

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA.

FACULTAD DE CIENCIAS

ESCUELA DE BIOLOGIA

29/11

*Viabilidad de los huevos de la tortuga marina*  
*Lepidochelys olivacea* (Eschscholtz,)  
*en playa Ostional, Guanacaste, Costa Rica.*

Dr. Douglas C. Robinson.

Director de Tesis

*[Signature]*

Tesis para optar al grado de Licenciatura en Biología.

Dr. Carlos E. Volario.

Miembro del Tribunal

*[Signature]*

M.Sc. Rafael Acuña

Miembro del Tribunal

Ana Cecilia Chaves Quirós

*[Signature]*

Dr. Milton Echeverría

Miembro del Tribunal

Ciudad Universitaria "Rodrigo Facio".

San José, Costa Rica.

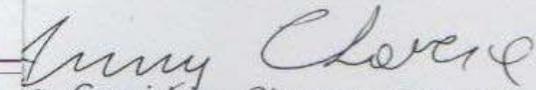
M.Sc. Carlos Moya

Director de la Escuela

AD DE LOS HUEVOS DE LA TORTUGA MARINA

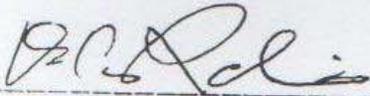
Idochelys olivacea (Eschscholtz)

OSTIONAL, GUANACASTE, COSTA RICA.

  
Cecília Chaves Quirós.

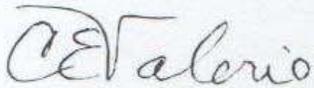
Tesis presentada ante la Escuela de Biología  
de la Universidad de Costa Rica.

APROBADA



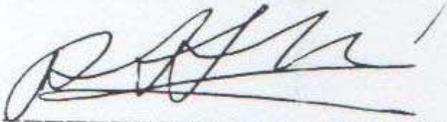
Dr. Douglas C. Robinson.

Director de Tesis



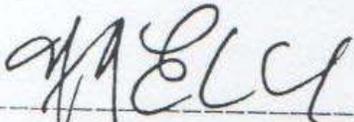
Dr. Carlos E. Valerio.

Miembro del Tribunal.



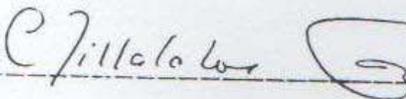
M.Sc. Rafael Acuña.

Miembro del Tribunal.



Dr. William Eberhard

Miembro del Tribunal.



M.Sc. Carlos Villalobos.

Director de la Escuela

## AGRADECIMIENTOS

Al Dr. Douglas Robinson, profesor guía y amigo, por orientarme en este trabajo y por ayudarme con sus conocimientos.

### DEDICATORIA

Al Dr. Carlos Barrios, a mi abuelo Juan, el pasado, con quien empecé a conocer la naturaleza y sus maravillosas recomendaciones.

A María Teresa, a papá y mamá, el presente, de quienes he recibido estímulo, apoyo y energía para seguir mi carrera. A los compañeros de trabajo por compartir los resultados de los trabajos en progreso.

A Rolando y a Federico, el futuro, para que su generación colabora y comparta con las tortugas siempre.

A Julia Arias y a Glizel Barrantes, por su ayuda en el análisis estadístico de los datos.

A la Corporación de Fomento de la Producción del IICA y al personal del Refugio de Ostional por autorizar y apoyar el estudio.

A Don Tomás Chavarría, Gerardo Ordóñez, y a la comunidad de Ostional por su valiosa ayuda.

A Víctor González por su apoyo y por la ayuda en el trabajo mecanográfico.

A la Organización para Estudios Tropicales, en especial a Charles Schoell, director residente en Costa Rica y a Francisco González por hacer posible la edición de este libro.

iii

A Federico, por compartir su tiempo con las tortugas.

A todos los amigos y compañeros por brindar sus manos.

## AGRADECIMIENTOS

Al Dr. Douglas Robinson, profesor guía y amigo, por orientar el trabajo y enriquecerlo con sus conocimientos.

Al Dr. Carlos Valerio, Dr William Eberhard y al MSc Rafael Acuña por la revisión del trabajo y sus valiosas recomendaciones.

A María Teresa Koberg, por su apoyo constante.

A los compañeros José Manuel Mora, Juan Carlos Castro y Mario Alvarado por su ayuda en el trabajo de campo y por compartir los resultados de los trabajos en progreso.

