



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
"ZARAGOZA"

EVALUACION DE LA IMPORTANCIA DE LA PLAYA DE
ANIDACION MORRO AYUTA, OAXACA PARA LA
REPRODUCCION DE LA TORTUGA GOLFINA
Lepidochelys olivacea (ESCHSCHOLTZ, 1829), Y
ESTUDIO DE ALGUNOS ASPECTOS DE SU BIOLOGIA
DURANTE LA TEMPORADA DE ANIDACION DE 1988

T E S I S
Que para obtener el Título de
B I O L O G O
p r e s e n t a n :

GUSTAVO LENCISO SANCHEZ
JUVENAL BARAJAS GONZALEZ

México, D. F.

Septiembre 1993

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

CONTENIDO

	página
RESUMEN	1
INTRODUCCION	2
Distribución	4
Selección de playas de anidación	6
Reproducción	7
Depredadores naturales	13
Lesiones físicas y epibiontes	13
Marcaje	14
Explotación de la especie	14
ANTECEDENTES	19
OBJETIVOS	23
AREA DE ESTUDIO.....	24
METODOLOGIA	28
RESULTADOS	
Arribadas	33
Interarribadas	36
Hembras marcadas	38
Factores ambientales	39
Estado físico general de las hembras	41
Morfometría y fecundidad de hembras	43
Nidos transplantados	59
ANALISIS DE RESULTADOS	
Importancia de Morro Ayuta en la reproducción de golfina	66
Morro Ayuta, población independiente de Escobilla ..	71
Repercusión del saqueo de nidos en la población reproductora	72
Las anidaciones de Morro Ayuta	74
Estado físico general de la población	84
Morfometría y fecundidad de hembras	86
Nidos trasplantados	90
CONCLUSIONES	97
BIBLIOGRAFIA CITADA	101
ANEXO ESTADISTICO	108

RESUMEN

El objetivo principal del estudio es evaluar la importancia de la playa Morro Ayuta para la reproducción de la golfinia y obtener información sobre fecundidad, morfometría, organismos epizóuticos y mortalidad de huevos y crías.

Por su número de desoves la playa ocupa el segundo lugar en importancia a nivel nacional, el quinto a nivel mundial y presenta excelentes condiciones físicas para la anidación e incubación de huevos con muy buenos porcentajes de avivamiento. Esta población no fue afectada en forma tan intensa por la captura legal como ocurrió en Escobilla; sin embargo, afronta el peligro del saqueo de nidos que constituye el principal problema para su mantenimiento. A pesar de su relativa cercanía con Escobilla, los resultados de marcaje sugieren que estas poblaciones son independientes.

Las hembras de Morro Ayuta no mostraron diferencias significativas de tamaño (largo y ancho del carapacho) comparando cualitativamente los resultados con los que Frazier (1983) reporta para otras golfinas de Oaxaca. Entre el largo y ancho del carapacho de las hembras con el número y tamaño de sus huevos se encontró una tendencia a incrementarse conjuntamente que es más marcada con el ancho. Se hallaron varios ectoparásitos reportados anteriormente por diferentes autores, siendo más abundantes los balanos.

En los nidos trasplantados la profundidad influyó en el periodo de incubación y el manejo y tiempo de traspalante fueron factores determinantes en la mortalidad de los huevos. La causa de la mortalidad de crías en estos nidos se debió a una desincronización en la eclosión provocada por desarrollos desfazados.

INTRODUCCION

La clase Reptilia parece haberse originado según Bellairs y Attridge (1978) durante el carbonífero medio en la era paleozoica, hace unos 310 millones de años, con un grupo de reptiles primitivos denominados cotilosaurios, los cuales dieron origen, mediante radiación adaptativa a más de diez órdenes reptilianos, la mayoría de ellos ya extintos. En la actualidad las casi seis mil especies representantes de esta clase se agrupan en cuatro órdenes: Squamata (serpientes y lagartos), Crocodylia (cocodrilos, gaviales, alligatores y caimanes), Sphenodonta (tuátara) y Chelonia (tortugas) (Colbert y Morales, 1991).

El origen de las tortugas es todavía incierto aunque se cree que derivaron posiblemente de una rama de los cotilosaurios. Eunotosaurus, del pérmico, muestra algunas semejanzas estructurales del dorso y las costillas con las de las tortugas, pero en la actualidad no se considera como un perfecto ancestro de los quelonios. Los primeros quelonios verdaderos fueron los proganoquélidos, como Proganochelys, que apareció en el triásico superior y que esencialmente difería poco de las tortugas actuales. Estos quelonios fueron desplazados por los anfiguélidos, de los cuales derivaron posiblemente los subórdenes actuales.

Las tortugas marinas evolucionaron a partir de las terrestres sufriendo cambios estructurales y fisiológicos adaptativos al ambiente marino, sin embargo, no lograron desarrollar el viviparismo por lo que deben regresar a tierra firme para poner sus huevos y reproducirse (Bellairs y Attridge, 1978). No se sabe con exactitud en que momento aparecieron, pero cerca del final del período cretácico,

hace 65 millones de años, ya existían ejemplares como Archelón ischyros de 3 m de largo habitando en mares poco profundos. Por aquel tiempo la tierra sufrió cambios drásticos que provocaron la extinción, en todos los ambientes, de varios tipos de organismos incluyendo los dinosaurios. No obstante algunos grupos de tortugas lograron sobrevivir (Sternberg, 1981 a). Los quelonios marinos actuales pertenecen a dos familias: Dermochelidae, la cual está representada por una sola especie (la tortuga laúd, Dermochelys coriacea); y Cheloniidae en la que se incluyen siete especies (la tortuga cabezona, Caretta caretta; la kikila Chelonia depressa; la verde, Chelonia mydas; la prieta, Chelonia agassizi; la carey Eretmochelys imbricata; la lora, Lepidochelys kemp y la golfina, Lepidochelys olivacea) (Alvarado y Figueroa 1985).

Actualmente hay tres especies de tortugas marinas con dos subespecies cada una: La tortuga laúd comprende a Dermochelys coriacea y Dermochelys coriacea schlegelii; la tortuga carey a Eretmochelys imbricata y Eretmochelys imbricata bissa; y por último la tortuga cabezona, que incluye las subespecies Caretta caretta y Caretta gigas (Márquez, 1990).

De las dos especies del género Lepidochelys, L. olivacea se diferencia de L. kemp por su carapacho más alto y aplanado en la parte dorsal y color más oscuro (gris olivo), además en la segunda especie los bordes laterales tienden a recurvarse (Márquez, et al., 1976).

Respecto a la morfometría de la golfina se ha encontrado que la amplitud del carapacho es cercana a su longitud, para la cual se ha

registrado en México un valor mínimo de 52 cm y uno máximo de 73.5 cm medidos en línea recta en golfinas sexualmente maduras (Márquez, et al., 1976). La relación entre largo y ancho observado para las hembras es de 0.7554, tomando las medidas en línea curva (Frazier, 1983). La especie presenta dimorfismo sexual que se manifiesta en algunas características como son: cola más desarrollada y uñas más grandes y arqueadas en el macho, mientras que la hembra tiene mayor abultamiento del carapacho.

DISTRIBUCION

Debido a que la temperatura corporal de las tortugas marinas depende, al igual que los demás reptiles, de la temperatura ambiental, se encuentran habitando en lo que corresponde a mares tropicales y subtropicales en todo el mundo, siendo la tortuga laúd una excepción por que al parecer es capaz de generar calor interno, que le permite mantener su temperatura corporal unos grados arriba de la del mar por lo que se encuentra también en aguas más frías (Márquez, et al., 1990).

Específicamente la golfina se distribuye en los océanos Indico, Atlántico central y Pacífico (Deraniyagala ,1943; Pritchard, 1967; Caldwell, 1962 y Varona, 1974 citados por Márquez, 1982 a).

Tanto el Océano Indico como el Atlántico sólo tienen una playa de anidación importante: Gahirmatha en la India (Kar y Bhaskar, 1982) y Eilanti en Surinam (Pritchard, 1970). En las costas americanas del Pacífico se pueden distinguir tres áreas de mayor abundancia: La del norte, que corresponde a la costa mexicana, desde Baja California hasta el Istmo de Tehuantepec; la central,

principalmente frente a Costa Rica incluyendo también Nicaragua y Panamá; y la del sur, que abarca a Colombia, Ecuador y norte de Perú. Se ha visto que las congregaciones norte y central son poblaciones de carácter reproductor y que a la del sur concurren tortugas adultas en fase "vegetativa" que provienen de México y centroamérica (Márquez et al., 1982 a); la distribución mundial de esta especie aparece en la figura 1.

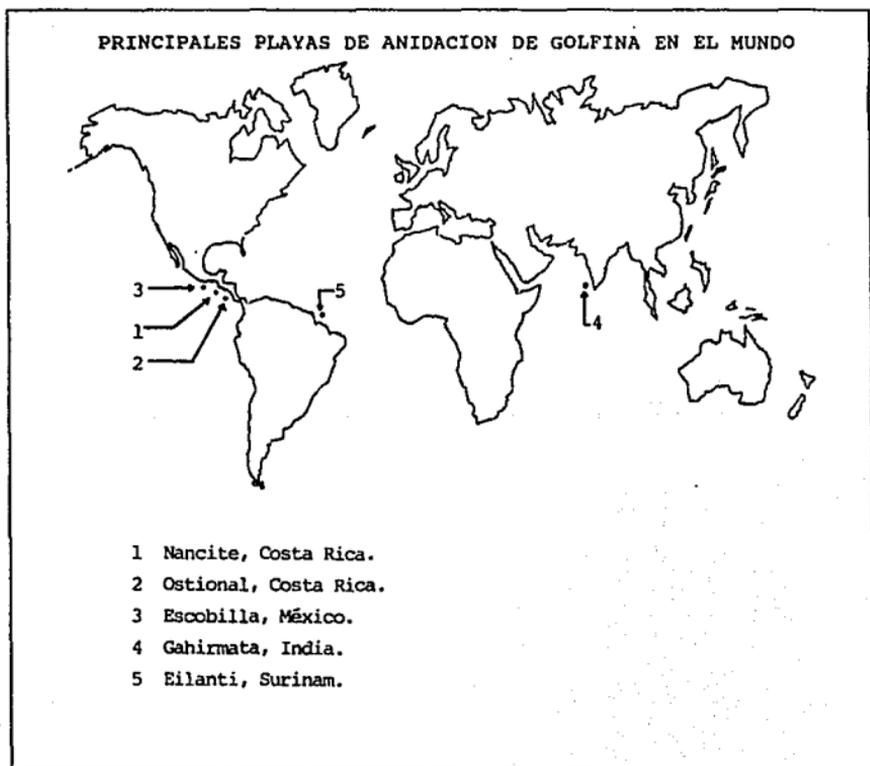


Figura 1.

Aparentemente las poblaciones tienden a realizar sus desoves en la misma playa temporada tras temporada (Alvarado, et al., 1985) con un periodo de remigración de 1.3 años (Márquez, et al., 1982 b) pero sólo en determinados lugares se presenta el fenómeno de anidación en forma abundante. Las playas de anidación de mayor importancia para la golfina por el número de desoves que presentan, son: Nancite (Cornelius, 1982) y Ostional (Alvarado y Cornelius, 1985) en Costa Rica; Escobilla en México (Ruiz y Hernández, 1988) y Gahirmatha en la India (Kar y Bhaskar, 1982).

SELECCION DE PLAYAS DE ANIDACION

El que las tortugas marinas aniden únicamente en determinadas playas, hace pensar que éstas tienen ciertas particularidades que las hacen apropiadas para este fin; entre estas cualidades se encuentran la fácil accesibilidad desde el mar, plataforma lo suficientemente alta para no ser inundada por la marea y una textura de arena que facilite la difusión de gases, a la vez de permitir la construcción del nido lo cual requiere también de humedad. Por otra parte barreras naturales como ríos, lagunas y esteros o ambientes desfavorables para los depredadores, se pueden encontrar protegiendo a algunas playas de anidación (Mortimer, 1982 a). De los distintos tipos de playas parece que *L. olivacea* anida preferentemente en las de arena clara y grano fino, con pendiente algo pronunciada y de amplia plataforma sobre el nivel de mareas (Márquez, et al., 1976).

Aunque algunas de las características físicas de las playas tienen influencia en la elección de las mismas, otros factores como depredación y competencia, importantes en el proceso evolutivo,

probablemente han determinado la diferencia en la densidad de anidaciones de las playas (Mortimer, 1982 a).

REPRODUCCION

Por sus hábitos reproductivos las tortugas marinas se ven obligadas a realizar grandes migraciones entre las zonas de alimentación y las de reproducción, puesto que éstas se encuentran alejadas generalmente una de la otra. Entre las mayores distancias recorridas, Carr (1969) menciona el caso de la tortuga verde que anida en la playa "Tortuguero", Costa Rica. Cuando va a dar inicio la temporada reproductiva, las hembras son las primeras en iniciar el viaje y al llegar a su destino se empiezan a concentrar en áreas adyacentes a las playas de anidación; poco tiempo después llegan los machos que han de fecundar a las hembras (Márquez, et al., 1976).

El apareamiento ocurre por lo regular durante la mañana hasta poco después del medio día y se realiza generalmente frente a las áreas de anidación. Para llevarse a cabo, el macho se mantiene sobre el dorso de la hembra sujetándose firmemente a ella con las uñas de las aletas anteriores, que le coloca en los escudos marginales, mientras ésta se desplaza en línea recta y a poca profundidad; después la pareja llega a la superficie para dejarse arrastrar por las corrientes. Durante esta actividad se producen escoriaciones en el plastrón del macho y en el carapacho de la hembra que sufre fuertes rasguños y desgarramientos en la piel en los lugares por donde es retenida. Estas lesiones pueden observarse todavía diez o quince días después cuando la hembra sale a desovar (Márquez, et al., 1976 y Montoya, 1969).

La época de anidación de la golfinia es variable de acuerdo a la localidad. En Ceilán desova de septiembre a enero y en la India de enero a marzo, mientras que en Yemen y Etiopía realizan esta actividad en abril y mayo respectivamente. En lo que corresponde a las poblaciones americanas se ha reportado que en El Salvador sólo anida en agosto, en tanto que en Guayana y Surinam lo hace durante cinco meses a partir de abril; en Costa Rica, país que contiene en la actualidad al contingente más numeroso de esta especie, la temporada es de julio a diciembre. En México las anidaciones son principalmente de junio a noviembre para los estados de Michoacán, Guerrero y Jalisco, con el máximo de desoves en agosto y septiembre; en tanto que en Oaxaca las arribadas ocurren de julio a diciembre con el máximo de anidaciones en los meses de agosto a octubre (Márquez, et al., 1976).

El fenómeno de anidación se lleva a cabo de manera individual solamente durante las noches o bien ocurre en forma masiva conociéndose en este caso como arribada o arribazón; en donde grandes cantidades de tortugas marinas coinciden en espacio y tiempo para anidar sincronizadamente en una playa (Robinson, 1983). Los mecanismos que desencadenan las arribadas no están aún bien aclarados; Márquez, et al., (1982 a) indica que se necesita una densidad óptima de hembras para que ocurra y menciona que los efectos de la marea deben ser definitivos porque el máximo de anidaciones por lo general se da con el cambio de mareas. Otros investigadores como: Calderón y González (1981), Casas (1978), Chávez, et al., (1967), Cliffon, et al., (1982), Montoya (1969) y Hughes y Richard (1974) las han relacionado también con cambios en la temperatura del

agua, fases lunares y vientos. Carr (1963) (citado por Hughes y Richard, 1974) cree que las arribadas pueden desencadenarse cuando en el agua se alcanza cierta concentración de feromonas liberadas por las tortugas.

En México las arribadas ocurren por lo general cada 28 días y duran de uno a cuatro. Normalmente se llevan a cabo de noche y cuando suceden de día la cantidad de hembras anidando disminuye en las horas de mayor insolación (Márquez, et al., 1982 a). Se inician con pocas tortugas en la playa pero el número se va incrementando paulatinamente hasta alcanzar un máximo o pico de la arribada que se mantiene por tres o cuatro horas; después, la densidad de tortugas empieza a decrecer hasta que la playa queda vacía nuevamente (Márquez, et al., 1976 y Montoya 1969).

Entre cada arribada existe un lapso de tiempo en el que se realizan anidaciones individuales (interarribadas) cuya frecuencia va aumentando conforme se aproxima la siguiente anidación masiva. Estas tortugas que aparentemente no son miembros de los grupos que forman las arribaciones, por anidar en fechas no determinadas y fuera de la zona de la arribada, son llamadas hembras solitarias y se desconoce la causa por la cual se separan de los grupos (Robinson, 1983).

El proceso de anidación se inicia con la salida de la hembra del mar para recorrer unos 25 metros entre la línea alta de marea y el sitio donde hará el nido (Montoya, 1969). Al inicio de su trayecto clava el pico en la arena de vez en cuando y aunque no ha sido aclarado el objeto de esta peculiaridad se piensa que puede ser para reconocer las playas de anidación por su olor o para detectar un sitio adecuado para construir el nido basándose en la compactación de la

arena (Márquez, et al., 1976); otra hipótesis sugiere que esta conducta es para reconocimiento de salinidad y desovar en lugares en donde el agua salada no afecte la incubación de los huevos (Robinson, 1983) puesto que altos niveles de sales dañan a los embriones en desarrollo (Acuña, 1983).

Ya en el sitio donde va a anidar, la hembra empieza a excavar con las aletas anteriores principalmente, cambiando la orientación del cuerpo hasta formar una depresión redonda; después inicia la construcción del nido utilizando las aletas posteriores, que va clavando en la arena en forma alternada hasta hacer un agujero más ancho en el fondo que en la superficie, de unos 40 centímetros de profundidad. A continuación, apoya las aletas posteriores en ambos lados de la superficie del nido y empieza a depositar los huevos que caen hasta en grupos de cuatro a la vez (Montoya, 1969). Terminada la ovoposición tapa el nido y lo compacta mediante movimientos alternados del plastrón hacia el lado derecho e izquierdo (Pritchard, 1969 citado por Casas, 1978) lo cual es característico sólo del género Lepidochelys (Márquez, et al., 1976). Finalmente la hembra se mueve al rededor del nido arrojando arena con las cuatro aletas para ocultar o disimular el sitio exacto en que ovopositó, regresando enseguida al mar. El tiempo aproximado que tarda desde su salida hasta su regreso al mar es de una hora (Montoya, 1969).

El número de huevos por hembra en cada temporada es de 280 a 285, con un promedio de 95 en cada desove. Generalmente la golfina anida de dos a tres veces y en ocasiones hasta cuatro poniendo un promedio de 115, 95, y 80 huevos en tales desoves respectivamente (Márquez, et al., 1982 a y 1982 b). Aunque Alvarado, et al., (1985)

ya han demostrado que en Chelonia agassizi existe una relación positiva entre el número de huevos por temporada con el tamaño de la hembra, para L. olivacea no se han encontrado trabajos con información confiable referente a este tema.

La incubación de los huevos en la playa tarda de 42 a 50 días dependiendo de la época del año y la zona de desove (Márquez, et al., 1976) en lo que influye también la temperatura a la que se desarrollan (Alvarado, et al., 1985); según Bustard (1971) (citado por Naranjo, 1989) un rango de 27 a 32 °C es bueno para la incubación.

Puesto que de las condiciones que prevalecen en el nido durante el tiempo de incubación depende el éxito en la producción de crías, los factores que las determinan pueden influir en la distribución de las tortugas marinas (Mc Gehee, 1980 citado por Naranjo, 1989). El microambiente en que se desarrollan los huevos es establecido por las características del sustrato en que son depositados (Ackerman, 1985 citado por Naranjo, 1989). En este aspecto se ha reconocido la influencia que el tamaño del grano de la arena puede tener en la sobrevivencia de los huevos, siendo el intercambio gaseoso una de las variables más directamente relacionadas con su textura (Mortimer, 1982 a); la humedad es otro de los factores que influye de manera importante en el desarrollo embrionario, dado que los huevos que se incuban con un balance hídrico favorable pueden utilizar más de su energía de reserva en el crecimiento, por lo que las crías son más grandes que las que se forman con escasez de agua (Packard, 1981 citado por Lennox y Spótila, 1981).

Las condiciones dentro del nido pueden modificarse durante los días de incubación, repercutiendo en la viabilidad de los embriones algunas veces de manera significativa (Acuña, 1983). Una baja producción de neonatos puede ser el resultado de problemas en el intercambio de gases, en el balance Hídrico o a la actividad microbiana. La degradación de la materia orgánica por parte de los microorganismos puede reducir también el contenido de oxígeno, elevar el de bióxido de carbono y producir ácido sulfhídrico, que inhibe la respiración celular (Lennox y Spótila, 1981). Aún en los últimos días de desarrollo existen algunos peligros para los huevos de las capas inferiores del nido; ya sea por que a ese nivel el oxígeno sea insuficiente o por la presión ejercida por las capas superiores de huevos y arena que puede obstaculizar la eclosión de las crías, más aún si éstas se encuentran en posiciones desfavorables (Acuña, 1983). La mortalidad de huevos y crías puede incrementarse también a causa de la infestación de los nidos por larvas de la mosca de ojos anaranjados reportada como Eumacronychia sternalis: Sarcophagidae, que invade principalmente y en alta proporción los nidos que se trasplantan (Alvarado, et al., 1985).

después de la eclosión, las crías permanecen inmóviles dentro del nido hasta que la mayoría está lista para emerger. El avivamiento ocurre generalmente en horas nocturnas para ampararse en la obscuridad o cuando la temperatura ambiental se haya disminuida; el proceso se inicia cuando de manera conjunta las crías se mueven para derrumbar arena del techo y las paredes del nido, provocando con esto una elevación progresiva del piso que las llevará hasta la superficie (Carr, 1982 citado por Alvarado, et al., 1985) y (Márquez, et al.,

1976). Cuando han salido, permanecen inmóviles sobre la arena por unos minutos, para luego dirigirse instintivamente hacia el mar, según Raymond (1984) y Márquez, et al., (1976) atraídos posiblemente por la luz, o probablemente guiados por el sentido del olfato, de acuerdo con las investigaciones de Grassman, et al., (1984).

DEPREDAADORES NATURALES

Dependiendo de la localidad, los depredadores naturales de las crías pueden ser: coyotes (Canis latrans), mapaches (Procyon cancrivorus), zari güeyas (Didelfis marsupialis) y coatimundi (Nasua narica); pero los más comunes son: el cangrejo fantasma (Ocypode occidentalis), zopilotes (Coragyps atratus y Cathartes aura) y fragatas (Fragata magnificens) (Hughes y Richard, 1974). Se considera que la mortalidad natural de crías en la playa no es tan alta comparándola con las pérdidas que ocurren en el mar a cargo de los peces pelágicos, resultando muy factible que este sea el factor determinante que controla el número de animales (Pritchard, 1969).

