | | P |
| 77 | 03-11 | 7:17 | 4 | B | T9533 | 75 | 69 | | P |
| 78 | 03-11 | 7:23 | 4 | B | T9534 | 70 | 66 | | P |
| 79 | 03-11 | 7:28 | 4 | B | T9535 | 68 | 65 | | P |
| 80 | 03-11 | 7:36 | 4 | B | T9536 | 68 | 64 | | H |
| 81 | 03-11 | 7:45 | 4 | B | T9537 | 69 | 65 | | P |
| 82 | 03-11 | 8:21 | 4 | B | T9538 | 72 | 68 | | P |
| 83 | 03-11 | 9:01 | 4 | C | T9539 | 74 | 68 | | P |
| 84 | 03-11 | 9:09 | 4 | C | T9540 | 69 | 65 | | P |
| Exitoso | | P-Perro | H-Hombre | NR-No Registrado | | | | * Posible perturbación | |