A Rolando Chaves, Luis Rodríguez y Oscar Maroto, por su colaboración en el trabajo de campo

A Julio Arias y a Gilbert Barrantes, por su ayuda en el análisis estadístico de los datos.

Al departamento de Fauna Silvestre del MAG y al personal del Refugio de Ostional por autorizar y apoyar el estudio.

A Don Tomás Chavaría, Gerardo Ordóñez, y a la comunidad de Ostional por su valiosa ayuda.

A Héctor González por su apoyo y por la ayuda en el trabajo mecanográfico.

A la Organización para Estudios Tropicales, en especial a Charles Schnell, director residente en Costa Rica y a Francisco González por hacer posible la edición de la tesis.

A Federico, por compartir su tiempo con las tortugas.

A todos los amigos y compañeros, por brindar sus manos.

## INDICE

RESUMEN	1
INTRODUCCION	2
REVISION DE LITERATURA	7
SITIO DE ESTUDIO	14
MATERIALES Y METODOS	16
RESULTADOS	18
DISCUSION	21
<i>En Relación a la Metodología</i>	21
<i>Primeras etapas del desarrollo embrionario y las características del embrión.</i>	23
<i>Factores ambientales</i>	25
<i>Viabilidad y éxito de eclosión</i>	25
<i>Estacionalidad de la viabilidad</i>	28
<i>Estacionalidad de las condiciones ambientales</i>	28
<i>Efecto de la contaminación acumulativa de la playa</i>	29
<i>Hipótesis de la fertilización retardada</i>	30
<i>Presencia de diferentes cohortes</i>	33
<i>Implicaciones para el manejo de la playa de Ostional</i>	34
BIBLIOGRAFIA	39

## RESUMEN

La posibilidad de que los huevos de las tortugas marinas que anidan en las playas de arribada sean poco viables, surgió de los datos obtenidos en trabajos realizados anteriormente en Nancite y Ostional.

En el presente estudio, se realizó un análisis de la viabilidad de los huevos en la playa de Ostional en una muestra de 40 nidos, con un total de 4007 huevos. El promedio del porcentaje de viabilidad total fue del 47,3% (D.S. = 36,4). Se observaron diferencias estacionales significativas, siendo el porcentaje más alto en octubre ( 82,2% ) y el menor en diciembre ( 16,2% ).

La baja viabilidad general de los huevos en las playas de arribada puede estar relacionada con problemas en el comportamiento reproductivo de estas poblaciones. En relación a la marcada estacionalidad de la viabilidad, se discuten diferentes hipótesis tales como : efecto de las condiciones ambientales, contaminación acumulativa de la playa, posibilidad de fertilización retardada y la presencia de diferentes cohortes.

Finalmente, se discuten las implicaciones que los resultados de la investigación pueden tener en el manejo de la playa de Ostional.

## INTRODUCCION

Desde 1973, la mayoría de las tortugas marinas fueron consideradas como especies amenazadas o en peligro de extinción, y a pesar de la toma de gran cantidad de medidas de protección, las poblaciones de tortugas marinas siguen en descenso (Mager, 1985).

La necesidad de conocer los principales aspectos biológicos de las tortugas, en la búsqueda de soluciones factibles que detengan la extinción de estos quelonios, ha llevado a muchos científicos a volcar esfuerzos en su estudio, sobre todo en los últimos 15 años. Uno de los temas de vital importancia es el relacionado a la reproducción de las tortugas, ya que del éxito de ésta depende, en gran medida, la posibilidad de recuperación o mantenimiento de las poblaciones.

Una de estas grandes interrogantes, está relacionada con la reproducción. En función de la reproducción han sido analizados gran cantidad de factores que la afectan, tanto naturales (cambios ambientales, depredación por animales silvestres, erosión, sincronización del ciclo reproductivo, migraciones, etc.) como antropogénicos (pesca, explotación de huevos y otros productos, depredación por animales domésticos, contaminación, modificación del habitat, etc.); también se han ensayado prácticas de manejo para el control de la

reproducción como la incubación artificial. En términos generales se ha investigado bastante y existe suficiente información sobre reproducción en tortugas marinas, (Owens, 1980) (Ehrhart, 1982.). Sin embargo, muchos estudios se ven limitados a la utilización de especímenes disponibles en condiciones accidentales o a la utilización de pequeñas muestras, razón por la cual, aún no se ha logrado conocer a fondo los mecanismos reproductivos de las tortugas y existen muchas interrogantes al respecto, por lo que es prioritaria la búsqueda de nuevas técnicas de investigación que no impliquen el sacrificio indiscriminado de especímenes y el aprovechar adecuadamente, en los lugares que es posible, los obtenidos por pesca legal o donde es posible tomar muestras sin afectar la población (Owens, 1982).