LESIONES FISICAS Y EPIBIONTES

Las tortugas adultas pueden presentar lesiones físicas en distintos grados; en general las más serias son las producidas por los ataques de tiburones cuyas consecuencias pueden observarse como mutilaciones de aletas y carapacho (Pritchard, 1969); sin embargo, también llegan a ser de gravedad las fracturas del carapacho originadas al golpearse contra las rocas cuando salen a anidar. Daños menores son ocasionados por algunos ectoparásitos como sanguijuelas (Ozobranchus branchiatus) y balanos (Stephanolepas muricata) que

llegan a perforar la piel (Márquez, et al., 1976); aunque también se pueden encontrar otros tipos de organismos que viven en simbiosis como: rémoras , algas, percebes (Platylepas sp.), balano (Chelonibia testudinaria) crustáceos y moluscos (Frazier, 1983; Pritchard, 1984 y Sarti, et al., 1989).

MARCAJE

Es mucho lo que se desconoce sobre aspectos de dinámica poblacional de las tortugas marinas y con el fin de obtener información sobre el tema se ha recurrido al marcaje de hembras. Las marcas que se emplean más comunmente son hechas de acero inoxidable, aunque también las hay de material plástico; se colocan en alguna de las aletas, llevando grabado un número distintivo de cada una de ellas y una dirección de devolución. Gracias a este método ha sido posible obtener información referente a rutas migratorias, áreas de distribución, frecuencia reproductiva, selectividad de las playas de anidación, longevidad, crecimiento y fecundidad (Alvarado, et al., 1985).

EXPLOTACION DE LA ESPECIE

L. olivacea es la tortuga marina más abundante en México y por esto mismo la que tiene mayor importancia económica para el país. Soportó cerca del 90 % de la producción total de quelonios marinos, y en los últimos años el 100 % de la captura legal que se llevaba a cabo únicamente en las costas de Oaxaca, hasta que apareció el decreto de veda total y permanente en el Diario Oficial de la federación el 31 de mayo de 1990. Su valor comercial lo adquirió por

las características que presenta su piel de resistencia y grabado para usarse como sustituto de la de cocodrilo cuando empezó a escasear. La tortuga se puede industrializar para aprovecharse en su totalidad, obteniéndose además de la piel, harinas y abonos elaborados con los huesos, vísceras y huevos de vientre; del carapacho se puede extraer la glucosamina para la fabricación de fármacos (Flores, 1980 citado por Elizalde, 1988).

Debido a la explotación del recurso y a la perturbación de sus hábitats, el tamaño de las poblaciones de golfinas se ha venido reduciendo, como según Alvarado, et al., (1985) ha sucedido en: Playón de Mismaloya, Jalisco; Calabazas, Michoacán; Piedra de Tlacoyunque, Guerrero y Lagunas de Chacahua, Oaxaca. Estas mismas playas Márquez, et al., (1976) las considera entre los lugares de mayor importancia para la reproducción de L. olivacea además de la playa La Escobilla en el estado de Oaxaca (figura 2).

El inicio de la intensa explotación se dió después de 1959 cuando la captura media anual estuvo todavía por debajo de las 500 toneladas métricas (menos de 11,500 tortugas), pero a partir de 1960 esta cantidad comenzó a aumentar considerablemente alcanzando el máximo en 1968 con 14,330 toneladas métricas (35,838 tortugas), perteneciendo la gran mayoría a L. olivacea. Debido a las capturas tan elevadas, en el siguiente año disminuyó a casi un tercio del volumen total mencionado; la declinación continuó y para el segundo semestre de 1971 fue necesario declarar una veda total con el fin de reorganizar la pesquería (Márquez, et al., 1982 a).

PRINCIPALES PLAYAS DE ANIDACION DE GOLFINA EN MEXICO

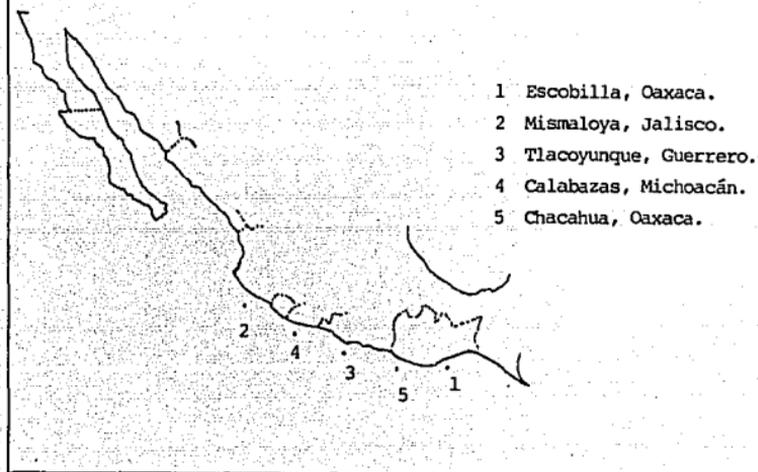


Figura 2.

Otra forma de agresión que ha tenido la especie es el saqueo de sus nidos, actividad que no representa mayor problema ya que las hembras no son capaces de darles mayor protección que la de disimularlos. Esta actividad se ha realizado por ribereños posiblemente desde épocas prehispánicas y aún persiste, formando parte importante de su dieta este producto. El problema se originó prácticamente al comercializarse, por que la cantidad llegó a tal grado que en 1965 se obtuvieron más de 150 toneladas, lo que corresponde a algo más de 3 millones 750 mil huevos de diferentes

especies; se consideró que su comercio estaba afectando drásticamente a la preservación de las especies de tortugas marinas por lo que se prohibió ese mismo año, aunque sigue llevandose a cabo clandestinamente (Márquez, 1976 a).

A pesar de la fuerte explotación a la que han estado sujetas en las últimas décadas las poblaciones de L. olivacea, aún no se considera a esta especie en peligro de extinción, pero ha traído como consecuencia que en las playas donde anteriormente anidaban miles de hembras se haya visto reducido notablemente el número de desoves. Así México ha dejado de albergar en sus playas, como la hacía años atrás durante las temporadas reproductivas para las diferentes especies (incluyendo L. olivacea), al contingente más numeroso del mundo de tortugas marinas (Alvarado, et al., 1985).

Aunque se hicieron esfuerzos por proteger legalmente este recurso por medio del establecimiento de algunas condiciones para la captura como son la talla mínima y la cuota anual, además de prohibir el comercio de huevo, declarar áreas de protección e instalar vigilancia militar en las principales playas de reproducción, estas medidas no fueron suficientes para solucionar el problema por lo que fue necesario declarar la veda total en la captura de tortuga marina, lo que trae como consecuencia el dejar de usar este recurso en perjuicio de la economía nacional y afectando directamente a los pescadores miembros de las cooperativas que realizaban esta actividad.

El manejo de este recurso no ha sido el adecuado, debido, entre otras cosas, a las lagunas que existen en el conocimiento de la biología de la especie en aspectos como: dinámica poblacional,

migración, hábitos alimenticios y factores que afectan su comportamiento; así como la falta de trabajos científicos continuados que se encaminen a establecer las playas que son importantes para la reproducción de la golfina y el tamaño de las poblaciones que acuden a desovar a éstas, para saber cual es la situación actual y real de la especie.

En lo anteriormente expuesto se puede ver la necesidad del estudio de poblaciones de L. olivacea en playas en las que no se han llevado a cabo investigaciones con los fines mencionados; tal es el caso de la playa Morro Ayuta del estado de Oaxaca, en que hasta la fecha de realización de este estudio, no existían trabajos sistemáticos sobre el tema pero de donde se hablaba de una agrupación importante en número de individuos. Las investigaciones además de censos poblacionales deben buscar los factores biológicos y ambientales que afectan la reproducción de estos animales.

ANTECEDENTES

A pesar de que la golfinia es una de las especies de tortugas marinas que más se han estudiado en México, aún se desconocen muchos aspectos de su biología debido principalmente a que la mayor parte de los trabajos se basan sólo en el tiempo que las hembras permanecen en la playa de anidación y a que el interés por esta especie se inició prácticamente en las últimas décadas, cuando adquirió importancia comercial, lo que ha originado la desaparición de la mayoría de las grandes poblaciones que existían en México.

Márquez, et al., (1976) presentan una recopilación muy importante de los datos biológicos (reproducción, alimentación, migración, morfometría y otros) que existían hasta entonces, tomados de trabajos realizados en México y otros países. Mayor información sobre aspectos reproductivos y poblacionales de la golfinia se ha publicado también por Márquez, et al., (1982 b) en donde dan valores de mortalidad, fecundidad y sobrevivencia, que utilizan para estimar el tamaño de las poblaciones en el mar.

Frazier (1983) realizó un estudio detallado sobre diversos parámetros morfométricos de hembras y machos de L. olivacea, con lo que se pueden establecer algunas diferencias morfológicas entre los sexos; además, reporta algunos organismos epizóticos. Otros tipos de epibiontes en la golfinia han sido encontrados por Sarti, et al., (1989).

Márquez y Van Disel (1982) presentan un método para calcular el tamaño de las poblaciones anidadoras durante las arribadas, basado en el conteo de hembras por cuadrantes y extrapolación de horas de arribada.

Se desconocen las razones de muchos de los aspectos conductuales de las tortugas marinas, sin embargo existen algunos trabajos sobre el tema. Mortimer (1982 a), realizó un estudio de los factores que influyen en la selección de las playas de anidación de las tortugas marinas, mencionando algunas de las características principales que debe tener una buena playa de anidación. Casas (1978) analiza la posible relación entre los ciclos lunares, la variación en la temperatura del agua y otros factores ambientales con la presencia de las arribadas, además hace un análisis de la profundidad de los nidos y de su distribución espacial en la playa. Otros autores que han trabajado sobre el efecto del ambiente sobre la conducta anidatoria del género Lepidochelys son: Calderón y González (1981); Chávez, et al., (1967); Clifton, et al., (1982); Montoya (1969); Hughes y Richard (1974).

Una actividad común en los programas de protección de la tortuga es el trasplante de huevos. Para obtener resultados satisfactorios es necesario tener conocimiento sobre los requerimientos de los huevos y de su desarrollo en el nido, a lo cual han contribuido varios trabajos. Crastz (1982) llevó a cabo un estudio sobre el desarrollo embriológico de la tortuga golfina, trabajando con huevos incubados en playa y en laboratorio, para establecer 31 etapas diferentes de desarrollo de los embriones, que abarcan desde gástrula hasta neonato. En un estudio realizado en playa ostional, Acuña (1983) evalúa los efectos del agua de mar, las distintas zonas de la playa y la posición de los huevos en el nido, sobre la mortalidad que ocurre durante el desarrollo embrionario. Limpus, et al., (1979) mencionan que el movimiento de los huevos de tortugas marinas después de

determinado número de horas de haber sido puestos (para Caretta 12 horas) provoca un decremento en el porcentaje de eclosión, por lo que recomiendan que el trasplante de nidos se haga inmediatamente después de la ovoposición, manejando los huevos cuidadosamente. En apoyo a los esfuerzos de conservación, Miller (1983) propone un método para reducir la mortalidad causada por el movimiento de los huevos que son llevados a viveros luego de un largo periodo de tiempo de efectuarse la anidación; basándose en el hecho de que las bajas temperaturas retardan o suspenden el desarrollo en tortugas, el método consiste en enfriar los huevos entre 10 y 14 °C durante el manejo de éstos, con lo que logró un notable incremento en el éxito de eclosión de huevos de Caretta. Alvarado, et al., (1985) entre otra valiosa información, reporta que la mayoría de los nidos de tortugas marinas que se trasplantan son invadidos por las larvas de la mosca Eumacronychia sternalis: Sarcophagidae. En cuanto a hábitos alimenticios son importantes las investigaciones de Casas y Gómez (1980) y Mortimer (1982 b). Sobre diferenciación sexual influenciada por la temperatura de incubación existen varios trabajos para esta especie, como el de Elizalde (1988) y el de Vogt y Flores-Villela (1986); incluso hay evidencias de que los cambios estacionales que ocurren durante el año, influyen en la proporción de hembras y machos de las crías de tortugas marinas, Morosovsky, et al., (1984).

De los trabajos que se han realizado sobre las diversas playas donde anidaba o sigue anidando masivamente la golfina se pueden mencionar: Cornelius (1982), Alvarado y Cornelius (1985), Kar y Bhaskar (1982), Márquez (1976 b) y Pritchard (1969). Sin embargo de la playa Morro Ayuta, Oaxaca no se tienen antecedentes sobre este

tema, Únicamente Márquez, et al., (1982 a) la menciona y la considera entre las principales de la costa de Oaxaca para el desarrollo de las anidaciones de L. olivacea. Solamente hasta 1990, después de que parte de los resultados preliminares del trabajo en Morro Ayuta fueron presentados en el VI Encuentro Interuniversitario Sobre Tortugas Marinas celebrado del 7 al 10 de Junio de 1989 en la Facultad de Ciencias de la UNAM, Márquez, et al., (1990) publican resultados confiables sobre el número de anidaciones en este lugar. Tomando en cuenta que en esta zona del país es donde acude a desovar mayor cantidad de tortugas de esta especie, resulta necesario conocer en forma real la importancia de esta playa en cuanto a número de anidaciones y potencial reproductivo de la población referida.

OBJETIVOS

General:

Evaluar la importancia de la playa Morro Ayuta, Oaxaca para la reproducción de la tortuga golfina (Lepidochelys olivacea) y estudiar los factores que han permitido el sostenimiento de la población.

Específicos:

Estimar el número de anidaciones en la playa Morro Ayuta durante la temporada reproductiva y Evaluar el potencial reproductivo de la población.

Obtener parámetros estadísticos del tamaño de las hembras (largo y ancho total del carapacho medidos en línea curva) e iniciar la aplicación de marcas en esta playa conforme al Programa Nacional de Marcaje de Tortugas Marinas de SEPESCA.

Determinar la relación que existe entre las dimensiones de las tortugas y el volumen total del nido, calculado en base a el tamaño y número huevos.

Conocer la distribución y frecuencia de los epibiontes que puedan presentar las hembras anidadoras así como su estado físico general.

Evaluar la influencia de la profundidad de nidos artificiales en la eclosión, avivamiento y periodos de incubación.

Nota: además de los objetivos enunciados anteriormente como base del trabajo, en campo se vió la necesidad de tomar información relacionada con factores ambientales ya que éstos tienen influencia sobre el comportamiento reproductivo.

AREA DE ESTUDIO

La playa Morro Ayuta del estado de Oaxaca pertenece al municipio de Santa María Huamelula y se localiza a los 15° 53' 36'' latitud norte y 95° 45' 54'' longitud oeste (figura 3). A 84 Km aproximadamente de Salina Cruz, Oaxaca, sobre la carretera federal No. 200, frente a la laguna El Rosario, se abre una brecha transitable en tiempo seco de aproximadamente 5 Km que conduce a la playa. Los poblados más cercanos son "El Coyul" y "Río Seco", cuyos habitantes hacen uso de la playa para la pesca de especies de escama. En las proximidades de la zona de estudio no existen afluentes al mar, únicamente una corriente no perene que se extingue por completo antes de llegar a la playa.

El clima de la región corresponde al tipo Aw de acuerdo con García (1973), definiéndose como tropical lluvioso, con temperatura superior a 18 °C en el mes más frío y de 5 a 9 meses secos al año. La precipitación es de 800 a 900 mm (de 0 a 29 días con lluvia) de mayo a octubre, y de 0 a 25 mm (de 0 a 29 días con lluvia) de noviembre a abril, es decir, el régimen de lluvias es de verano. El tipo de vegetación de la zona se clasifica como selva baja caducifolia, y existe rodeando a la playa una franja de vegetación de dunas costeras (INEGI, 1984 a y b).

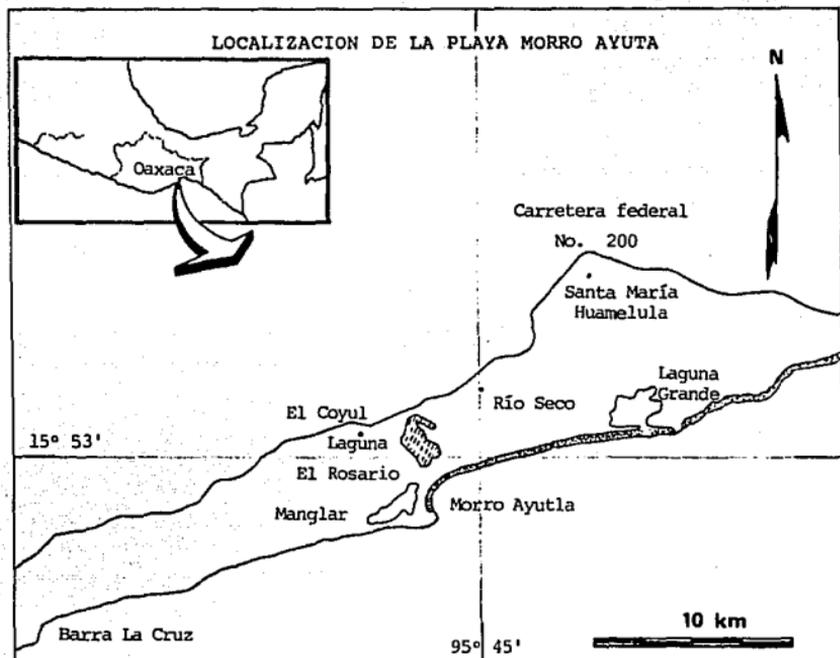


Figura 3.

La longitud de la playa es de aproximadamente 12 Km. EL área de estudio abarcó 4.5 km, medidos a partir de un punto situado a 700 m del inicio de la playa del extremo oeste. La amplitud máxima fue de 116 m y la mínima de 65 m, medidos desde la línea de marea hasta un médano de poca altura que se encuentra en el límite de la playa lejano al mar. En esta amplitud se pueden distinguir tres zonas: zona A, que presenta una pendiente pronunciada del orden de los 25 a 30°, y un ancho promedio de 26.8 m, sujeta a la acción de las mareas,

provocando ocasionalmente la formación de barreras o paredes de arena de hasta 2 m de altura; zona B, de pendiente casi nula, anchura media de 42 m y libre de vegetación; zona C, sección que se continúa de la parte alta de la zona B, en donde empieza a aparecer vegetación como Ipomea pes-caprae y Distichlis spicata, con un ancho promedio de 18.26 m (figura 4). Las mediciones se llevaron a cabo hacia el final de la temporada, y por observaciones hechas a lo largo del periodo de estudio, se advirtieron cambios en la fisonomía de la playa, como suavizamiento de la pendiente y la ampliación de la zona de mareas.

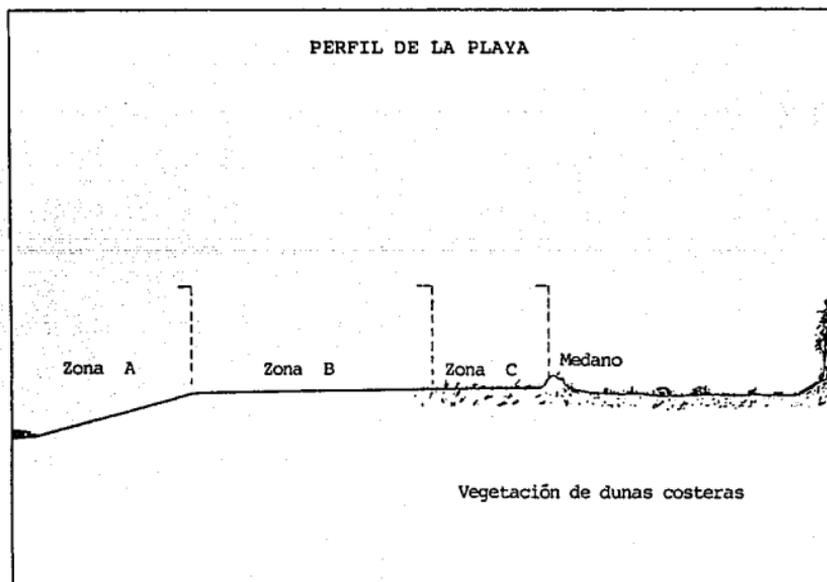


Figura 4.

Después del médano que marca el límite de la zona C, se encuentra una extensión arenosa de unos 50 m de ancho cubierta de vegetación rastrera y arbustos esporádicos, a partir de ésta se haya una selva baja caducifolia (INEGI, 1984 c).

METODOLOGIA

El establecimiento del campamento en Morro Ayuta se efectuó el 22 de julio de 1988; después se procedió a realizar un recorrido de reconocimiento en la playa para determinar, en base a los rastros dejados por las hembras anidadoras y a la información obtenida de los marinos y pescadores, el área de máxima anidación en donde se realizaron posteriormente censos de huellas diarios para conocer el número de hembras solitarias que había emergido durante cada noche.

Dentro de la playa de anidación se estableció un área piloto de 3 Km, dividida en estaciones de 200 m de longitud cada una para facilitar el manejo y control de los datos.

Para evaluar el número de desoves, coleccionar nidos, realizar el marcaje de hembras y obtener datos morfométricos, se trabajó de la siguiente manera en arribadas y en interarribadas:

ARRIBADAS. Los conteos durante las arribadas se hicieron cada hora a partir de que se detectaba la salida de las primeras hembras anidadoras utilizando contadores manuales para conocer el número de tortugas que se encontraban en la playa. Enseguida se llevó a cabo el marcaje y la medición del mayor número de ejemplares posible. Las marcas, hechas de acero inoxidable, fueron colocadas con la ayuda de pinzas especiales en la aleta anterior izquierda en la zona correspondiente a los tres primeros escudos, conteniendo entre otros datos un número progresivo. Las medidas que se registraron fueron el largo y ancho total del carapacho tomadas en línea curva.

INTERARRIBADAS. Se hicieron recorridos nocturnos (después de las 22:00 hrs.) en los que se siguió con las actividades de marcaje y medición de hembras. Por las mañanas se hicieron censos de huellas (iniciados aproximadamente a las 6:00 hrs. para poder distinguir los

rastros nuevos de los viejos) con la finalidad de conocer el número total de tortugas que arribaba durante la noche, la zona en que habían anidado y el número de nidos saqueados por hombre y perro.

El estado físico general de los organismos se conoció por observación directa, describiendo además el tipo de epibiontes cuando se presentaban y colectando algunos para su posterior identificación.

De los nidos que se recolectaron, se tomó una muestra de 20 huevos para ser medidos con un vernier de 0.1 cm de precisión. Su transporte se hizo con ciertas precauciones para lograr el mayor porcentaje de eclosión; esto es: transportándolos en bolsas apropiadas para este fin sin revolver huevos de nidos diferentes, evitando su manejo excesivo y procurando no exponerlos por tiempo prolongado al sol. Para un buen manejo de resultados, se anotó la fecha de ovoposición así como el número de huevos de cada nido y en caso de haberse encontrado a la tortuga desovando, el número de marca aplicada.