Una de estas grandes interrogantes, está relacionada al complejo comportamiento reproductivo de la tortuga Lora Lepidochelys olivacea al realizar las arribadas y al valor real, en cuanto aporte reproductivo, que tiene para la especie.

El hecho del bajo éxito reproductivo de los ejemplares de arribada, llama realmente la atención. Estudios realizados en los dos playas de mayor importancia biológica para L. olivacea (Nancite y Ostional, Costa Rica) revelan que la producción de neonatos es en Nancite 2% (Correia y Robinson 1983) y en Ostional 4% (Alvarado, 1983). Un 80% de

Se conoce como arribada el fenómeno de anidación masiva que presentan miles de hembras que sincronizan su emergencia a la playa en tres o cuatro sesiones seguidas (Hendrickson, 1980).

Estas arribadas ocurren en unas pocas playas tropicales de características especiales, cuatro o cinco veces al año con intervalos de 28 días (Cornelius y Robinson, 1983). Solo las dos especies del género Lepidochelys (L. olivacea y L. kemp) presentan este comportamiento en la actualidad (Hendrickson, 1980)

Robinson (1983) ha considerado las arribadas como un mecanismo contraproducente, dada la enorme pérdida de huevos por acción de las mismas tortugas y otros factores naturales, la baja tasa de natalidad y la contaminación de la playa por efecto de la densidad. Hendrickson (1980) considera las arribadas como una estrategia reproductiva de atracción y concentración de depredadores en pocos días, dejando después una escasez del recurso..

El hecho del bajo éxito reproductivo de las playas de arribada, llama realmente la atención; estudios realizados en las dos playas de mayor importancia a nivel mundial para L. olivacea (Nancite y Ostional, Costa Rica) revelan que la producción de neonatos es: en Nancite 2% (Cornelius y Robinson 1983) y en Ostional 6% (Alvarado, 1985). Un 80% no

muestra ningún tipo de desarrollo, por problemas metodológicos no fue posible conocer si esto se debía a infertilidad o a muerte temprana del embrión, ya que los huevos fueron analizados al final del período de desarrollo (45-50 días).

Muy pocos trabajos se han realizado en relación a la fertilidad (Sic) (Owens, 1982) debido posiblemente a las limitaciones de muestreo y a la necesidad de abrir una cantidad de huevos al inicio de la incubación; una oportunidad única para este tipo de trabajo se brinda en el Refugio de Fauna Silvestre de Ostional, Costa Rica, donde las condiciones particulares de la playa han permitido que se recomiende un manejo que implique la explotación racional de los huevos que por factores naturales van a perderse (Pritchard, 1983A). Así que la realización de una investigación que requiera la destrucción de algunos de estos nidos, no implica problemas para la especie en este lugar.

El presente trabajo tiene como objeto determinar el porcentaje de viabilidad de los huevos de la tortuga Lora, tanto por nidada individual, como colectivamente y analizar los factores que están determinando los resultados.

## REVISION DE LITERATURA

### ASPECTOS GENERALES DE LA REPRODUCCION DE LAS TORTUGAS MARINAS.

En general, la biología reproductiva de las tortugas marinas es semejante en todas las especies, sin embargo, se presentan diferencias en algunos aspectos, tales como, el tamaño de los nidos, período de incubación, frecuencia con que anida y comportamiento de anidación (Hirth, 1980).

La tortuga lora (Lepidochelys olivacea) es la más pequeña de las tortugas marinas, sin embargo llega a medir hasta 70cm de largo por 60 cm de ancho de caparazón (Márquez et al 1976), puede llegar a su madurez sexual entre los siete y los nueve años en estado de libertad o silvestre (Mager, 1985; Pritchard, et al 1973).

Es posiblemente la especie más numerosa de todas las tortugas marinas (Zwinnenberg, 1976) y la que estaría en el mejor lugar en relación al peligro de extinción, pero se le considera amenazada por las circunstancias que han afectado a las otras especies y que a corto plazo podrían disminuir sus poblaciones (Mager, 1985).