Para la construcción del vivero, se seleccionó una zona que no se encontrara en posición demasiado alta con respecto a la máxima marea, ni por debajo de ésta, por ser la zona recomendada debido a cuestiones de humedad. Para proteger los nidos de los depredadores se colocó un corral de 15 x 15 m hecho con tela de alambre de un metro de ancho; el corral se enterró aproximadamente 20 cm por debajo de la superficie de la arena para evitar la entrada de animales que pudieran entrar mediante la excavación y en general siguiendo las recomendaciones hechas por Márquez, et al., (1977).

Los nidos artificiales se construyeron de tal manera que se asemejaran lo más posible a los naturales; para esto se utilizó

primero una pala cava-hoyo, con la que se les dió la profundidad requerida (35, 40, 45 y 50 cm.), luego se terminaron a mano dándoles la forma y ancho adecuado. Sesenta nidos divididos en las cuatro diferentes profundidades quedaron distribuidos de manera completamente al azar. Los huevos se colocaron cuidando que el total de éstos no rebasase el limite inferior del cuello del nido que finalmente se tapo usando primero la arena húmeda que se sacó durante la excavación. La distancia que quedó en el vivero entre nido y nido fue de un metro, ordenados en línea recta; la siguiente hilera se alejó también un metro y sus nidos se colocaron en forma escalonada respecto a las hileras adyacentes, de tal manera que cada una se inició medio metro delante o detrás intercaladamente, como indica Márquez, et al., (1977).

Para evitar que las crías se dispersaran durante el avivamiento, los nidos se rodearon diez días antes de la fecha teórica de eclosión con bastidores circulares de 60 cm de diámetro por 20 a 25 cm de altura, fabricados con tela de alambre; por esta razón fue necesario checar los nidos constantemente durante los avivamientos sobre todo en los periodos de mayor insolación; en los casos en que se encontraron crías se protegieron del sol, para después de haber determinado su número liberarse por la mañana o después del atardecer. Cuando menos 24 horas después de haberse detenido el avivamiento se hizo la revisión de los nidos para conocer el porcentaje de eclosión y posibles causas de mortalidad. Con el fin de conocer el estado de los nidos trasplantados en el momento en que se inician las eclosiones, se revisaron 5 nidos, aparte de los ya mencionados, inmediatamente después del primer avivamiento, tomando

nota del estado de desarrollo de los huevos o neonatos recién eclosionados.

Como en las anidaciones masivas la zona de anidación se extendió más allá a la seleccionada en un principio para los censos de huellas, los recorridos para los conteos se hicieron abarcando toda el área de las arribadas. La medición total del área de estudio en que se llevaron a cabo las anidaciones de arribadas y de interarribadas se hizo al final de la temporada utilizando un cable de mecahilo de 100 m de longitud. La medición de las zonas (A, B y C) se hizo con un cable de mecahilo marcado cada metro.

En el tiempo de permanencia en Morro Ayuta se hicieron observaciones sobre algunos de los factores físicos y meteorológicos más relevantes, como fisonomía de la playa, textura de la arena, precipitación pluvial e intensidad y dirección de los vientos; ya que se consideró que podrían ser de interés para la interpretación de los resultados. Las anotaciones sobre la forma de la playa se hicieron cada vez que se detectaban cambios de la pendiente, calculada al inicio de la temporada por trigonometría; así como cuando había formación y desaparición de paredes de arena, tratando al mismo tiempo dar una explicación a estos cambios. Para la determinación de la textura se muestreó en cada estación en las zonas B y C desde una profundidad de 20 cm y se preparó una muestra compuesta independiente para cada zona; posteriormente en laboratorio se tomaron 100 gramos de muestra seca, la cual se tamizó utilizando mallas con aberturas en mm de 1, 0.6, 0.425, 0.3, 0.25, 0.18, 0.15, y 0.125; se pesaron las fracciones retenidas y se registraron éstas

como porcentajes. Respecto al viento y lluvia se llevó el control diario de presencia o ausencia así como duración e intensidad.

La información de campo fue manejada mediante tablas, métodos gráficos y estadística descriptiva. Los datos sobre morfometría de las hembras, fueron sometidos además a análisis de regresión para ver si estaban interrelacionados. Con la información recabada del número y tamaño de los huevos se calculó un volumen total para cada nido trabajado, multiplicando el volumen individual de los huevos por el total de éstos. La variable resultante fue sometida al análisis de regresión junto con las dimensiones de las hembras para ver si existe alguna relación entre ellas, eliminando aquellos valores en los que se encontró una diferencia absoluta mayor de nueve cm entre el largo y el ancho del carapacho, por que no se consideraron confiables teniendo en cuenta la relación que normalmente presentan estas variables. Con el fin de observar con mayor claridad las tendencias de las relaciones, se recurrió a la normalización de los datos, calculando las medias de las variables dependientes y eliminando aquellos casos en que el número de datos fuera menor de cuatro. Junto con los análisis de regresión en todos los casos se usaron diagramas de dispersión y gráficos de análisis de residuos.

El diseño experimental usado con los nidos trasplantados fue seleccionado para trabajar los resultados mediante análisis de varianza; sin embargo, los datos del tiempo de incubación no cumplieron con los requisitos de esta prueba paramétrica, por lo que se usó estadística no paramétrica optando por el análisis de varianza de Kruskal-Wallis con un alfa de 0.1 debido a que la medición del tiempo se hizo con poca precisión.

RESULTADOS

ARRIBADAS

Durante la temporada de anidación de 1988 en el periodo que comprende del 23 de julio al 6 de diciembre se registraron seis arribadas en la playa Morro Ayuta, Oaxaca. Previamente al inicio del trabajo en campo se presentó una pequeña arribada el día 12 de julio, durante la que anidaron aproximadamente 300 hembras según información proporcionada por personal de la Secretaría de Pesca, elementos de la Armada de México y socios de la Cooperativa San Martín dedicada entonces a la capturan de golfinas.

Con excepción de la del mes septiembre, el número de anidaciones por arribada aumentó con el transcurso de la temporada, hasta llegar a octubre donde se presentó el mayor número de desoves y duración; sin embargo, la de más amplia distribución espacial fue la de noviembre (tabla 1). Todas las arribadas se llevaron a cabo en aproximadamente 4.5 Km de playa, lo que originó traslapos. El número total de anidaciones fue de 16,546.

Tabla 1. Arribadas en Morro Ayuta

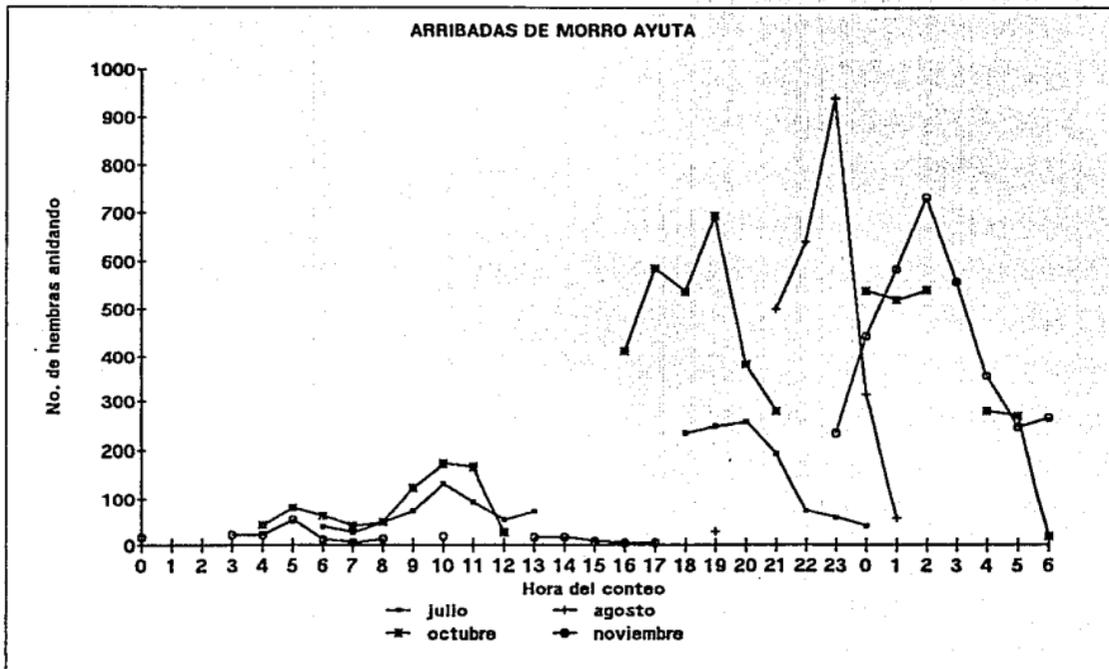
Fecha	Duración (hrs.)	Extensión (Km)	No. de nidos
julio 25 y 26	18	1.8	1730
agosto 27 y 28	6	2.5	2567
septiembre 9 y 10	5	1.8	620
octubre 6 y 7	29	2.6	6199
noviembre 3 y 4	25	2.8	3611
diciembre 2 y 3	16	2.5	2000
total	97		16546

En algunos casos se dieron desoves durante el día como ocurrió en las arribadas de julio, octubre, noviembre y diciembre que dieron inicio en la madrugada, y exceptuando la de octubre en la que más de 2 mil anidaciones fueron diurnas, las restantes se mantuvieron con pocas anidaciones en horas de luz, variando el número de hembras continuamente para aumentar por la noche, donde ocurrió siempre el pico de las arribadas.

El máximo de anidaciones se presentó antes de la media noche en los meses de julio y agosto, cesando prácticamente a las cero horas y una de la mañana respectivamente. La de noviembre tuvo el máximo de hembras después de las cero horas finalizando al amanecer. La arribada de octubre además de tener el mayor número de anidaciones mostró también la mayor duración; en ella se presentaron ascensos y descensos alternativos, manteniéndose durante varias horas de la noche un alto número de hembras anidando, para finalizar igualmente al amanecer.

Las arribadas de julio, agosto, octubre y noviembre se iniciaron con pocas hembras en la playa aumentando su número paulatinamente hasta alcanzar el máximo o pico de la arribada, seguido de una disminución en la concentración de tortugas para terminar con los desoves de unas cuantas hembras (gráfica 1); comportamiento semejante al que Márquez, *et al.*, (1976) describe para estos fenómenos.

Las arribadas de septiembre y diciembre no siguieron el comportamiento descrito para las otras, puesto que a lo largo del tiempo la cantidad de hembras en la playa aumentaba y disminuía súbitamente.



Gráfica 1

En la gráfica las líneas que representan las arribadas no son continuas, debido a los recesos que se hacían en los conteos cuando había una marcada tendencia a la disminución del número de tortugas anidando. En la arribada de noviembre las anidaciones se interrumpieron a las 17:00 hrs. para después continuar.

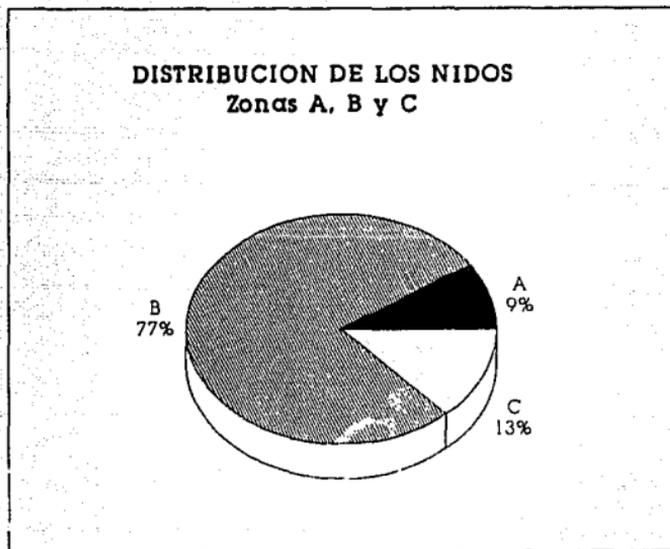
INTERARRIBADAS

Se consideraron 121 días de interarribada, divididos por las arribadas en cinco periodos. Por medio de los censos de huellas realizados en 113 días, se detectó la salida de 948 hembras de golfina de las cuales el 89 %, esto es 844 rastros, correspondieron a anidaciones. El número de desoves diarios fue muy variable, desde cero hasta 144 en sus valores extremos, con un promedio de 7.47 anidaciones por día. Las anidaciones ocurrieron casi en su totalidad en un área de aproximadamente 3 Km de playa y siempre de noche, con excepción del 4 de agosto en que durante la tarde salieron 11 hembras a anidar después de haber soplado intensamente el viento.

Las hembras mostraron una notable preferencia por la zona B para realizar sus desoves (77.4 %), después por la zona C (13.2 %), y por último la zona A (9.4 %) (gráfica 2). Estas proporciones no son las mismas para las anidaciones de las arribadas por que debido a paredes de arena formadas en algunos lugares, las tortugas se vieron obligadas a anidar en la región de transición de las zonas A y B, tal como ocurrió en la arribada de octubre. En la arribada de agosto se presentó un caso similar en donde una barrera de arena de unos 2 m de altura máxima obstaculizó el avance hacia la plataforma de varias hembras, obligándolas a regresar al mar para salir en otro sitio.

La cantidad de nidos saqueados por hombre alcanzó un total de 650, que equivale al 77 % de todos los desoves de interarribadas; los nidos restantes fueron colectados en su mayoría durante los recorridos nocturnos y trasplantados al vivero. Los perros depredaron 474 nidos, que casi en su totalidad se encontraban ya en las últimas

etapas de desarrollo y que fueron puestos principalmente en arribadas.



Gráfica 2

Los periodos de interarribadas tuvieron diferente tiempo de duración y diferente número de anidaciones, el más largo fue el comprendido entre las arribadas de julio y agosto, de 32 días, con un promedio de 12.4 desoves por día; El más corto fue el periodo comprendido entre agosto y septiembre con 12 días de duración. Los restantes duraron entre 25 y 27 días; los dos últimos periodos fueron los que tuvieron menor número de anidaciones promedio por día con 4.1 para el penúltimo y 5.4 para el último (tabla 2).

Tabla 2. Periodos de Interarribada

Fecha (día/mes)	Duración (días)	No. de anidaciones	No. de días con censos	Promedio de nidos por día de censos
27/07 al 26/08	31	375	30	12.4
29/08 al 09/09	12	75	11	6.8
11/09 al 05/10	25	174	25	7.0
08/10 al 02/11	26	94	23	4.1
05/11 al 01/12	27	129	24	5.4
total	121	844	113	7.5

El total de anidaciones registradas durante el periodo de estudio fue de 17,418 (16,846 en arribadas y 844 en interarribadas); el número promedio de huevos por nido fue de 106.57, calculado en base a los nidos revisados y los trasplantados al vivero. Extrapolando este valor al total de anidaciones se calcula un total de 1,856,296 huevos depositados en Morro Ayuta en el periodo mencionado. El número de huevos promedio en los diferentes meses varió de 98.6 a 110 (tabla 3).

Tabla 3. Promedio Mensual de Huevos por Nido

Mes	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre
No. promedio de huevos	98.6	107.4	110	107	108

HEMBRAS MARCADAS

Durante el periodo de estudio se aplicaron 544 marcas y 15 de las hembras marcadas se observaron anidando posteriormente. Los intervalos de tiempo entre la captura y recaptura variaron entre 20 y

54 días (tabla 4). En Morro Ayuta además se encontró anidando una hembra marcada días antes en la playa de La Escobilla, Oaxaca.

Tabla 4. Intervalos entre Captura y Recaptura

Intervalo (días)	20	22	29	30	54
Hembras recapturadas	1	1	10	2	1

FACTORES AMBIENTALES

La fisonomía de la playa mostró cambios durante la estancia en ella; la pendiente que en un principio era pronunciada en la zona intermareal, se suavizó hasta hacer difícil al final de la temporada la discriminación entre esa zona y la siguiente. Debido a esta inclinación de aproximadamente 30° y al efecto de las mareas, en varias ocasiones se dio la formación de barreras de arena, de las cuales la de mayor altura (cerca a 2 m) se presentó en agosto, impidiendo la salida de las hembras a anidar durante una arribada concentrada en buena parte en la región obstruida. En los meses siguientes se continuaron formando barreras, pero de menor altura y ubicadas más lejos de las mareas; de tal forma que las tortugas podían librar ese obstáculo o anidar al pie de ellas. Los resultados del análisis granulométrico de la arena aparecen en la tabla 5, en donde se ve que tanto para la zona B como para la zona C, el tamaño de grano predominante se encuentra en el intervalo de 0.3 a 0.6 mm, mismo que representa aproximadamente el 77 y 68 % en peso respectivamente. Esta pequeña diferencia indica que la textura de la

zona B es ligeramente más gruesa que la de la zona C, lo cual se puede apreciar también en la gráfica 3.

Granulometría de la Arena

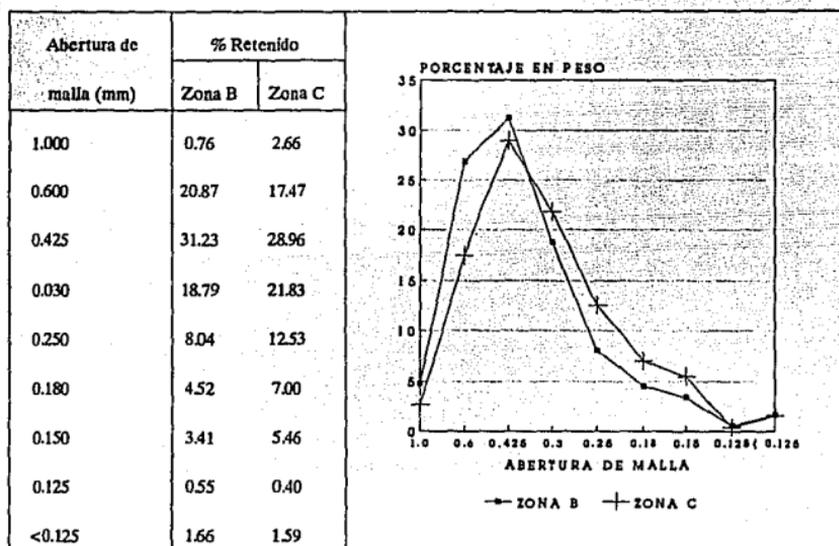


Tabla 5.

Gráfica 3.

Las lluvias se presentaron a partir de julio hasta finales de octubre, localizándose las de mayor intensidad en agosto y septiembre, en donde se mantuvieron por días enteros (tabla 6).

En algunos días distribuidos en toda la temporada, se registraron intensos vientos, marcando el inicio de las arribadas de julio, agosto, septiembre y diciembre; además de anidaciones diurnas durante interarribadas.

Tabla 6. Días con Lluvia por Mes

Mes	Julio	Agosto	Septiembre	otubre
Días con lluvia	1	11	8	2

Nota: el registro de precipitación se inició el 21 julio.

ESTADO FISICO GENERAL DE LAS HEMBRAS

En las hembras de golfinas revisadas en playa en los periodos de interarribadas, se encontraron los siguientes tipos de epibiontes: balanos, percebes, sanguijuelas, rémoras y algas.

De setenta ejemplares revisados de julio a noviembre, sesenta y tres presentaron al menos un tipo de epibionte; los balanos fueron los más comunes, encontrándose en el 85.7 % de las tortugas revisadas. Estos cirrípedos resultaron ser de dos especies: Chelonibia testudinaria que se observó en el 66.6 % de las hembras y con mayor frecuencia en el carapacho, además del pico, cabeza y aletas; el otro tipo de balano que al parecer es el que Márquez, et. al., (1976) reporta como Stephanolepas muricata, se observó incrustado en el cuello y hombros del 50 % de las hembras revisadas. La abundancia, distribución y tamaños de los balanos se puede ver en la tabla 7.

Los percebes fueron vistos sólo en una ocasión sobre los escudos laterales del carapacho de una tortuga, al igual que las sanguijuelas que se observaron en la región hombral y que fueron identificadas como Ozobrachus branchiatus. Las rémoras se encontraron en tres ocasiones moviéndose sobre la arena cerca de la tortuga a la que habían estado adheridas.

Por otra parte las algas se encontraron en la parte posterior del carapacho de cuatro tortugas solamente, resultando ser clorofitas del genero Enteromorpha. Adheridas a éstas se encontraron también, cianofitas del genero Lyngbya, diatomeas, briozoarios de la clase Gymnolamata y huevecillos aparentemente de algún invertebrado, además de un hidrozooario, que de acuerdo con la descripción de Johnson y Snook (1967) pertenece al género Obelia.

Tabla 7. Distribución de Balanos sobre Golfina.

Región	No. de tortugas	No. de balanos	Promedio por tortuga	Rango de diámetros (mm)	Diámetro promedio (mm)
pico	19	1 a 5	2	2 a 20	7.8
cabeza	6	1 a 6	2	2 a 5	3.5
cuello y hombros	35	9 a 50	30	2 a 5	3.2
carapacho	29	1 a 17	4	2 a 15	4.0
aletas anteriores	21	1 a 10	5	2 a 5	2.6
aletas posteriores	10	1 a 5	2	2 a 5	3.3
Total de tortugas revisadas: 70					

En cuanto a la frecuencia de lesiones, de las setenta hembras inspeccionadas, cuatro presentaron muescas en los escudos marginales del carapacho y en dos se observaron rasguños y raspaduras en la parte posterior del dorso. En otros cinco individuos se observaron heridas en la cabeza, tres de éstas eran recientes ya que pudo verse todavía la presencia de sangre fresca; una de ellas mostró dos heridas de este tipo, una reciente y otra con cierto grado de cicatrización.

En varias hembras se observaron mutilaciones en el margen posterior del carapacho, en ocasiones tan grandes que se podían ver completas las extremidades posteriores; ocho tortugas presentaron este particular daño, dos casos tan graves que se les dificultaba el proceso de construcción del nido por falta del apoyo que en esta etapa proporciona el carapacho; a pesar de que ambas fueron ayudadas sosteniéndolas durante la excavación, no se logró que una de ellas desovara debido a que le faltaba además gran parte de las aletas posteriores. En esta situación similar quedó otra hembra por tener completamente atrofiadas estas extremidades.

Otros tipos de lesiones que se observaron, fueron graves y recientes cuarteaduras en el carapacho de cuatro individuos y en tres casos la ausencia de una de las aletas anteriores.

MORFOMETRIA Y FECUNDIDAD DE HEMBRAS

En la tabla 8 aparecen los parámetros estadísticos: media, moda, varianza, desviación estandar; así como intervalo, valor máximo y valor mínimo para las 576 mediciones de carapachos y los huevos de los 55 nidos con que se trabajó. En ella se observa que la media y la moda son muy similares entre sí para el largo, ancho, diámetro de huevos y volumen total de nido, lo que indica que la distribución es simétrica en torno al valor promedio; mientras que para el número de huevos la diferencia es mayor indicando casos extraordinarios dentro del intervalo de variación.

Tabla 8. Parámetros Estadísticos de Variables Morfométricas

Parámetro estadístico	Carapacho (cm)		Huevos		Volumen del nido (cc)
	Largo	Ancho	Díámetro (mm)	Número	
media	67.8	72.4	37.32	109.2	2988.2
moda	69.0	72.0	37.00	121.0	3046.6
varianza	6.7	7.9	1.30	307.2	350071.0
desv. estandar	2.6	2.8	1.14	17.5	591.7
valor mínimo	59.0	63.0	34.37	63.0	1657.4
valor máximo	76.0	83.0	40.35	151.0	4506.1
rango	17.0	20.0	5.97	88.0	2848.7

Al someter los valores de las dimensiones del carapacho de las 576 hembras a los análisis de regresión, se probaron los modelos lineal, potencial y exponencial, encontrándose que, de acuerdo a los parámetros estadísticos resultantes, los valores se ajustan mejor al de tipo lineal, aunque no existe mucha diferencia respecto a los otros modelos. La evaluación del análisis de regresión lineal aparece en las tablas 9 y 10. En la primera se muestra el valor de la pendiente y error estandar, valor T y nivel de significancia, además de la ordenada al origen; se puede ver que el error estandar de la pendiente es pequeño y el valor T calculado es mayor que el de las tablas de "t" de Student con un el nivel de significancia pequeño. La segunda corresponde al análisis de varianza, en donde se dan las sumas de cuadrados, grados de libertad, razón de varianzas y nivel de significancia; el valor respectivo de las tablas de Fisher resulta ser menor comparado con el de dicha razón, con un nivel de

significancia pequeño. Al final de esta tabla se localiza el coeficiente de correlación y de determinación, los cuales dan idea de un bajo grado de ajuste de los datos a la recta calculada.

Tabla 9 Morfometría de Hembras
Relación Largo Contra Ancho del Carapacho

Parámetro	Estimado	Error estandar	Valor T	Nivel de Significancia
ordenada al origen	23.8309	2.0979	11.3593	3.05109 E-8
pendiente	0.6067	0.0289	20.9683	1.88393 E-7

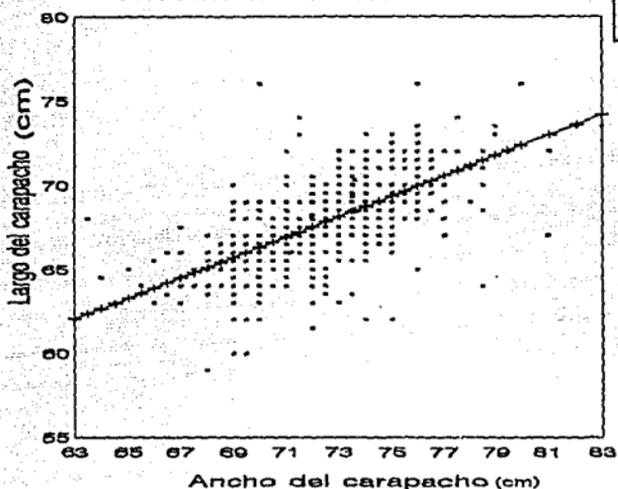
Tabla 10 Análisis de Varianza

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Razón de Varianzas	Nivel de Significancia
modelo	1668.9795	1	439.6688	0.0000
residual	2190.2883	577		
total				
coeficiente de correlación = 0.657617				
error estandar = 1.94833			R-cuadrada = 43.25 %	

La relación de las variables morfométricas aparece en la gráfica 4; en ella se observa que los puntos están considerablemente dispersos y que la línea de ajuste se encuentra zsgada respecto a la nube de datos, con una pendiente menor a la que sugiere su distribución. Esta desviación origina un diagrama de residuos tendientes a valores positivos (gráfica 5), no pudiéndose hablar de un patrón completamente aleatorio. El comportamiento encontrado es atribuido a datos con valores extremos.

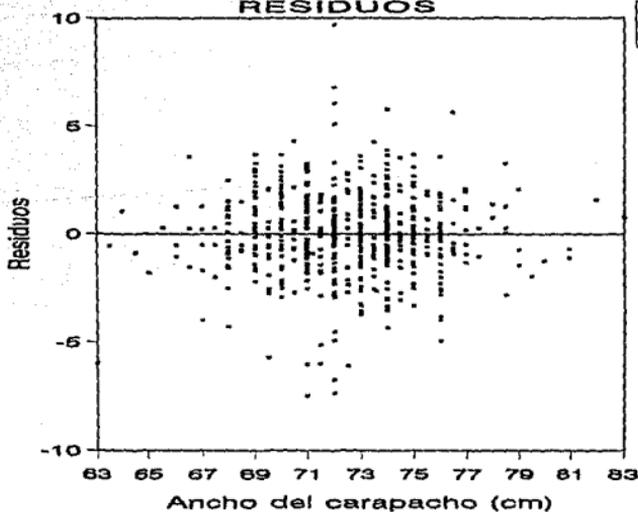
MORFOMETRIA DE HEMBRAS

DISPERSION Y LINEA DE AJUSTE



Gráfica 4

RESIDUOS



Gráfica 5

Al llevar a cabo los análisis de regresión de el volumen total del nido contra las variables morfométricas se probaron también los diferentes modelos (exponencial, potencial y lineal); el resultado fue que los datos no se ajustan fuertemente a ninguno de ellos, sin embargo, nuevamente al que más se aproximan es al lineal; aunque se probaron también las relaciones con el número y tamaño de los huevos en forma separada, éstas resultaron ser más bajas. Las tablas 11 y 12 contienen los parámetros estadísticos correspondientes a la relación entre el volumen total del nido y el ancho del carapacho; mientras que los de las tablas 13 y 14 se refieren al mismo análisis pero empleando el largo del carapacho. En ellas se puede apreciar que el valor T calculado es mayor que el de tablas estadísticas, el error estandar para la pendiente es bajo sólo en el caso del ancho del carapacho, la razón de varianzas es mayor comparada con las tablas de Fisher y los niveles de significancia son pequeños; los resultados indican que la relación es más fuerte cuando se involucra el ancho del carapacho.

En los diagramas de dispersión correspondientes (gráficas 6 y 8) se nota que los puntos se distribuyen más cerca de la línea de ajuste cuando se utiliza el ancho del carapacho en la relación, comportamiento sugerido antes en las tablas de regresión. En las gráficas de residuos, 7 y 9, no se observa ninguna tendencia clara en la distribución de los puntos.

Tabla 11 Fecundidad de Hembras
Volumen Real del Nido – Ancho del Carapacho

Parámetro	Estimado	Error estandar	Valor T	Nivel de Significancia
ordenada al origen	-6018.95	1077.04	-5.5884	8.87954 E-7
pendiente	125.432	14.9807	8.3729	2.8523 E-11

Tabla 12 Análisis de Varianza

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Razón de Varianzas	Nivel de Significancia
modelo	10765277	1	70	0.0000
residual	8138591.3	53		
total	18903869	54		
coeficiente de correlación = 0.754636				
error estandar = 391.865			R-cuadrada = 56.95%	

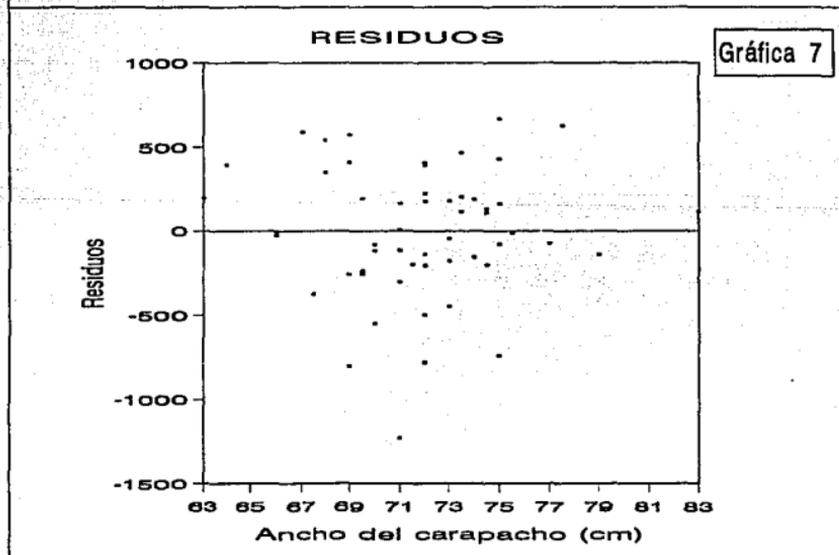
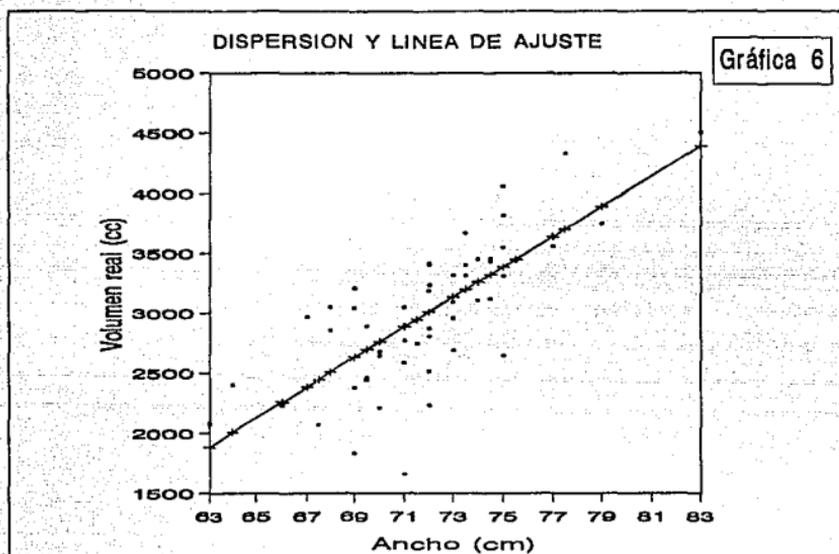
Tabla 13 Fecundidad de Hembras
Volumen Real del Nido – Largo del Carapacho

Parámetro	Estimado	Error estandar	Valor T	Nivel de Significancia
ordenada al origen	-3946.19	1188.84	-3.3193	1.63677 E-3
pendiente	103.344	17.6926	5.841	4.72054 E-7

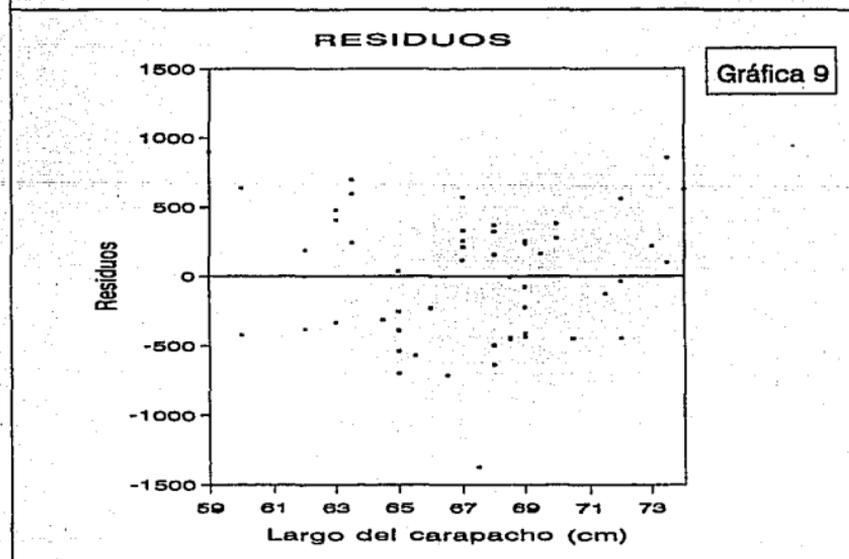
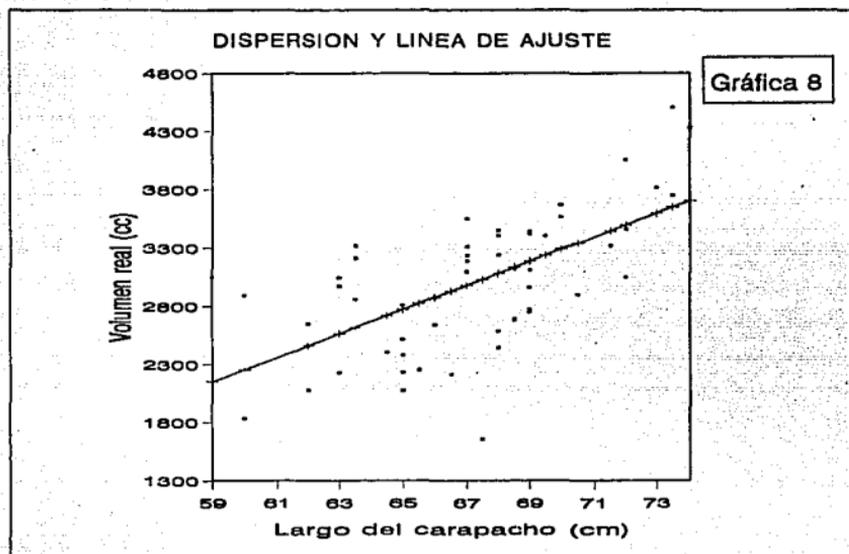
Tabla 14 Análisis de Varianza

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Razón de Varianzas	Nivel de Significancia
modelo	7403318.5	1	34.1	0.0000
residual	1150055	53		
total	18903869	54		
coeficiente de correlación = 0.625803				
error estandar = 465.823			R-cuadrada = 39.16%	

VOLUMEN REAL - ANCHO DEL CARAPACHO



VOLUMEN REAL - LARGO DEL CARAPACHO



En general las relaciones encontradas entre el volumen total del nido y las variables morfométricas fueron débiles; puede observarse en los diagramas de dispersión que no se siguen tendencias claras. Estas limitaciones se constituyen en "ruido estadístico" por lo que para poder ver más claramente el comportamiento de los parámetros, se aplicó el principio de normalización. Los resultados obtenidos para la relación del largo contra el ancho del carapacho después de aplicar el tratamiento se presentan en las tablas 15 y 16, donde se ve la mejoría de los parámetros estadísticos. En la gráfica 10 los puntos se observan poco dispersos en torno a la línea de ajuste; sin embargo, sigue apareciendo un zesgo que se manifiesta en el diagrama de residuos con una tendencia de aumento en sus valores (gráfica 11). La desviación de la línea de ajuste es causada por dos puntos con valores extremos que se aprecian en las gráficas.

Tabla 15 Relación Largo - Ancho del Carapacho
Datos Centralizados

Parámetro	Estimado	Error estandar	Valor T	Nivel de Significancia
ordenada al origen	-153657	6.6202	-2.321	0.030967
pendiente	1.1459	0.0911	12.5668	5.98894 E-11

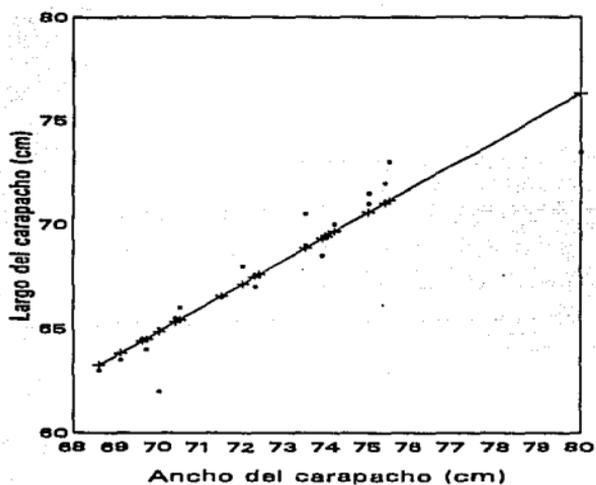
Tabla 16 Análisis de Varianza

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Razón de Varianzas	Nivel de Significancia
modelo	210.6823	1	157.9251	0.0000
residual	26.6812	20		
total	237.3636	21		
coeficiente de correlación = 0.942122				
error estandar = 1.15502			R-cuadrada = 87.76%	

DATOS CENTRALIZADOS DE
MORFOMETRIA DE HEMBRAS

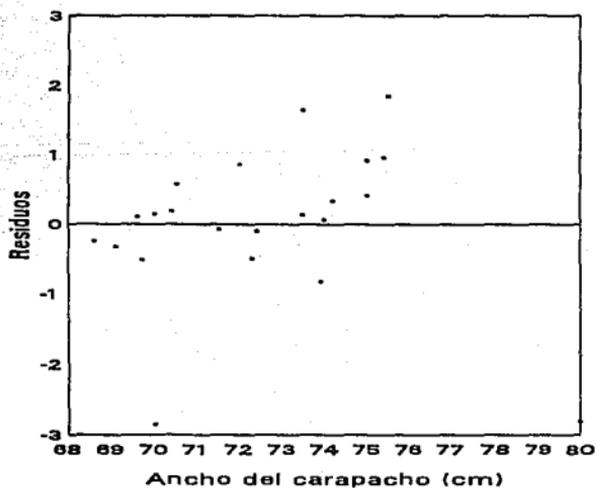
DISPERSION Y LINEA DE AJUSTE

Gráfica 10



RESIDUOS

Gráfica 11



Al analizar los puntos extremos, se encontró que estos valores centralizados son los que se calcularon con menor número de datos (4 y 7); con tales antecedentes se optó por eliminar los dos puntos y hacer nuevamente el análisis de regresión cuyos resultados se muestran en tablas 17 y 18. En los nuevos resultados se observa una mejoría en el error estandar de la pendiente, nivel de significancia y razón de varianzas; al mismo tiempo las gráficas 12 y 13 (dispersión y residuos respectivamente) trazadas después de la exclusión de estos datos, ya no muestran las desviaciones antes observadas.

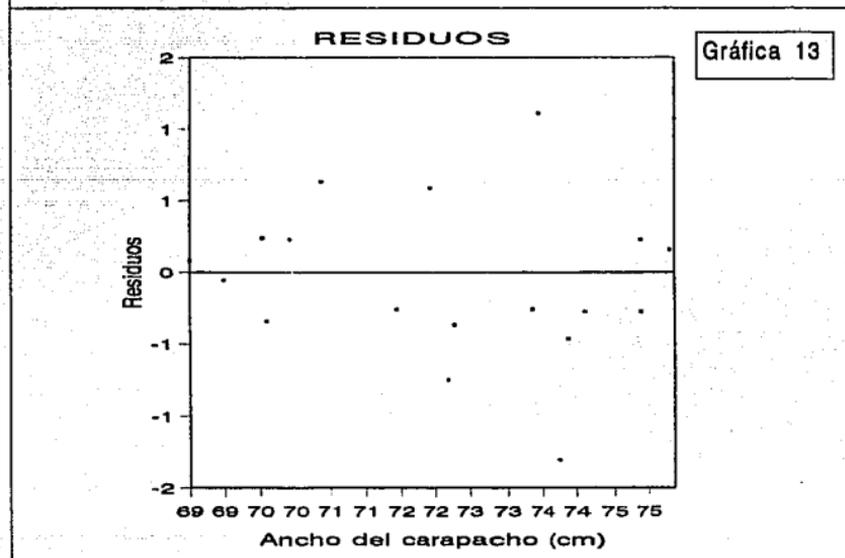
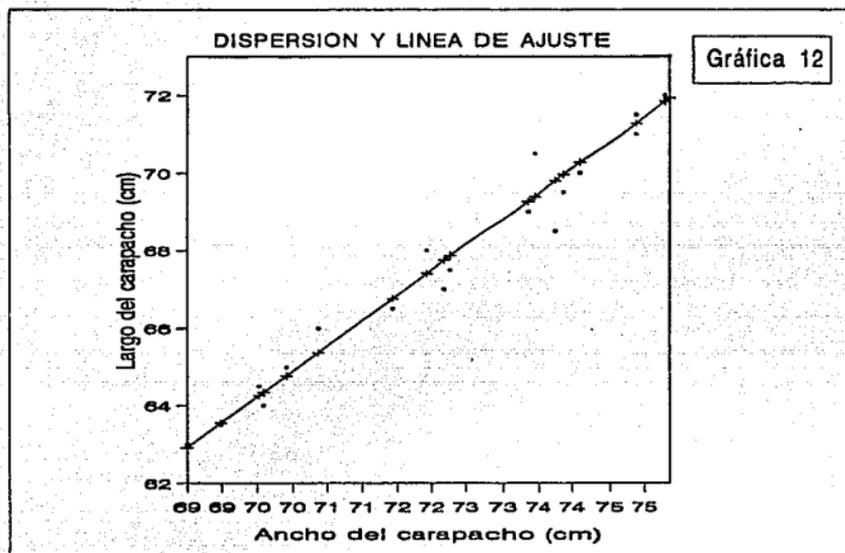
Tabla 17 Largo - Ancho del Carapacho, Datos Centralizados
Exclusión de Valores Extremos

Parámetro	Estimado	Error estandar	Valor T	Nivel de Significancia
ordenada al origen	-27.0037	4.5929	-5.8794	1.82019 E--4
pendiente	1.31034	0.06338	20.6716	1.74305 E-13

Tabla 18 Análisis de Varianza

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Razón de Varianzas	Nivel de Significancia
modelo	159.4462	1	427.316	0.0000
residual	6.343275	17		
total	165.78947	18		
coeficiente de correlación = 0.980683				
error estandar = 0.610847			R-cuadrada = 96,17 %	

DATOS CENTRALIZADOS DE MORFOMETRIA
CON EXCLUSION DE PUNTOS EXTREMOS



El tratamiento de normalización también se aplicó a las variables usadas en las relaciones: volumen total del nido - ancho del carapacho, y volumen total del nido - largo del carapacho. Los parámetros ahora obtenidos se ven mejorados en la relación en que participó el ancho del carapacho (tablas 19 y 20) con excepción del nivel de significancia para el error estandar de la pendiente; no así para el caso en que se usó el largo del carapacho en donde el tratamiento de los datos proporcionó resultados que rechazan la relación entre las variables (tablas 21 y 22). Los resultados que se generaron después del tratamiento ratifican que hay una mayor relación entre el ancho del carapacho con el volumen total del nido, que entre el largo del carapacho con el volumen total del nido.

Tabla 19 Fecundidad de Hembras
Volumen Real del Nido - Ancho del Carapacho

Parámetro	Estimado	Error estandar	Valor T	Nivel de Significancia
ordenada al origen	-10789.2	1713.33	-6.2972	4.05257 E-4
pendiente	191.527	23.8047	8.04575	8.78886 E-5

Tabla 20 Análisis de Varianza

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Razón de Varianzas	Nivel de Significancia
modelo	1420430.9	1	64.7	0.00009
residual	153597.9	7		
total	1574028.8	8		
coeficiente de correlación = 0.949956				
error estandar = 148.13				R-cuadrada = 90.24 %

Tabla 21 Volumen Real del Nido – Largo del Carapacho
Datos centralizados

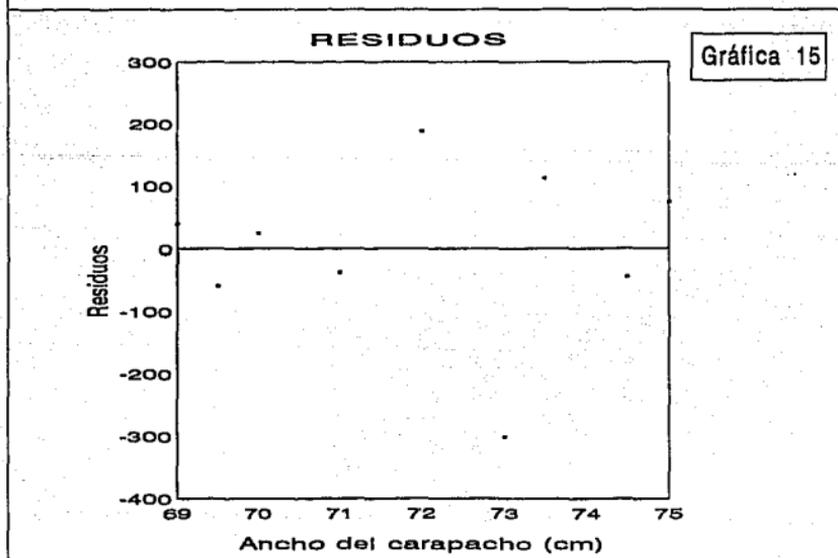
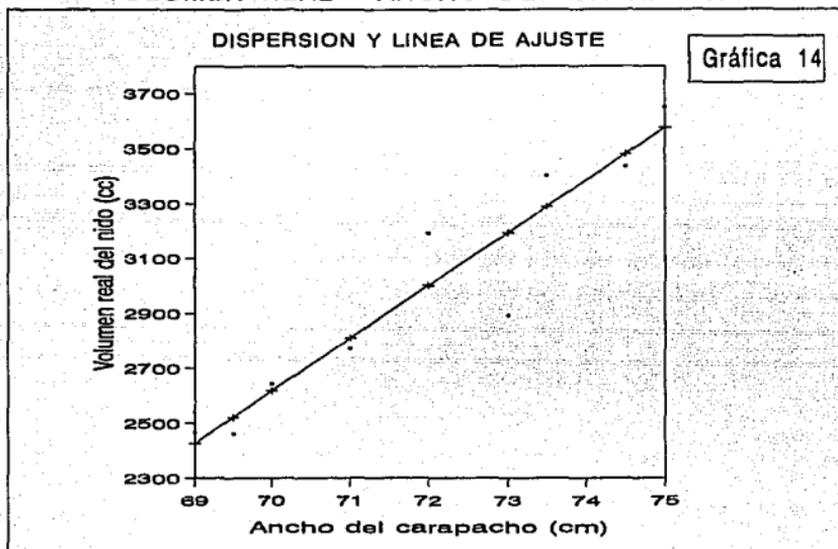
Parámetro	Estimado	Error estandar	Valor T	Nivel de Significancia
ordenada al origen	-270.078	1930.36	-0.1399	0.892671
pendiente	49.1393	29.0206	1.6932	0.134239

Tabla 22 Análisis de Varianza

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Razón de Varianzas	Nivel de Significancia
modelo	209405.36	1	2.87	0.13424
residual	511260.59	7		
total	720665.95	8		
coeficiente de correlación = 0.539047				
error estandar = 270.254			R-cuadrada = 29.06 %	

Las gráficas 14 y 16 corresponden respectivamente a los diagramas de dispersión de las relaciones anteriores; se observa nuevamente que el ajuste es mayor cuando se usa el ancho del carapacho que con el largo, pues en este último caso se pierde en la gráfica cualquier relación debido, posiblemente, al bajo número de datos que se obtienen después de la centralización, aunado a la baja relación ya vista entre estas variables. En los diagramas de residuos (gráficas 15 y 17) no es posible hacer ninguna interpretación categórica de su comportamiento debido al bajo número de puntos; no obstante el diagrama del volumen total del nido contra el ancho del carapacho muestra valores más bajos comparados con el diagrama del volumen total del nido contra el largo del carapacho, y en el primero los puntos en apariencia se distribuyen con mayor aleatoriedad que en el segundo.

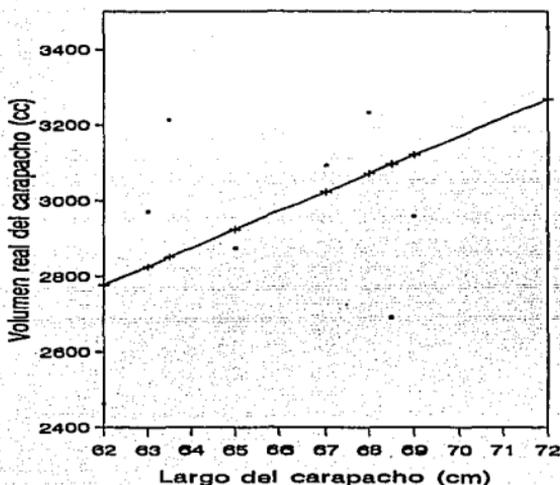
DATOS CENTRALIZADOS DE
VOLUMEN REAL - ANCHO DEL CARAPACHO



**DATOS CENTRALIZADOS DE
VOLUMEN REAL - LARGO DEL CARAPACHO**

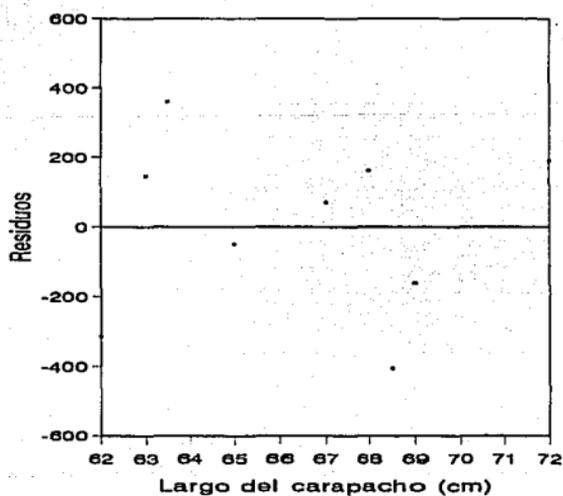
DISPERSION Y LINEA DE AJUSTE

Gráfica 16



RESIDUOS

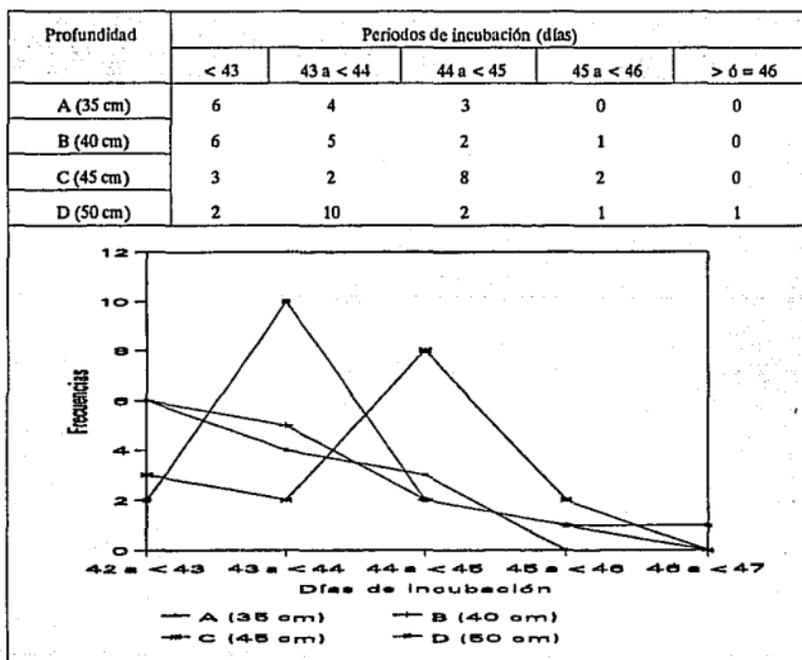
Gráfica 17



NIDOS TRASPLANTADOS

El periodo de incubación de los nidos trasplantados, considerado desde la hora de trasplante hasta la hora del primer avivamiento, se alargó de 42 días con 7 horas hasta 46 días con 14 horas, aunque este último tiempo solo se observó en un nido (profundidad D). La moda en este caso estuvo al rededor de los 43 días. Se observó que los periodos cortos fueron más frecuentes en las profundidades A y B, en tanto que las profundidades C y D tuvieron en general los periodos más largos (tabla 23 y gráfica 18).

Tabla 23 y gráfica 18. Frecuencias de los Periodos de Incubación



Al llevar a cabo sobre estos datos el análisis de varianza de Kruskal-Wallis, el tiempo se manejó en horas de la manera como fueron tomados los datos originalmente. El resultado obtenido del análisis, presentado en el anexo en forma detallada, indica que si hay relación entre el tiempo de incubación y la profundidad del nido.

En estos nidos trasplantados el tiempo transcurrido entre el primero y último avivamiento (denominado aquí como intervalo de avivamiento), varió de una hora aproximadamente, cuando todas las crías emergieron al mismo tiempo, a 4 y hasta 6 días durante los cuales siguieron emergiendo crías pero en números cada vez menores. Aunque este intervalo es amplio, el 60 % o más de los avivamientos de un mismo nido se llevó a cabo en uno o dos días y raramente tres después de que la primer cría había llegado a la superficie. Los intervalos de avivamiento promedio, en días, para las profundidades A, B, C y D fueron de 2.66, 3.1, 2.32 y 2.57 respectivamente.

El porcentaje de eclosión promedio para los 60 nidos trasplantados fue de 74.36, de los cuales únicamente 10 presentaron baja eclosión, variando ésta del 1 al 28 %, con un promedio de 15 %; el porcentaje promedio de avivamiento fue de 50.48 para los 60 nidos. Analizando el tiempo transcurrido entre la puesta de los huevos y el momento de su colecta, se tiene que éste varió desde unos cuantos minutos hasta 5 o 6 horas, encontrándose que los diez nidos con baja eclosión mencionados, se colectaron con los tiempos mayores después de la ovoposición; mientras que el promedio de la eclosión de 27 nidos colectados 2 horas o menos después de la puesta, fue de 89.63 %. Al excluir los diez nidos de más baja eclosión resulta que los porcentajes promedio de eclosión y avivamiento para los 50 nidos

considerados se eleva a 86.71 y 58.41 respectivamente. Para evaluar el efecto que sobre el avivamiento pudiera tener la profundidad, se calculó un segundo porcentaje de avivamiento tomando ahora como 100 % el número de eclosiones solamente, no encontrándose ninguna relación entre estas variables (tabla 24).

Tabla 24. Porcentajes de Eclosión y Avivamiento

	profundidades				Media
	A (35 cm)	B (40 cm)	C (45 cm)	D (50 cm)	
eclosión	86.01	89.92	86.79	86.71	86.71
avivamiento (a)	54.72	55.84	60.79	58.41	58.41
avivamiento (b)	64.78	63.24	71.46	67.59	67.59

(a) calculado en base al número de huevos.

(b) calculado en base al número de eclosiones.

Se consideró también el horario en que emergieron las crías, observándose que independientemente de la profundidad, llegan a la superficie de la arena a cualquier hora del día, pero la gran mayoría lo hace en horas de baja temperatura, pues el mayor número de avivamientos ocurrió entre las 20:00 y 7:00 horas, ya que en 53 de los 58 nidos en que hubo avivamientos, un promedio de 92.49 % de las crías de cada nido emergieron durante la noche, madrugada o primeras horas del día; y aún cuando en 35 nidos se registraron avivamientos de día, solamente en un caso (profundidad D) el 91.66 % de las crías salieron en horas de fuerte insolación.

La mortalidad dentro de los nidos abarcó a los huevos que por diversas causas suspendieron su desarrollo en cualquier instante del periodo de incubación y no eclosionaron, a las crías que rompieron

el cascarón pero no lograron salir de éste y a las crías que eclosionaron pero no avivaron. Muchas veces el desarrollo se detiene en etapas tan tempranas, que al abrir los huevos, es imposible saber a simple vista si hubo o no desarrollo, tratándose entonces en este último caso de huevos no fecundados. En la playa estos fueron considerados como huevos sin desarrollo aparente (HSDA), los cuales presentaron diferentes aspectos, desde aparentar ser huevos normales casi como los recién puestos, hasta semejar pastas con distintos grados de hidratación.

Los resultados muestran que los nidos colectados cinco o seis horas después de su puesta, además de haber tenido muy pocas eclosiones, presentaron también los porcentajes más altos de (HSDA), con valores que van desde el 60 hasta el 90 %, lo que indica que la mayoría de los huevos murieron por efecto del trasplante.

De los huevos con desarrollo evidente (HCDE) se improvisaron en campo tres diferentes etapas de desarrollo: los embriones claramente visibles pero aún sin forma definida fueron clasificados en la etapa I; los que se vieron casi formados o ya formados pero todavía sin pigmentación, en la etapa II; los embriones formados completamente y con todas las características de los neonatos (a excepción del tamaño del saco vitelino) fueron considerados en la etapa III.

Respecto a los nidos revisados inmediatamente después del primer avivamiento, se encontró que en todos los casos un mismo nido presentó tanto crías listas para emerger y otras en proceso de eclosión, como embriones vivos en diferentes grados de desarrollo, ya que pudieron observarse algunas características indicadoras de esto,

especialmente el tamaño del saco vitelino, el cual osciló entre 10 y 30 mm.

Las frecuencias resultantes de las tres etapas de desarrollo, ya sea por número de nidos o por número de casos en cada nido, aparecen en la tabla 25, en donde se aprecia que la profundidad no tuvo ningún efecto sobre estos resultados, y que la etapa III fue la más común ya que de los 48 nidos en que se encontraron (HCDE), 43 presentaron esta etapa de desarrollo; y de 195 (HCDE), 145 suspendieron su desarrollo en esta misma etapa. Además el número máximo de huevos de las etapas I, II, y III en un mismo nido fue de 10, 2 y 21 respectivamente.

Tabla 25. Frecuencia de las Etapas de Desarrollo

		Etapa I	Etapa II	Etapa III
número de nidos por profundidad	A	3	3	11
	B	5	2	10
	C	3	2	9
	D	6	2	13
total de nidos		17	9	13
número de huevos por profundidad	A	13	5	29
	B	7	2	34
	C	3	3	44
	D	15	2	38
total de huevos		38	12	145

La revisión de los nidos trasplantados se llevó a cabo de 1 a 6 días después de que la mayoría de las crías habían hemergido, por lo que no fue posible evaluar en todos ellos en un mismo tiempo la proporción de crías vivas, muertas y restos ni el grado de

infestación de larvas de mosca. No se identificaron estos organismos pero es probable que se trate de Machronichia sternalis : sarcófagidae, reportada por Alvarado, et al., (1985) para Michoacán. Considerando como el 100 % el número de crías que eclosionaron pero que no lograron salir del nido, resultó que del análisis de 34 nidos con un intervalo de revisión de 4 días, un promedio de 18.39 % de las crías aún estaban vivas, el 5.44 % ya estaban muertas pero libres de larvas y el 75.92 % eran restos de crías completamente infestadas. Poca la diferencia de estos porcentajes comparados con los de 9 nidos de tres días de intervalo de revisión, cuyos valores fueron de 23.68 3.22 y 73.08 % respectivamente.

De los sesenta nidos trasplantados solo uno estuvo libre de larvas; en los demás se encontraron crías muertas infestadas completamente fuera del cascarón o a medio eclosionar; también hubo algunos huevos, que aún sin eclosionar, presentaron larvas alimentándose de los embriones. El resultado global indica que mil doscientas de las crías que terminaron de salir del cascarón fueron devoradas por larvas, además de seiscientas, de mil crías, que murieron durante la eclosión. Paralelamente a estos resultados se encontraron en la superficie externa e interna de algunos huevos, manchas pequeñas de tonos oscuros indicando algún tipo de contaminación microbiana. En 20 nidos se encontraron huevos contaminados, pero el número de huevos manchados en cada nido y el grado de contaminación de cada huevo no fue evaluada.

La mortalidad en los nidos manejados estuvo determinada por todos estos factores que se han mencionado por lo cual no es posible

evaluar con estos resultados la influencia de la profundidad en este aspecto.

Además de los sesenta nidos trasplantados para ver el efecto de la profundidad en su desarrollo, se trabajaron otros cinco nidos que se revisaron inmediatamente después del primer avivamiento; en éstos se pudo observar que en todos los casos hubo organismos en diferentes estados de desarrollo, encontrándose crías listas para emerger, otras en proceso de eclosión y embriones vivos; éstos últimos aparecieron con diversos tamaños de saco vitelino, que oscilaron entre 10 a 29 mm, lo que indica de acuerdo con Cratz (1982), que aún les quedaban dos o cuatro días para avivar. Los embriones producto de los huevos que se abrieron artificialmente terminaron su desarrollo en cajas de unisel rellenas de arena. No es posible dar proporciones de los diferentes estados encontrados en estos últimos nidos por que solo se usó la mínima cantidad de huevos para confirmar que había desfazamiento en el desarrollo.

ANALISIS DE RESULTADOS

IMPORTANCIA DE MORRO AYUTA EN LA REPRODUCCION DE GOLFINA

La costa del pacífico mexicano tiene una longitud de 7,388 Km de los cuales 2,225 presentan condiciones aptas para la anidación de las tortugas marinas (Márquez, 1985). Desde Baja California hasta Chiapas existe un número considerable de sitios de anidación de tortuga golfina. Entre las principales playas de reproducción para esta especie, Márquez (1976 b) cita el playón de Mismaloya, Jalisco con 60 a 80 mil anidaciones al año en tres o cuatro arribadas de 20 mil tortugas cada una; Piedra de Tlacoyunque, Guerrero con 30 mil anidaciones por temporada en arribadas de 10 mil individuos cada una; Sn. Juan Chacahua, Oaxaca en donde llegaban 25 mil hembras por temporada, y Escobilla, Oaxaca con 100 mil tortugas al año. Sin embargo, Márquez, et al., (1982 a) da para este año los siguientes números de anidaciones de golfina por temporada: para Jalisco 10 mil, Guerrero 10 mil y Oaxaca 175 mil; mostrando así el declive que han tenido estas poblaciones y que al parecer ha continuado, ya que Alvarado, et al., (1985) mencionan que estas importantes agrupaciones han sido destruidas, quedando solamente la de Escobilla; lo que se ve apoyado por Velazco (1989) quien reporta solo dos mil anidaciones en el Playón de Mismaloya, Jalisco 26).

En Morro Ayuta se registraron para la temporada de 1988 más de 17 mil anidaciones de golfina por lo que en cuanto al número de anidaciones se refiere se puede considerar como la segunda playa de importancia a nivel nacional después de Escobilla para la reproducción de L. olivacea.

Tabla 26. Principales Lugares de Reproducción de Golfina en México

Playa	Estado	Miles de anidaciones	
		1976	1982
Playón de Míamaloya	Jalisco	60 a 80	10
Piedra de Tlacoyunque	Guerrero	30	10
Sn. Juan Chacahua	Oaxaca	25	
La Escobilla	Oaxaca	175	100

Este número de nidos al año la coloca además entre las principales playas de anidación a nivel mundial para esta especie y que ordenadas de manera descendente en base al tamaño de sus poblaciones serían: Nancite, en Costa Rica, que aún cuando el dato que se tiene del número de anidaciones no es reciente, Cruz y Ruiz (1984) mencionan que se siguen llevando a cabo gran número de anidaciones; Ostional, también en Costa Rica en donde en tres de cinco arribadas que se presentaron en la temporada 84-85 se contaron 255 mil anidaciones; Escobilla, en México y Gahirmatha en Oriza, India. Algunos datos sobre el número de anidaciones de estas playas se pueden observar en la Tabla 27.

Es importante mencionar que según pobladores de Río Seco la temporada de 1988 en Morro Ayuta presentó irregularidades tanto por el bajo número de anidaciones como por su duración; por otro lado, en Escobilla en ese mismo año se reportaron 56 mil anidaciones únicamente (Ruiz y Hernández, 1989) mismas que representan un número bajo para esta playa comparado con los que normalmente se registran. Según comentó René Márquez en conferencia durante el sexto encuentro

interuniversitario sobre tortugas marinas celebrado del 7 al 10 de Junio de 1989 en la Facultad de Ciencias de la UNAM, este fenómeno se presentó en todas las playas del pacífico incluyendo Ostional y Nancite. Cruz y Ruiz (1984) mencionan que un caso similar ocurrió en 1983 debido a alteraciones en la climatología oceánica y atmosférica.

Tabla 27. Principales Playas de Anidación de Golfina en el Mundo

Playa	País	Anidaciones	Año	Fuente
Nancite	Costa Rica	300 mil		Cornelius (1981)
Ostional	Costa Rica	255 mil	1985	Cornelius (1985)
Escobilla	Oaxaca	202 mil	1987	Hernández y Ruiz (1988)
Gahirmatha	India	130 mil	1979	Kar (1982)
Morro Ayuta	Oaxaca	17 mil	1988	

Además del número de anidaciones por temporada existen otros factores que de alguna manera influyen en la cantidad de elementos que cada año se incorporan a la población reproductora y que al final de cuentas conduce al sostenimiento de la población, en donde las características físicas de la playa juegan un papel importante por estar íntimamente relacionadas con el éxito reproductivo de la población.

En lo que a las características físicas de la playa se refiere, Morro Ayuta presenta una pendiente pronunciada, del orden de los 30° que de acuerdo con Márquez, *et al.*, (1981) y Mortimer (1982 a) evita que el oleaje, a excepción de las mareas extraordinarias,

lleguen a los sitios donde la mayoría de los huevos son depositados (zona B) reduciéndose con esto el problema de que queden al descubierto por erosión y manteniéndose lejos de humedad excesiva que les resultaría perjudicial. Otra ventaja que puede derivarse de una pendiente pronunciada es el que las tortugas no necesariamente deben salir cuando esté alta la marea, ni recorrer largos trechos para lograr que sus nidos queden a salvo de la acción del agua, ya que en estas circunstancias la zona A es generalmente angosta; esto es benéfico también para los neonatos, pues al emerger del nido tienen menos distancia que recorrer para alcanzar la orilla del mar (Robinson, 1983).

Por efecto de la pendiente pronunciada y de la intensidad del oleaje, la playa en algunas ocasiones, socavada por la marea, presentó paredes de arena que en ciertos casos alcanzaban hasta 2 m de altura obstaculizando la salida hacia la zona B de las hembras que pretendían anidar, como ocurrió en la arribada de agosto, lo que no representó mayor problema por que las tortugas regresaban al mar para salir en otro sitio. En la arribada de octubre la barrera era mucho más pequeña, estaba un tanto suavizada por el oleaje y se encontraba más retirada de la orilla del mar, por lo que algunas tortugas anidaron justo en esta zona.

La distribución de las anidaciones en toda la temporada ocurrió en aproximadamente 5 Km de playa (figura 5), en promedio 3.5 nidos por metro lineal de ésta, disminuyendo así en mucho los problemas que se dan cuando hay alta densidad de nidos en pequeñas áreas. De acuerdo con Hughes y Richard (1974) estos problemas existen en Nancite, una playa de sólo 1,300 m de longitud en la que anidaron

en 1971 más de 290 mil golfinas observándose una alta proporción de huevos destruidos por las mismas hembras al descubrir otras nidadas mientras excavan. Esto provocó junto con otros factores que de una arribada de 115 mil hembras solamente el 0.2 % de los huevos produjeran crías. Las ventajas derivadas de la separación de las arribadas en espacio y tiempo han sido discutidas también por Márquez y Van Disel (1982).

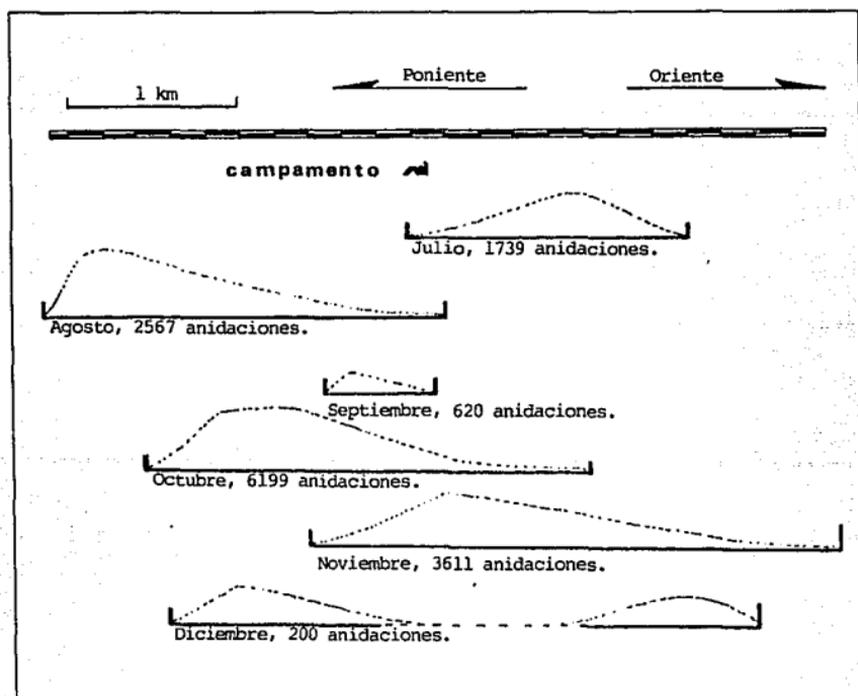


Figura 5. DISTRIBUCION DE ARRIBADAS

La distribución de las anidaciones en Morro Ayuta posiblemente influye en los altos porcentajes de eclosión y avivamiento observados en los nidos naturales, alrededor del 90 %, mostrando una gran diferencia con los porcentajes de eclosión reportados en 1985 por Alvarado y Cornelius para Nancite (2.2 %) y Ostional (7.9 % y 0.8 % de dos arribadas); esta última según Robinson (1983) es una playa larga pero solamente una franja de unos 800 m es utilizada para la anidación.

MORRO AYUTA, POBLACION INDEPENDIENTE DE ESCOBILLA

Por la relativa cercanía de Morro Ayuta a Escobilla podría haber la posibilidad de que ambos grupos de tortugas pertenezcan a una misma población y que Morro Ayuta sea una subpoblación de Escobilla por ser la playa con mayor número de anidaciones, pero según la información que se presenta en el siguiente párrafo esto tiene pocas posibilidades.

En 1988 durante este estudio se marcaron en Morro Ayuta 576 hembras, quince de las cuales fueron observadas subsecuentemente junto con una de las 2,478 marcas aplicadas en Escobilla en este mismo año. Según reportan Ruiz y Hernández (1989) durante 1988 se recuperaron en Escobilla diez de las marcas colocadas en ese lugar y durante esta temporada, además de 26 de las colocadas en otros años pero ninguna de las aplicadas en Morro Ayuta. Por otra parte, en el rastro de tortuga marina de San Agustínillo, ubicado entre Escobilla y Puerto Angel, fueron recuperadas durante la captura de golfina 83 de las marcas colocadas en Escobilla en 1988 y dos o tres de las colocadas en Morro Ayuta.

El hecho de que en Morro Ayuta no se hallan encontrado marcas de las colocadas en Escobilla en temporadas pasadas y considerando que en esta última se encontró mayor proporción de marcas colocadas en otras temporadas, hacen pensar que las tortugas de estas dos playas constituyen poblaciones independientes, y que el traslapamiento entre éstas es muy bajo, como lo indica la única marca de Escobilla recuperada en Morro Ayuta, y las dos o tres marcas de Morro Ayuta recuperadas en San Agustín; Sin embargo, esto último posiblemente se deba también a que, según comentarios de pescadores, la captura de golfina se realizaba en su mayor parte en las proximidades de Escobilla. De acuerdo a esto se puede decir que la población de Morro Ayuta se encontraba poco afectada por esta actividad comparada con la captura que se efectuaba en Escobilla.

REPERCUSSION DEL SAQUEO DE NIDOS EN LA POBLACION REPRODUCTORA

Aunque en Morro Ayuta la captura legal no afectó fuertemente a la población, el saqueo de nidos es un factor que sigue representando gran peligro para esta agrupación de *L. olivacea*, puesto que de las nidadas pertenecientes a los periodos entre arribadas el 77 % fue afectado por esta actividad, los nidos restantes fueron salvados durante los recorridos nocturnos para ser trasplantados al vivero.

De los nidos de arribadas no se puede dar una cifra exacta de saqueo, pero en estos casos se eleva en forma tan exagerada, al grado de que sólo se observaron avivamientos en una zona de aproximadamente 400 m a cada lado del campamento, en donde se estima que anidaron durante toda la temporada unas 3,900 hembras. Se considera que sólo el 50 % de esta extensión se mantuvo libre de

perturbación por que fuera de tal área solo hubo avivamientos de escasos nidos debido a que los que no eran extraídos por los hombres eran depredados después por los perros que en numerosos grupos recorrían la playa y que detectaban los huevos por medio del olfato cuando estaban ya en las últimas etapas de su desarrollo.

Un alto porcentaje de nidos saqueados como el que en este caso se ha mencionado puede ser muy peligroso para una población ya que sus efectos se acumulan temporada tras temporada y no se manifiestan hasta después de varios años, cuando las crías que se han dejado de producir deberían haber llegado a adultos; y aunque en el futuro se proteja la población, ésta seguirá la tendencia a disminuir irremediamente. En condiciones naturales el tamaño de una población está regulada gracias a que las bajas que sufre se compensan con el reclutamiento, pero al reducirse este último, suponiendo que la tasa de mortalidad no sea afectada por la densidad de individuos, el tamaño de la población empieza a disminuir.

Aunque en la playa existe durante la temporada de anidación un destacamento de marinos que brindan apoyo al inspector de pesca, el saqueo de nidos se lleva a cabo debido a que los vigilantes actúan en muchos de los casos como intermediarios en el comercio del huevo, ya sea consintiendo la permanencia de ribereños en la playa en plenitud de las arribadas o recolectándolo ellos mismos para después buscar comprador en alguno de los poblados cercanos. Por otro lado, la playa es usada para la pesca de especies de escama, provocando con esto la constante perturbación del medio por las lanchas de motor y los trasmayos que se tienden para la captura, en donde son atrapados también incidentalmente quelonios que sucumben por asfixia, puesto

que se observaron en varias ocasiones tortugas ahogadas sobre la arena. En el caso de ser extraídas aún con vida, son sacrificadas por los pescadores para aprovechar los huevos y/o su carne.

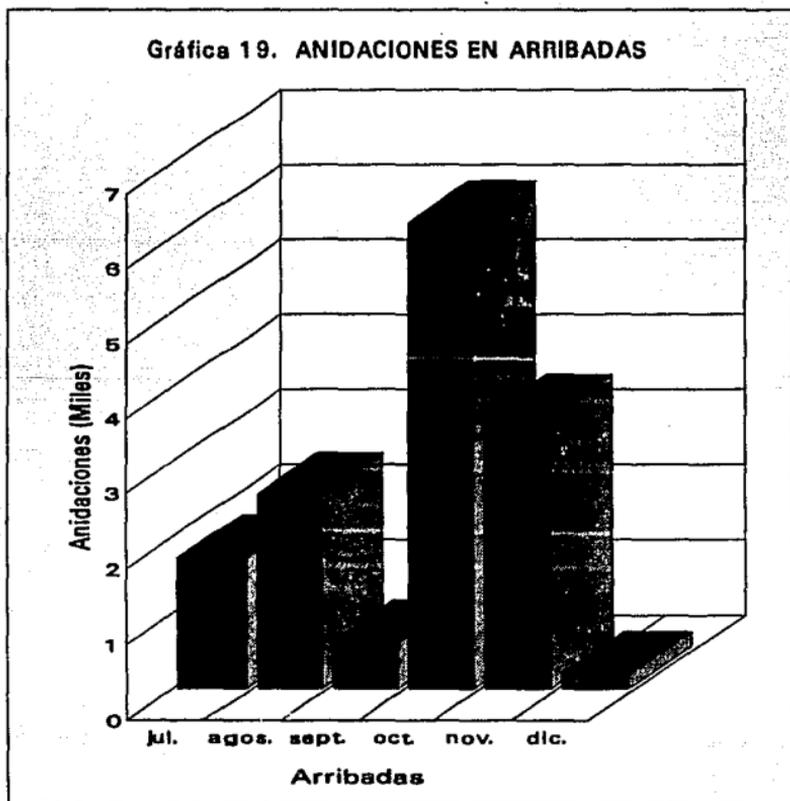
Con el fin de preservar el hábitat natural de los lugares donde se reproduce la tortuga marina, a partir del 29 de octubre de 1986, a través de un decreto publicado en el diario oficial, quedaron protegidas sus principales playas de anidación entre las que se cuentan varias para golfina. En la actualidad estas últimas, a excepción de Escobilla, presentan menos anidaciones que Morro Ayuta que no fue considerada. Aunque es importante que se recuperen esas poblaciones disminuidas, también lo es proteger efectivamente las que aún existen como Morro Ayuta que se ha mantenido y que actualmente ocupa el segundo lugar a nivel nacional en cuanto a número de anidaciones se refiere.

LAS ANIDACIONES DE MORRO AYUTA

ARRIBADAS. El máximo de las anidaciones durante 1988 en la Playa Morro Ayuta, Oaxaca se dio en los meses de octubre y noviembre donde se presentaron las arribadas de mayor magnitud, quedando en los extremos de la temporada anidaciones masivas de menor tamaño (gráfica 19).

De acuerdo con Casas (1978), Hughes y Richard (1974) las anidaciones para esta especie son más intensas durante la temporada de lluvia; Montoya (1969) piensa que esto puede hallar explicación en el hecho de que las tortugas encuentran favorable el anidar sobre un terreno humedecido por el agua de lluvia la cual reafirma la arena dándole una consistencia adecuada que evita que se derrumbe durante

la construcción del nido. Por su parte Clifton (1981) cree que la lluvia filtra las sales acumuladas y oxigena la tierra con lo que se acondiciona el medio para la incubación del huevo. Esto adquiere mayor importancia si se considera que la golfina construye camas de tipo somero, iniciando el cuello del nido en donde la arena pierde fácilmente la humedad, además de que sus nidos son los de menor profundidad por ser la especie más pequeña.

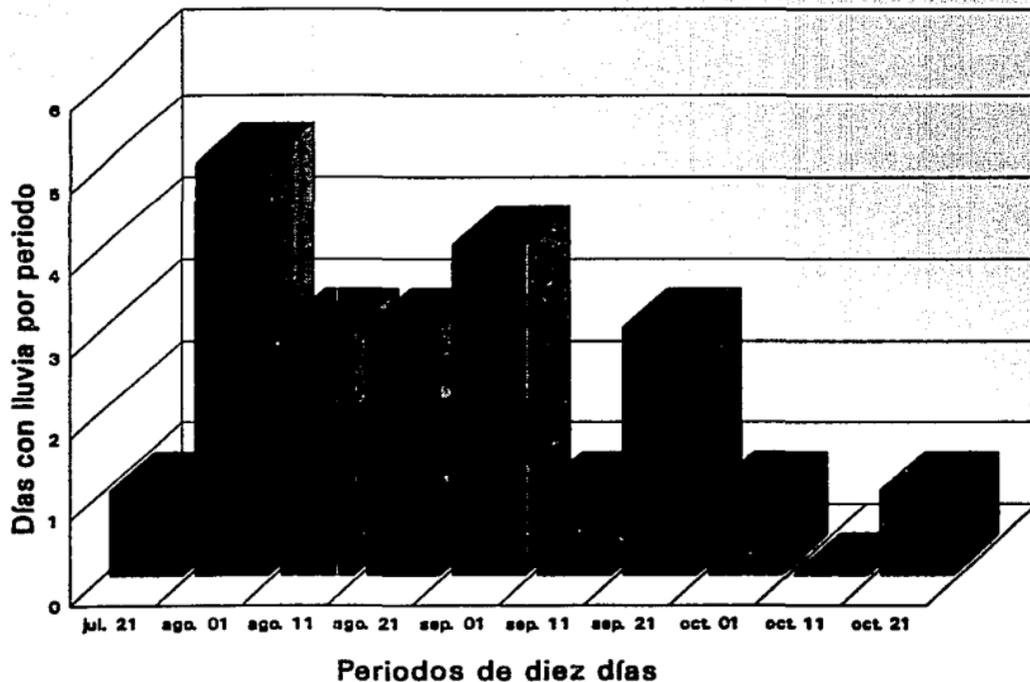


En el caso de Morro Ayuta las lluvias se presentaron con más frecuencia e intensidad en los meses de agosto y septiembre (gráfica 20) por lo que se observa en este caso un desplazamiento en los días de máxima lluvia respecto a los máximos de anidación; sin embargo cabe mencionar que según información recabada verbalmente en campo con pescadores y otros pobladores de Río Seco, normalmente la arribada de mayor tamaño se presenta en septiembre y la última en noviembre que por lo general es ya de escasas anidaciones.

Aparentemente el grado de infestación de los nidos por larvas de mosca también puede estar relacionado con la humedad de la arena, ya que en los nidos trasplantados se notó que días antes del avivamiento, cuando probablemente ya habían eclosionado algunas crías, en la superficie de la boca se formaba una cavidad por la caída de la arena siendo común en esta etapa la observación de moscas depositando sus larvas que rápidamente penetraban hacia el vientre del nido, en cambio si la arena tiene humedad suficiente para darle consistencia firme, la caída de la arena ocurre hasta el momento del avivamiento. Se cree que tanto las moscas como los perros son atraídos por el olor que sale del nido durante las últimas etapas de desarrollo de las crías, de lo cual no están libres los nidos naturales, por que aunque en menor grado, también fueron infestados por larvas y saqueados por perros.

Diferentes autores han reconocido ya la influencia de factores ambientales sobre la conducta de anidación del género Lepidochelys: Calderón y González (1981), Casas (1978), Chávez, et. al., (1967),

Gráfica 6. DIAS CON LLUVIA



Cliffton, et al., (1982), Montoya (1969), Hughes y Richard (1974). En Morro Ayuta el viento parece ser muy importante en este aspecto, puesto que de 6 arribadas ocurridas en el periodo de estudio, 4 iniciaron después o durante fuertes vientos. Un caso especial fue la arribada del mes de septiembre por las características que presentó, tales como el corto periodo de interarribada por el que fue precedida (12 días) y reducido número de anidaciones (620), que hacen pensar que este fenómeno fue consecuencia del intenso viento que estuvo soplando durante varias horas. Según Márquez, et al., (1976) las hembras anidadoras se van acumulando progresivamente en el área donde han de reproducirse, por lo que el tamaño de las arribadas debe ser mayor a medida que avanza la temporada hasta alcanzar un máximo; es por esto que se considera que la arribada de septiembre presentó un bajo número de anidaciones comparándola con las arribadas contiguas (gráfica 19, pag. 75), pero tan solo a 12 días de la anterior pocas hembras estarían listas para el desove.

De acuerdo a comentarios por parte de pobladores de Río Seco, para que el viento desencadene una arribada además de ser intenso tiene que soplar de mar hacia tierra; algo similar a lo que ocurre en Rancho Nuevo, Tamaulipas según Chávez, et al., (1967) en donde anida L. kempy.

Esta especie prefiere la noche para anidar, Casas (1978) y Pritchard, et al., (1984) pero en las arribadas que iniciaron poco antes del amanecer ocurrieron anidaciones diurnas (gráfica 1, pag. 35), sin embargo, durante horas de luz el número de tortugas en la playa fue bajo comparado con el de la noche donde se llevó a cabo la

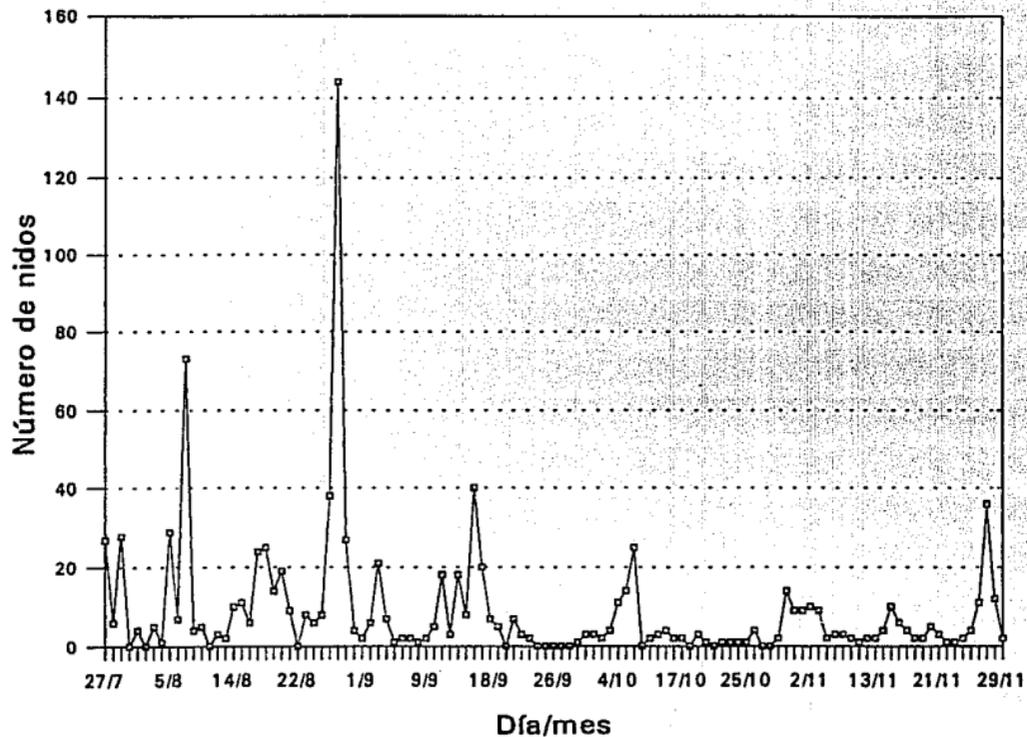
mayor proporción de las anidaciones; sin embargo, en la arribada de octubre un número considerable de hembras anidaron durante el día.

INTERARRIBADAS. En el polígono de frecuencia (gráfica 21) aparece la cantidad de nidos por día de interarribada; en el se observa que el mayor número de desoves fue de 144 y que en varias fechas no ocurrieron anidaciones. Algunos de los picos más sobresalientes como son los del 5 y 8 de agosto con 29 y 73 anidaciones respectivamente y el 27 de noviembre cuando se encontraron 40 rastros de hembras, fueron días en que se presentó intenso viento. Por otra parte las únicas anidaciones ocurridas durante el día en interarribada, observadas el 4 de agosto, fueron precedidas también por fuertes vientos (en esta fecha anidaron 11 hembras de las 16:00 a las 18:30 hrs.).

Según Hughes y Richard (1974) además de observaciones personales hechas en campo, el anidar con viento parece tener ciertas ventajas para la golfinia; una de ellas es que el rastro dejado por la hembra sobre el nido se borra, quedando más oculto a sus depredadores; otra es que el viento aleja de la playa a los moscos que generalmente y en forma abundante atacan las regiones más delicadas de la tortuga mientras anida.

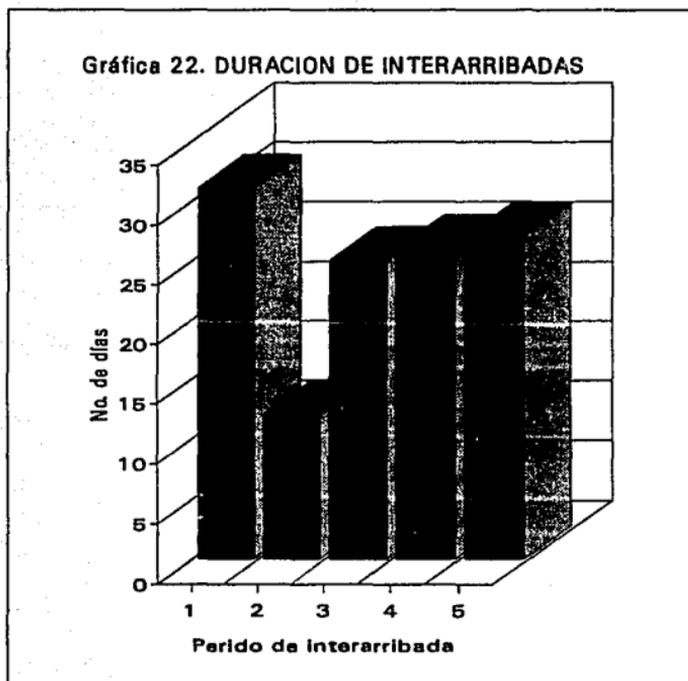
No todas las irregularidades en el número de anidaciones pueden tener relación con el viento, tales son los casos de el 25 y 26 de agosto en que ovopositaron 34 y 143 tortugas respectivamente sin presencia de viento. Márquez, et al., (1976) dice que cuando una arribada se aproxima, las anidaciones solitarias aumentan paulatinamente, a lo cual se podrían atribuir los picos de estas dos

Gráfica 21. NUMERO DE NIDOS POR DIA
CENSO DE HUELLAS

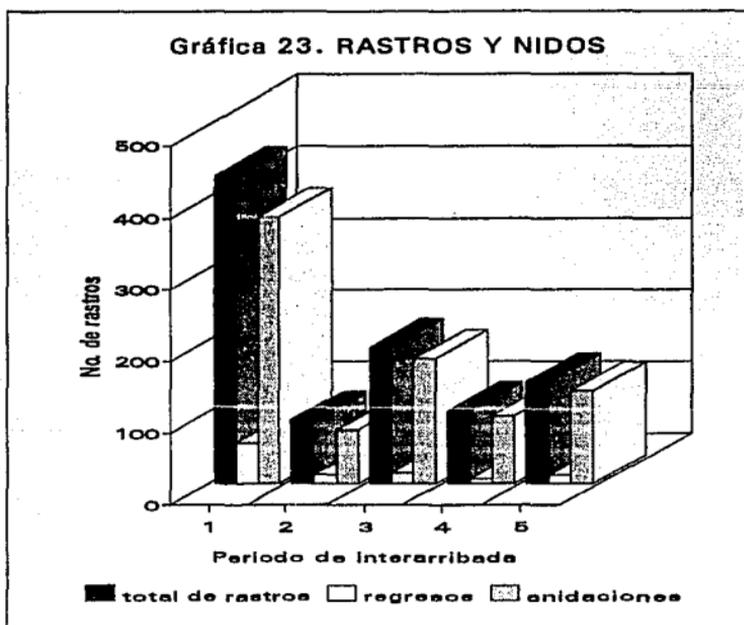


fechas que se advierten en la gráfica 21, puesto que el día 27 del mismo mes, una arribada dio inicio con la salida de las hembras cuando empezaba a oscurecer, y aunque pudo ser apresurada por el viento de ese día, se esperaba de cualquier manera por el aumento en el número de anidaciones en los dos días anteriores y el tiempo de interarribada ya transcurrido.

Los periodos de interarribada variaron considerablemente en lo que se refiere a su duración para dar en promedio 24.2 días siendo sus valores extremos 12 y 31 (gráfica 22).



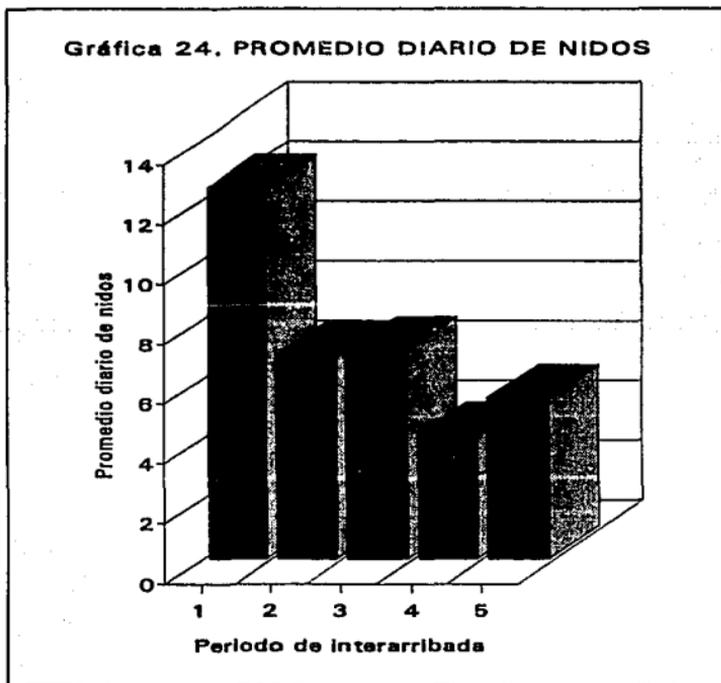
Casas (1978) y Márquez, *et al.*, (1982) reportan periodos de interarribada para golfinas similares en duración a ciclos lunares (alrededor de 28 días). En Morro Ayuta el valor promedio está afectado grandemente por el periodo de interarribada de 12 días que se incluyó en el cálculo y del que ya se explicaron anteriormente las condiciones anormales que presentó.



El primer periodo entre arribadas, de 31 días, fue el de mayor amplitud y el que tuvo también el más alto número de nidos contándose en total 372 desoves en 30 días de censos. El número de anidaciones en los periodos restantes varió de 75 a 174. El

porcentaje de rastros de hembras que regresaron al mar sin haber anidado respecto del total de huellas registradas fluctuó entre el 6.9 y 14.8 % (gráfica 23).

El primer periodo de interarribada presentó también el número promedio más alto de anidaciones por día de censo con 12.4, a lo que contribuyeron seguramente los dos días precursores de la arribada de agosto y los del 5 y 8 del mismo mes con un número de anidaciones irregularmente alto. Los periodos siguientes tuvieron promedios de anidaciones diarias más bajos, en el rango de 6.8 a 4.1 (gráfica 24).



ESTADO FISICO GENERAL DE LA POBLACION

De acuerdo con los resultados, en lo que a epibiontes se refiere, la población está infestada principalmente por los balanos C. testudinaria y S. muricata. Parece ser que de las dos especies la primera se adhiere solamente a sustratos duros, con lo que pueden lograr mayor permanencia en ese sitio; debido a la forma de crecimiento que presenta, en la que su base tiende a ampliarse alcanzando un diámetro hasta de 20 mm, no se podrían fijar en puntos blandos del cuerpo donde se forman y desaparecen constantemente pliegues originados por el movimiento normal de la tortuga, lo cual explica su localización en la cabeza y aletas, además del pico y carapacho que son las partes más duras. La otra especie de balanos, S. muricata, solamente se encontró en la región del cuello y hombros, en donde la piel es blanda y forma repliegues, pero no representa un obstáculo para su fijación por que estos organismos presentaron siempre una base no mayor de 5 mm de diámetro; mucho más pequeño que la de C. testudinaria.

Los percebes ya han sido reportados como organismos epizóticos de la tortuga Golfina por Pritchard, et al., (1984) en donde se menciona que los adultos los presentan aisladamente adheridos al carapacho y algunas veces arriba de la cabeza, sin embargo, en el caso observado estos organismos estaban sobre el carapacho agrupados en un solo escudo lateral cubriendo una buena parte de éste.

Las sanguijuelas se observaron sólo en una ocasión. Estos anélidos son poco conspicuos en la piel oscura de la tortuga y tal vez por lo mismo no se hallan detectado en las primeras hembras revisadas pudiendo pasar desapercibidos. El hecho de que las

sanguijuelas se localicen en la parte anterior de la tortuga se debe según Frazier (1983) a que en esta región la piel es más delgada y con mayor concentración de sangre, por lo que puede ser obtenida con mayor facilidad por el parásito.

Respecto a las algas encontradas, Frazier (1983) dice que por estar en la parte posterior del carapacho se puede suponer que la golfina pasa gran parte de su tiempo flotando con esta región del cuerpo más arriba, incidiendo en este lugar mayor cantidad de luz. Al momento de removerlas para su colecta se observó que se producía el fenómeno de bioluminiscencia, por lo que se cree que debieron estar presentes también dinoflagelados, pues de acuerdo con Cronquist (1977) y Marshall (1987) tales microorganismos tienen esta propiedad y es muy factible que por su abundancia en el mar se hallan adherido a las algas.

Las muescas en los escudos marginales, y rasguños y raspaduras sobre los escudos laterales de la parte posteriores del carapacho son producidos en la hembra, como ya se dijo, por las uñas del macho durante el apareamiento (Márquez, et al., 1976; Frazier, 1983 y Montoya, 1969). De las heridas halladas sobre la cabeza, en la bibliografía revisada no se encontró explicación a este respecto, pero en forma particular se considera que no son causadas por el macho durante la cópula, debido a la posición que mantienen durante esta actividad; aunque no se puede descartar que se originen durante el cortejo de manera similar a como describe Clifton (1981) para C. agassizi.

Otros tipos de lesiones ajenos al apareamiento, como aletas y partes del carapacho mutiladas, son producto de los ataques recibidos

por tiburones (Hughes y Richard ,1974 y Pritchard, 1969). Márquez, et al., (1976) estima que al menos el 1% de una población puede estar afectada de esa manera, y menciona que las cuarteaduras sobre el carapacho pueden ser producidas por choques contra las rocas, principalmente durante la cópula cuando la mancuerna es más indefensa.

MORFOMETRIA Y FECUNDIADAD DE HEMBRAS

De acuerdo con las medidas tomadas de los carapachos de las 576 hembras marcadas en Morro Ayuta, se puede ver que no hay diferencia importante entre las medias del largo (67.78 cm) y ancho (72.45 cm) con las que reporta Frazier (1983) para una muestra tomada del rastro de tortuga marina de San Agustinillo, Oaxaca, en donde encontró un promedio de 68.94 cm de largo y 71.68 cm de ancho. Sin embargo, se encontró que el coeficiente de correlación entre estas dos variables para la población de Morro Ayuta (0.657) difiere considerablemente respecto al de la muestra de San Agustinillo (0.755); esta diferencia puede ser debida al error que implica el hacer las mediciones durante la noche y cuando la hembra está en movimiento. La publicación del autor no incluye la información necesaria para saber si tales diferencias son estadísticamente significativas.

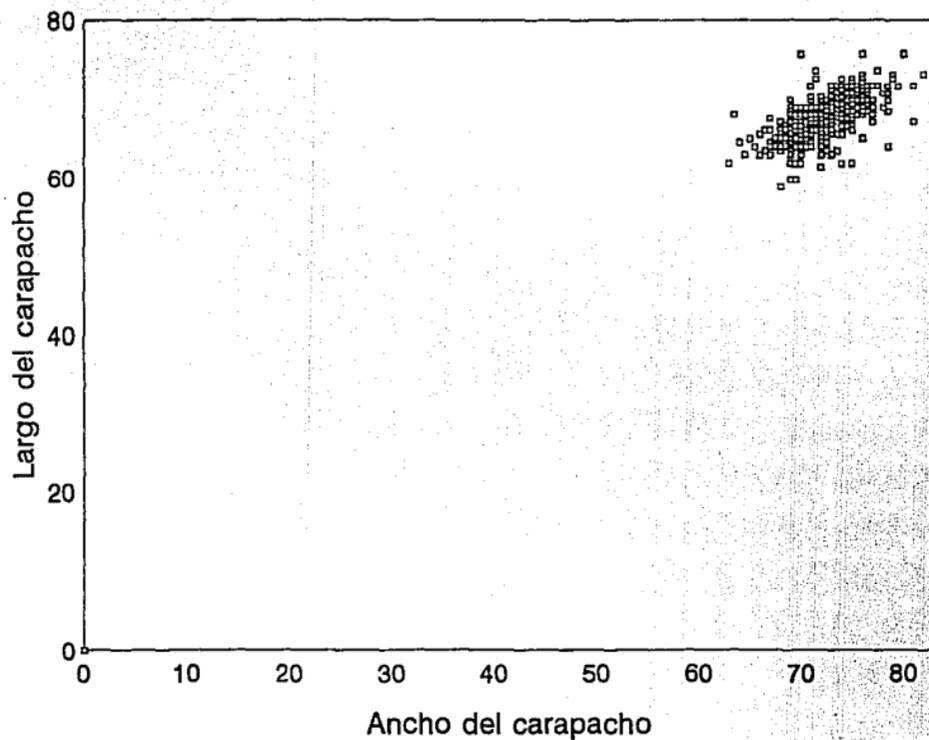
A pesar de que se esperaba una relación potencial entre las distintas partes del cuerpo, en este caso los datos se ajustan mejor al modelo lineal de acuerdo a los estadísticos obtenidos de la regresión, en donde se obtuvo menor error estandard de la pendiente, mejor coeficiente de correlación y el valor T mayor con un nivel de significancia pequeño. Sin embargo, estos parámetros no son muy

contendientes debido a que los intervalos de valores de ambas variables son cortos (59 a 76 cm para el largo y 63 a 83 cm para el ancho) comparados con el rango de variación desde crías hasta adultos; esta restricción no permite ver diferencias importantes en los resultados de los diferentes modelos de regresión aplicados. En la gráfica 25 se puede apreciar el diagrama de dispersión de la relación largo contra ancho del carapacho, en donde las escalas aparecen desde cero para poner de manifiesto la fracción relativamente pequeña manejada del intervalo posible de tamaños. La prueba de "t" de Student y la de "f" de Fisher indican, independientemente de las limitaciones de los datos, que existe una relación entre las variables mencionadas.

El cálculo del volumen total de los huevos que componen cada nido se llevó a cabo al considerar que la variación de biomasa, que en esta forma deposita la hembra, depende tanto del número de huevos como de su tamaño, y si estas dos variables están relacionadas con la morfometría del animal, la relación se manifestará con mayor grado al unir las en una sola. Se piensa por lo tanto, que al trabajar con el peso del nido se encontrarán resultados similares. Otro factor que enmascara esta relación, es la disminución del número de huevos que una misma tortuga deposita en desoves sucesivos en una misma temporada y que no pudo ser evaluada debido a que los datos obtenidos sobre frecuencias e intervalos de anidación de un mismo individuo fueron escasos, sin embargo, este efecto disminuye debido a que los muestreos de los nidos se hicieron durante toda la temporada aleatoriamente.

MORFOMETRIA DE HEMBRAS
DIAGRAMA DE DISPERSION

Gráfica 25



En las relaciones entre las variables morfométricas con las referentes a la fecundidad, los datos se observan muy dispersos y sólo se aprecia cierta tendencia a aumentar conjuntamente; no obstante se piensa que si se recopila un mayor número de datos la tendencia sería más evidente.

El análisis estadístico indica que la relación entre la morfometría de las hembras con el volumen total del nido es más clara cuando se maneja el ancho del caparacho que cuando se involucra el largo, coincidiendo con lo concluido por Frazier (1983) referente a la morfometría de la especie, donde menciona que en general los machos son de mayor talla que las hembras; sin embargo, en el ancho curvo del caparazón no existe diferencia significativa entre sexos, y más aún, la altura de las hembras es superior. Estas características las relaciona con la necesidad de las hembras de tener un mayor volumen que les permita almacenar y transportar el considerable número de huevos y sus ovarios de gran tamaño. De los diferentes modelos que se probaron para la relación, el que presentó mejor ajuste a los datos fue el lineal aunque no tubo diferencia considerable respecto al logarítmico y exponencial, debido a las limitaciones de los datos ya mencionadas.

Para tratar de atenuar el mencionado ruido estadístico y ver más claramente las relaciones se recurrió a aplicar, como ya se indicó, el principio de normalización de los datos en todas las regresiones efectuadas, con lo cual se pudo ver más claramente las relaciones existentes. En los diagramas de dispersión los puntos se distribuyen de manera más estrecha en torno a la línea de ajuste, mientras que en las tablas correspondientes los parámetros estadísticos mejoraron

notablemente, excepto para la relación del volumen total del nido contra el largo del carapacho. Esto confirma la existencia de las relaciones entre las variables aunque sean enmascaradas por lo disperso de los datos.

NIDOS TRASPLANTADOS

En los tiempos de incubación se observa una tendencia al alargamiento a medida que se incrementa la profundidad, y el análisis de varianza indica que existe relación, aún utilizando un nivel de significancia bajo. No se determinó la temperatura a las diferentes profundidades de incubación pero se piensa que fue ésta la responsable de la variación. Las diferencias térmicas tienen lugar debido a que los ambientes en los que se desarrollan los huevos están expuestos en diferentes grados al intercambio de calor con el medio atmosférico. Más adelante se discute la influencia de la temperatura sobre el desarrollo de los huevos.

En los nidos trasplantados no fue posible evaluar si existe influencia de la profundidad en los resultados de eclosión, avivamiento y mortalidad, debido a que sus diferencias estuvieron influidas grandemente por variables que no se tomaron en cuenta en la planeación experimental para ser controladas y sin lugar a dudas son las que determinaron valores tan divergentes. Las variables referidas también responsables de que los porcentajes de eclosión y avivamiento en los nidos trasplantados generalmente sean menores que en los naturales y pueden ser divididas en dos grupos: las primeras, relacionadas con el ambiente de incubación, y las segundas con el manejo de los nidos.

Varios trabajos, entre los que figuran las investigaciones de Acuña (1983), Lennox y Spótila (1981), Acuña (1981) citado en Crastz (1982) y Shaver (1987) indican que las fluctuaciones de temperatura, humedad, salinidad, aireación y contaminación microbiana, pueden afectar y reducir significativamente el éxito de eclosión. En la playa Ostional, Acuña (1983) encontró mayor mortalidad embrionaria en las capas superiores de huevos que en las inferiores, explicando que tal situación se debe a que por estar más cerca de la superficie, los primeros se ven más afectados por los cambios ambientales, sobre todo por las fluctuaciones de temperatura, y que esta protección de los huevos superiores sobre los inferiores ya se ha notado también en los nidos de Chelonia mydas los cuales son más profundos todavía.

En el vivero no hubo variaciones graves de estos factores ambientales, por lo que la alta mortalidad en nidos trasplantados se atribuye en buena medida a las condiciones en las que se manejaron los huevos. El efecto del tiempo de trasplante se constató por los bajos porcentajes de eclosión de los 10 nidos colectados 5 ó 6 horas después de su puesta, lo que es algo comparable a lo descubierto por Limpus, et al., (1983) quien reporta que el ligero movimiento ó rotación de los huevos de Caretta caretta después de 12 horas de haber sido puestos, causan significativos decrementos en el éxito de eclosión; algo parecido fue encontrado también por Bustard (1972) citado en Limpus, et al., (1983) al informar de un decremento del 23 % en la eclosión de huevos de Chelonia mydas que fueron removidos para su trasplante. Por su parte Miller (1983) dice que mover los huevos de Caretta tres horas más tarde de la ovoposición ya puede ser peligroso, por lo que recomienda que pasado ese tiempo los huevos

destinados a un vivero deben ser manipulados muy cuidadosamente, y de ser posible, disminuir su temperatura durante el manejo para reducir la mortalidad que implica el trasplante.

Apoyándose un tanto en lo anterior se piensa que luego de cierto número de horas de incubación, cuando la división ya se ha iniciado, las estructuras formadas hasta entonces son aún muy delicadas y el rodamiento de los huevos puede dañarlas retardando o deteniendo el desarrollo; pues cabe recordar que en condiciones naturales, los huevos de las tortugas marinas al caer en el nido permanecen inmóviles durante todo el periodo de incubación. Al respecto, Crastz (1982) encontró que antes de las 24 horas de incubación, ya es posible distinguir, a 4.2 aumentos, la gástrula, el área pelúcida, el disco germinativo y el blastoporo; es por esto que los 10 nidos mencionados en la sección de resultados al observarse a simple vista además de haber tenido muy pocas eclosiones, tuvieron también los porcentajes más altos de huevos sin desarrollo aparente. Los autores citados en el párrafo anterior hacen énfasis en que la rotación es el movimiento que mayor mortalidad provoca, alcanzando el 100 % si se hace 72 horas después de la ovoposición, lo que sugiere que el movimiento destruye o modifica la posición de las estructuras en formación.

Otro agente que se ha considerado como responsable de la mortalidad de crías es la infestación de nidos por larvas de mosca. Al respecto se observó que, de uno a tres días antes de que se inicie el avivamiento, en la superficie del nido se da un hundimiento de la arena, que se hace más marcado cuanto más próxima a salir está la primera cría. Esto sucede por que después de la eclosión el volumen

ocupado por los huevos disminuye y al dirigirse a la superficie, las crías derrumban arena de las paredes y techo del nido. Fue entonces (al rededor de los 40 días de incubación) cuando las moscas se observaron larvipositando en la superficie de los nidos; esto hace suponer como ya se dijo, que en este momento algún olor determinado sale del nido atrayendo tanto a las moscas como a los perros, pues estos últimos detectaban y abrían los nidos solamente si faltaban pocos días para su avivamiento. Algo muy semejante fue observado por Hughes y Richard (1974) en la playa Nancite, en donde los nidos próximos a emerger son excavados por los coyotes, que pasan por desapercibidos los nidos recientemente puestos.

Aunque a simple vista parezca que las larvas de mosca son las responsables de la alta mortalidad en los nidos trasplantados, no es cuando menos, la causa directa, pues en la revisión de los nidos trasplantados se vio que, si bien el 60 % de las crías que murieron durante la eclosión estuvieron infestadas con larvas, el resto de ellas estaban limpias. Por lo tanto, de acuerdo a las observaciones que se hicieron durante el trabajo, parece más culpable el desfazamiento que ocurre en los tiempos de eclosión. La desincronización de las crías de un mismo nido, en el momento de romper el cascarón, puede ser bastante considerable, como lo muestran los tiempos tan extensos de avivamiento y los cinco nidos que se abrieron inmediatamente después del primer avivamiento, en los que se encontró que en la misma nidada existían embriones en diferentes estados de desarrollo, algunos con buena parte del vitelo por absorber y otros listos para eclosionar. Su viabilidad se confirmó por que todos los productos vivos de los huevos abiertos

artificialmente, se terminaron de incubar en una caja de unisel con arena, y sin excepción alguna sobrevivieron.

La relación entre la mortalidad y el tiempo diferente de eclosión es como sigue: cuando todas las crías de una nidada ejecutan la tarea de avivamiento, como ocurre en nidos naturales, el esfuerzo que realizan es considerablemente menor que si lo hiciesen de manera individual; sin embargo, cuando solo algunas crías han salido del cascarón, se ven obligadas a iniciar el trabajo de avivamiento no importando su número, cosa que resulta desfavorable sobre todo para las que lo han de hacer posteriormente, ya que al avivar por separado o en pequeños grupos tienen que realizar la faena para de salir del cascarón por completo, además de quitarse de encima la arena que ha caído sobre ellas por la salida de las primeras. En estas circunstancias la proporción de crías que mueren antes de ver la luz es mucho mayor comparada con la de los nidos naturales.

De la manera anterior se explica la alta mortalidad de crías. La posterior acción de las larvas de mosca es sugerida por el hecho de que en varios nidos se encontraron crías muertas atrapadas entre la arena pero sin estar infestadas; en otros casos en los que las revisiones se hicieron poco tiempo después del avivamiento, se encontraron los neonatos muertos y enteros, pero de haber permanecido más tiempo en esas condiciones hubieran servido de alimento a las larvas. Por otro lado, en nidos naturales a pesar de estar infestados en el momento del avivamiento, las crías emergieron sin problema y al inspeccionar el nido inmediatamente después, se encontraron solo algunos huevos sin desarrollo aparente que fueron consumidos por las larvas y ocasionalmente neonatos.

El desfazamiento en los tiempos de eclosión se explica por la combinación de dos factores principalmente; por un lado la diferencia de las condiciones de incubación respecto a las de los nidos naturales y por el otro los efectos que implica el movimiento de los huevos durante su colecta y trasplante sobre todo cuando se hace mucho tiempo después de la ovoposición. El acomodo de los huevos en el nido trasplantado, o los espacios de los huevos que no se desarrollan por que fueron dañados durante el trasplante, origina que no todos se incuben a la misma temperatura por no compartir de igual manera el calor metabólico, lo cual es reflejado en los tiempos de desarrollo. Se deduce por consiguiente, que la disminución en la velocidad de desarrollo de los embriones es consecuencia de cambios en las condiciones microambientales del nido, especialmente en lo que a temperatura se refiere o a cambios originados por el movimiento de los huevos. Sobre este punto en particular Morosovsky (1980) citado en Coston - Clements, citado a su vez por Alvarado, et al., (1985) menciona que en condiciones naturales se estima que el decremento de 1 °C en la temperatura del nido alarga 8.5 días el periodo de incubación.

En cuanto a mortalidad de HCDE, las ultimas fases del desarrollo (etapa III) fueron las más afectadas; pero si se compara la proporción de muertes de HCDE con la de HSDA, se observa que la segunda (6.86 %) representa más del doble que la primera (2.97 %) lo que indica que la mayor mortalidad de huevos se lleva a cabo en las primeras etapas del desarrollo. Por su parte Acuña (1983) encontró que en la playa Ostional, en donde el periodo de incubación varía de 47 a 56 días, con promedio de 50.6, la mortalidad embrionaria es

mayor en las primeras etapas, atribuyéndole esto a que en las primeras semanas de incubación, los embriones son más vulnerables a los cambios ambientales, sobre todo a los de temperatura.

Respecto a las manchas vistas en los cascarones, se cree que estas son producidas por contaminación de bacterias y hongos principalmente. Microorganismos de este tipo presentes en el ambiente de incubación son perjudiciales para los embriones, tal como lo creen Acuña (1980) citado por Crastz (1982), Shaver (1987) y Lennox y Spótila (1981). Estos autores indican que el metabolismo microbiano puede disminuir la cantidad de oxígeno disponible, elevar la de anhídrido carbónico y producir ácido sulfhídrico, gas que al atravesar el cascarón inhibe la respiración celular llegando a ser letal para los embriones. A causa de que la materia orgánica sirve como fuente de alimento a estos microorganismos, la cantidad de éstos dependerá de la concentración estas sustancias.

En relación a los defectos morfológicos del plastrón y carapacho en los recién nacidos, se tiene que la frecuencia encontrada en el vivero fue de 2.76 crías por nido, y de acuerdo con Márquez, *et al.*, (1976) el cuerpo encorvado parece indicar un nacimiento prematuro, que junto con los defectos de la cara, como asimetría y ausencia de ojos, constituyen deformaciones letales, ya que ni en cautiverio se les ha podido mantener vivos por más de dos semanas.

CONCLUSIONES

Por el número de anidaciones Morro Ayuta ocupa el segundo lugar en importancia para reproducción de golfina a nivel nacional y el quinto a nivel mundial. Además de la cantidad de tortugas que se congregan a desovar, esta playa reúne excelentes características físicas para la reproducción por su longitud, pendiente, tamaño de las plataformas en que se divide la playa (zonas A, B, C,), textura de arena y cantidad de materia orgánica; a lo que se atribuye el alto porcentaje de eclosiones y avivamientos en nidos naturales.

La playa tiene capacidad y puede albergar a una población reproductora de mucho mayor tamaño que la que tiene actualmente, pues 5 km de longitud con las características adecuadas son utilizados para reproducción, pudiendo adquirir, si se permite y se favorece la reproducción de golfina, importancia superior a otras playas de menor extensión.

Según indican los resultados de marcaje y recaptura, la población de Morro Ayuta es independiente de la de Escobilla a pesar de la cercanía de las playas.

La población reproductora de Morro Ayuta, comparada con la de Escobilla, estuvo preservada de la captura legal, puesto que de las marcas recuperadas en San Agustínillo, la mayor parte habían sido colocadas en Escobilla. Esto debido a que la captura se realizaba frente a esta playa y eventualmente en Morro Ayuta. Sin embargo el saqueo de nidos afecta en forma grave la reproducción de la tortuga en el lugar y por lo tanto la veda total y permanente declarada en México en 1991, no garantiza por si sola, la restauración y conservación de esta importante agrupación de golfina.

Las anidaciones se dieron tanto en arribadas, en donde ocurrió la mayor parte de los desoves (16,846) como en forma solitaria (844). El pico de la temporada estuvo en el mes de octubre cuando se llevó a cabo la arribada más grande de las seis que se presentaron de julio a diciembre. La mayor incidencia de lluvias se encontró en agosto y septiembre, un poco antes del pico de las anidaciones.

Esta temporada, según los lugareños, tuvo algunas irregularidades, por que la arribada de mayor tamaño generalmente se presenta en septiembre y la última en noviembre además de haber tenido un número de anidaciones pequeño respecto al de otros años. El mismo fenómeno se presentó en las principales playas de anidación del Pacífico, lo que se adjudica a anormalidades meteorológicas que ya se habían presentado cuando menos en otra ocasión.

El viento mostró tener influencia en el desencadenamiento de las arribadas cuando sopla en dirección de mar a tierra. En las anidaciones solitarias se exhibió de igual manera este efecto, por que generalmente los mayores números de desoves por día y las únicas anidaciones de interarribadas que hubo en horas de luz, estuvieron relacionadas directamente con este factor.

Los hectoparásitos que se encontraron sobre las hembras (balanos, algas, percebes, rémoras y sanguijuelas), de los cuales los más comunes fueron los balanos, ya han sido reportados en anteriores trabajos.

En las tortugas se encontraron lesiones en diversos grados, las más comunes fueron las muescas y rasguños producidas durante el apareamiento, y en muy baja proporción se presentaron severas cuarteaduras del carapacho o faltantes de éstos y extremidades mutiladas o atrofiadas.

Las medidas, largo y ancho, tomadas del carapacho no mostraron variación significativa respecto a las que reporta Frazier (1983) tomadas en el rastro de San Agustín, Oaxaca, muy probablemente provenientes de la población de Escobilla. Sin embargo se encontraron coeficientes de correlación significativamente diferentes, lo cual se adjudica a la imprecisión de las medidas que se hicieron en Morro Ayuta mientras las hembras anidaban.

Al buscar alguna relación entre los parámetros morfométricos (largo y ancho) con el tamaño y número de huevos y volumen total del nido, se aprecia en los datos una tendencia a aumentar conjuntamente aunque en forma dispersa, siendo más patente cuando se involucra el ancho del carapacho. Se piensa que si se recopilan más datos la relación será más clara.

El porcentaje promedio de eclosión en los nidos trasplantados fue del 86 con un valor promedio de avivamiento del 59 %. La diferencia de estos resultados respecto a los de los nidos naturales dependieron en mucho de los cuidados que se tuvieron durante el manejo de los huevos, ya que en los mejores casos se pudieron obtener eclosiones del 100 % y avivamientos cercanos a los de los nidos naturales. Una de las principales causas de la disminución del éxito de eclosión y avivamiento es el tiempo que transcurre entre la puesta y colecta de los huevos; los resultados indican que si éste es de 5 a

6 horas cuando menos, la eclosión y avivamiento se ven reducidos notablemente, además de que la proporción de huevos sin desarrollo aparente es considerablemente alta.

Los nidos que se trasplantaron no pudieron ser utilizados para saber si existe influencia de la profundidad sobre las tasas de mortalidad, por los efectos combinados de las variables ambientales y de manejo de los huevos; sin embargo, se ve que la duración del periodo de incubación tiene relación con la profundidad del nido, notándose que la mayoría de los más someros tuvieron tiempos de incubación más cortos.

En los nidos trasplantados un promedio del 33.4 % de las crías que logran eclosionar perecen antes de avivar. De esto es responsable principalmente una desincronización en los tiempos de desarrollo lo que origina que no todas las crías nascan en el mismo momento y unas tengan que emerger del nido antes que otras haciéndose más difícil la tarea. Se piensa que los huevos de un mismo nido no se desarrollan a la misma velocidad principalmente por que no se incuban a la misma temperatura; la desuniforme distribución del calor se puede deber al acomodo de los huevos o a los huecos generados por los que no se están desarrollando y no generan calor metabólico. El efecto de las larvas de mosca es secundario consumiendo primordialmente a las crías muertas o atacando a las que quedan atrapadas en la arena aún estando vivas, pero pocas se observaron en estas condiciones.

Varios autores le han asignado a los microorganismos un papel importante en la mortalidad de huevos, sin embargo en Morro Ayuta no parecen tener preponderancia por que no hay materia orgánica en cantidades considerables para propiciar su abundancia.

BIBLIOGRAFIA CITADA

- Acuña, M. R. A.
1983 El Exito del Desarrollo de Los Huevos de la Tortuga Marina Lepidochelys olivacea (Eschscholtz) en la Playa Ostional, Costa Rica. Brenesia 21, 1983.
- Alvarado, M. y S. Cornelius.
1985 Tasa de Exito de Eclosión de la Tortuga Marina Lepidochelys olivacea en Ostional. Memorias del Primer Simposio Sobre Tortugas Marinas del Pacifico Americano. Universidad de Costa Rica.
- Alvarado, J., A. Figueroa y H. Gallardo.
1985 Ecología y Conservación de las Tortugas Marinas de Michoacán. Cuadernos de Investigación número 4. Escuela de Biología de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán, México.
- Bellairs, A. y J. Attridge.
1978 Los Reptiles. H. Blume Ediciones.
- Calderón, P. M. de L. y O. González, N.
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, ENEP Iztacala, UNAM. 63 pp., 8 figs.
- Carr, A.
1969 Carne Para el Futuro. Técnica Pesquera, número 23.
- Casas-Andreu, G.
1978 Análisis de la Anidación de las Tortugas Marinas del Género Lepidochelys en México. Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, U.N.A.M., México.
- Casas-Andreu, G. y S. Gómez A.
1980 Contribución al Conocimiento de los Hábitos Alimenticios de Lepidochelys olivacea y Chelonia mydas agassizi (Reptilia, Chelonidae) en el Pacífico Mexicano. Bol. Inst. Oceanogr., S. Paulo, 29 (2), 87-89, 1980.

- Chávez, H., G. M. Contreras y D.E. Hernández.
1967 Aspectos Biológicos y Protección de la Tortuga Lora, Lepidochelys kempi (Garman) en las Costas de Tamaulipas, México. Instituto Nacional de Investigaciones Biológico Pesqueras. Pub. Num. 17.
- Cliffon, K.
1981 ¿Podrán Salvarse?. Técnica Pesquera, número 164.
- Cliffon, K., O. D. Cornejo y R. S. Felger.
1982 Sea Turtle of The Pacific Coast of Mexico. En K. Bjorndal (Ed.). Biology and Conservation of Sea turtles. pp 45-51. Smithsonian Institution Press.
- Colbert, E. H. y M. Morales.
1991 Evolution of Vertebrates, Fourt Edition. A History of the Backboned Animals Through Time. A John Wiley &, Sons, inc, Publication.
- Cornelius, S. E.
1982 Status of Sea Turtles Along the Pacific Coast of Middle America En Bjorndal (Ed.). Biology and Conservation of Turtles. pp 199-209. Smithsonian Institution Press.
- Cratz, F.
1982 Embriological Stages of Marine Turtle Lepidochelys olivacea. Rev. Biol. Trop. 30(2): 113-12.
- Cronquist, A.
1978 Botánica. Editorial C.E.C.S.A.
- Cruz, W. Ma. de L. y G. Ruiz.
1984 La Preservación de las Tortugas Marinas. Ciencia y Desarrollo. 56: 67-79.
- Elizalde, A. Ma. de C.
1988 Periodo Sensible a la Temperatura para la Determinación del sexo en la Tortuga Marina Lepidochelys olivacea. Tesis Profesional. ENEP Iztacala, UNAM.

- Figueroa, A. y J Alvarado.
1985 Las Playas de Colola y Maruata, Michoacán como Reserva Natural para la Conservación de la tortuga Chelonia agassizi. Travesía, Revista de la Universidad Michoacana. 1: 12-15.
- Frazier, J. G.
1983 Análisis Estadístico de la tortuga Golfina (Lepidochelys olivacea) de Oaxaca, México. Ciencia Pesquera. Inst. Nal. de Pesca. México. (4): 49-75.
- García, E.
1973 Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen (para Adaptarlo a las Condiciones de la República Mexicana) Mex. D. F. Offset Larios. P. I-VIII, 1-71, Gráfs. I-IX, Mapas 1-3 y 1973, UNAM.
- Grassman, M. A., D. W. Owens, J. P. Mc Vey y R. Márquez M.
1984 Olfactory-Based Orientation in Artificially Imprinted Sea Turtles. Science, Vol. 224.
- Hughes, D. A. y J. D. Richard.
1974 The Nesting of The Pacific Turtle Lepidochelys olivacea on Playa Nancite, Costa Rica. Marine Biology. 24: 97-107.
- INEGI
1984 a Carta de Uso del Suelo y Vegetación de Juchitán, Oaxaca. E 15-10 D 15-1.
- 1984 b Carta de Efectos Climáticos Periodo Mayo - Octubre de Juchitán, Oaxaca. E 15-10 D 15-1.
- 1984 c Carta de Efectos Climáticos Periodo Noviembre - Abril de Juchitán, Oaxaca. E 15-10 D 15-1.
- Johnson, M. E. y H. J. Snook.
1967 Seashore Animals of The Pacific Coast. Dover Pub. Inc. New York. 659 pp.
- Kar, S. C. y S. Bhaskar.
1982 Status of Sea Turtles in The Eastern Indian Ocean. En K. Bjorndal (Ed.). Biology and Conservation of Sea turtles. pp 45-51. Smithsonian Institution Press.

- Lennox, L. y J. R. Spotila.
 1981 Factors Affecting Hatchability of Eggs of Lepidochelys olivacea at Nancite, Costa Rica. State University College at Buffalo, New York.
- Limpus, C. J., V. Baker y J. D. Miller.
 1979 Movement Induced Mortality of Loggerhead Eggs. *Herpetologica*. 35 (4), 335-38.
- Márquez, M. R.
 1976 a Estado Actual de la Pesquería de Tortugas Marinas en México. Serie información Ins. Nal. de Pesca, No. 46.
- 1976 b Reservas Naturales para la Conservación de las Tortugas Marinas en México. Ins. Nal. de Pesca, Serie Información, 83: 1-22.
- Márquez, M. R., A. Villanueva y J. L. Contreras.
 1977 Instructivo para la protección de las tortugas Marinas. Ins. Nal de Pesca. Junio, 1977.
- Márquez, M. R., A. Villanueva O., C. Peñaflores S. y D. Ríos O.
 1982 a Situación Actual y Recomendaciones para el Manejo de las Tortugas Marinas, en Especial la Tortuga Golfina (Lepidochelys olivacea). Ciencia Pesquera Vol. 3.
- 1990 Species Catalogue Sea Turtles of the World. An annotated and illustrated catalogue of sea turtles species known to date. FAO Fish. Synopses 125. II, Rome, FAO.
- Márquez, M. R., A. Villanueva O. y C. Peñaflores S.
 1976 Sinopsis de Datos Biológicos sobre la Tortuga Golfina, Lepidochelys olivacea (Eschscholtz, 1829). Ins. Nal. de Pesca. Sinop. Pesca, 2: 1-61.
- Márquez, M. R., A. Villanueva O. y C. Peñaflores S.
 1981 Anidación de la Tortuga Laúd (Dermochelys coriacea schlegelii) en El Pacífico Mexicano. Ciencia pesquera. Ins. Nal. de Pesca, I (1): 45-51. Márquez, M. R. y Han

- Márquez, M. R. y G. Van Dissel.
1982 A Method for Evaluating The Number on Massed Nesting Olive Ridley Sea Turtle Lepidochelys olivacea, During and Arribazon with Comments on Arribazon Behaviour. Journal of Zoology. 32 (3): 419 - 425.
- Márquez, M. R., C. Peñaflores S., A. Villanueva O. y J. Díaz F.
1982 A Model for Diagnosis of Populations of Olive Ridleys and Green Turtles of West Pacific Coasts. En K. Bjorndal (Ed.). Proceeding of The World Conference on Sea turtles Conservation. Smithsonian Institution Press.
- Márquez, M. R. y A. Villanueva O.
1985 Las Tortugas Marinas en La Costa Occidental de México. Memorias del Primer Simposio Sobre Tortugas Marinas Del Pacífico Americano. Universidad de Costa Rica.
- Márquez, M.R., J. Vasoncelos P. y C. Peñaflores S.
1990 XXV Años de Investigación, Conservación y Protección de la Tortuga Marina. Inst. Nal. de Pesca.
- Marshall, D. W.
1987 Biología de las Algas Marinas. Enfoque Fisiológico. Editorial Limusa.
- Miller, J. D.
1983 A Method for Reducing Movement Induced Mortality in Turtle Eggs. Marine Turtle Newsletter. No. 26, december 1983.
- Montoya, A.
1969 La "Arribazon" de las Tortugas Marinas. Técnica Pesquera, No. 23: 20-23.
- Morosovsky, N., S. R. Hopkins-Murphy y J. I. Richardson.
1984 Sex Ratio of Sea Turtles: Seasonal Changes. Science, Vol. 225.
- Mortimer, J. A.
1982 a Factors Influencing Beach Selection by Nesting Sea Turtles. En K. Bjorndal (Ed.). Biology and Conservation of Sea Turtles. pp 45-51. Smithsonian Institution Press.

-
- 1982 b Feeding Ecology of Sea Turtles. En K Bjorndal (Ed.).
Biology and Conservation of Sea Turtles. Smithsonian
Institution Press.
- Naranjo, G. A. R.
1989 Características del Ambiente de incubación natural y
su Influencia en el Avivamiento de los Nidos de
Tortuga Negra (*Chelonia agassizi*) en las Playas de
Colola y Maruata Michoacán. Memorias del V Encuentro
Interuniversitario sobre Tortugas Marinas en México.
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo,
Morelia, Michoacán.
- Pritchard, P. C. H.
1969 El Programa Mexicano de Tortugas Marinas Visto Desde
el Exterior. Técnica Pesquera, No. 23: 38-40.
- Pritchard, P. C. H.
1970 Las Tortugas en las Guayanas. Técnica Pesquera,
No. 30: 21-23.
- Pritchard, P., P. Bacon, F. Berry, A. Carr, J. Fletmejer,
1984 R. Gallagher, S. Hopking, R. Lankford, R. Márquez M.,
L. Ogren, W. Pringle, Jr., H. Reichart y R. Withman.
Manual Sobre Técnicas de Investigación y Conservación
de las Tortugas Marinas; Segunda edición. K. A.
Bjorndal y G. H. Balzas, editores. Center For
Environmental Education, Washington D.C.
- Raymond, P. W.
1984 Desorientación de los Neonatos de las tortugas Marinas
y la Iluminación Artificial de las Playas. Universidad
Central de florida. Centro para la educación
Ambiental.
- Robinson, D. C.
1983 Las Grandes Arribadas ¿ Sobrevivencia o Suicidio?.
Memorias de la Reunión AD HOC Sobre Tortugas Marinas
del Pacífico Central Occidental. IOCARIBE. San José,
Costa Rica.
- Ruiz, y E. Hernández M.
1988 Programa de Investigación y Conservación de Tortugas
Marinas en las Costas de Oaxaca, México. Especial
Atención: Tortuga Golfina (*Lepidochelys olivacea*).
Reporte Técnico, Temporada 1987.

- Sarti, M. A., A. B. Jiménez, G. A. Villaseñor, et al.
 1989 Programa de Investigación y Conservación de las Tortugas Marinas Laúd (Dermodochelys coriacea) y Golfina (Lepidochelys olivacea) en el Playón de Mexiquillo, Michoacán. UNAM - SEDUE. Memorias del V Encuentro Interuniversitario sobre Tortugas Marinas en México. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán.
- Shaver, D. J., E. Cheesman, K. Brennan, et al.
 1987 Incubation and Imprinting Phase. Kemp's Ridley Sea Turtle. Restoration and Enhancement Project. Padre Island National Seashore. Corpus Christi, Texas.
- Sternberg, J.
 1981 a Sea Turtles. Illustrations by Mary Beath. Center for Environmental Education. Washington, D.C.
- 1981 b The Worldwide Distribution of Sea Turtle Nesting Beach. Introduction by P.C.H. Pritchard. Center for Environmental Education. Washington, D. C.
- Velazco, V.F.
 1989 Contribución al Conocimiento de la Distribución y Abundancia de las Anidaciones de Lepidochelys olivacea en el Playón de Mismaloya, Jalisco, México. Memorias del V Encuentro Interuniversitario Sobre Tortugas Marinas en México. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán.
- Vogt, R. y O. A. Flores-Villela.
 1986 Determinación del Sexo en Tortugas por la Temperatura de Incubación de los Huevos. Ciencia (1986) 37.

ANEXO

ANALISIS DE VARIANZA DE KRUSKAL-WALLIS
 RELACION ENTRE LA PROFUNDIDAD DEL NIDO CON EL TIEMPO DE INCUBACION

Ecuación empleada para determinar el estadístico de prueba para el análisis de varianza:

$$H = \frac{12}{n(n+1)} \left(\sum_{j=1}^k \frac{R_j^2}{n_j} \right) - [3 (n+1)]$$

En donde: K = número de grupos
 n_j = número de observaciones en el j-ésimo grupo
 n = número de observaciones en todos los grupos combinados
 R_j = suma de los rangos en el j-ésimo grupo

En este caso " H " se compara con los valores tabulados de la ji-cuadrada con K - 1 grados de libertad.

TIEMPOS DE INCUBACION EN DIAS

Nido	35	40	45	50
1	44.07	44.91	44.43	44.39
2	42.71	43.18	44.19	42.63
3	42.65	43.60	44.86	46.59
4	43.22	42.34	44.54	43.48
5	42.31	42.49	45.46	43.03
6	43.47	42.81	45.19	42.50
7	43.50	42.39	43.83	43.15
8	42.40	42.42	42.60	43.61
9	42.48	42.48	42.95	43.56
10	44.38	43.56	42.86	43.60
11	44.64	45.19	44.72	43.61
12	42.86	43.82	44.73	43.88
13	43.75	45.54	43.66	44.75
14	44.84	43.55	44.78	43.68
15			44.84	43.69
16				45.43

SUSTITUCION POR RANGOS

35	40	45	50
39	53	43	42
13	20	40	11
12	28	52	59
21	2	44	23
1	8	57	18
22	14	54	9
24	3	37	19
4	5	10	30
6	7	17	27
41	26	16	29
45	55	46	31
15	36	47	38
35	58	32	48
50	25	49	33
		51	34
			56
Suma de rangos			
328	340	595	507

HIPOTESIS PLANTEADAS

Hipótesis nula: no existe diferencia significativa en el tiempo de incubación para las profundidades.

Hipótesis alternativa: si existe diferencia nsignificativa en el tiempo de incubación para las diferentes profundidades.

El valor calculado de " H " es de 8.5, el cual es mayor que el encontrado en tablas con un nivel de significancia de 0.1, por lo que se rechaza la hipótesis nula.