Está distribuida por las aguas tropicales del Pacífico en América y en el Oriente; en el Océano Índico y en el Atlántico Suramericano existe una pequeña población que anida en las costas de Guyana y Surinam. Las principales playas de anidación están ubicadas en Costa Rica, México e India (Pritchard, 1979).

Realiza migraciones para anidar en grupos de hasta 200 mil individuos (Márquez et al, 1976). Algunas poblaciones presentan ciclos reproductivos anuales, otras anidan en intervalos de 2, 4, 5 y 6 años (Hughes, 1982).

Se reproducen por fertilización interna, existe dimorfismo sexual, el cual solo es apreciable en adultos (Márquez et al 1976). En general, se plantea que la copulación ocurre en la época previa al anidamiento o en la etapa temprana de la estación de anidación (Bustard, 1976; Owens, 1980; Erhart, 1982). Hubbs (1977) reportó una pareja de *L. olivacea* copulando en aguas de California en agosto, esto es alrededor del inicio de la época de anidación; también se observan parejas copulando frente a las playas de anidación, lo que ha llevado a algunos autores a opinar que la inseminación que ocurre frente a las playas de anidación será utilizada por las tortugas dos o tres años después (Carr y Hirth, 1962); esto supondría una capacidad para

almacenar esperma como ocurre en algunas tortugas terrestres (Ewing, 1943).

Solomon y Baird (1979) informan la presencia de "nidos" de esperma en la base del oviducto de las tortugas marinas. Las características de los oviductos de las tortugas marinas no evidencian ninguna estructura especial para acumular esperma (Owens, 1980; Powers y Moertel, 1980).

Fretey (1981) considera que la copulación y la ovulación ocurren en tiempos diferentes y que la capacidad de almacenar los espermatozoides en alguna parte de los oviductos conduce a una fecundación retardada, por lo que es posible que las tortugas pongan huevos fértiles con varios días de intervalo sin que medie copulación. Moll (1979) considera la posibilidad de que en general, en tortugas no exista sincronización entre los ciclos reproductivos de machos y hembras, y por eso la fertilización debe ocurrir retardada.

Se considera factible que una fertilización al inicio de la temporada sea utilizada para fecundar todos los huevos de la época respectiva, pero es difícil que pueda almacenar para más de dos años (Owens, 1980).

La copulación que se observa en frente de las playas de anidación podría ser el resultado del gregarismo o a la

imposibilidad de las hembras (cansadas por la fuerte actividad reproductiva), de defenderse del asedio de los machos. (Owens, D. 1980); también puede ser un artefacto debido a la concentración de investigadores en las playas de anidación y muy pocos observadores que reporten la presencia de parejas en otras áreas. Sin embargo, más dudas se presentan ante el hallazgo de depósitos de semen en los oviductos de tortugas sacrificadas en la mitad de la estación de anidación en Puerto Limón (Costa Rica) (Chaves y Robinson en preparación) y al final de la estación reproductiva en México (Owens, 1980).

La falta de un mayor número de evidencias, no permite aclarar totalmente la situación sobre la cronología de la cópula, fertilización y anidamiento. e inclusive la necesidad misma de la fecundación, pues en muchos reptiles se ha comprobado la existencia de poblaciones partenogénéticas.

En una temporada de anidación, una tortuga lora (L. olivacea) emerge 3 o 4 veces a la playa para depositar entre 98 a 123 huevos cada vez (Hughes y Richards, 1974); la tortuga deposita la nidada en un hueco que cava en la arena lo cubre y lo deja dependiendo totalmente de los factores ambientales que se conjugan y permiten la incubación (Hirth, 1980).

El período de incubación para *L. olivacea* es de 45 a 55 días (Márquez *et al* 1976) dependiendo de las condiciones de temperatura, salinidad, humedad y flujo de gases (Miller, 1985). El éxito de los nidos depende de una gran cantidad de factores tanto naturales como antropogénicos, entre los que se cuentan el saqueo de huevos por el hombre, la depredación de nidos por animales silvestres y domésticos, el deterioro por efecto de la erosión, los que son comunes tanto en las playas de arribada como de anidación solitaria. aparentemente se relacionan a cambios estacionales en las condiciones del tiempo (Márquez *et al*

En las playas de arribada, los factores aparentan ser mayores, pues se suma la destrucción de nidos por las tortugas mismas después de la primera noche de arribada y por arribadas posteriores, dado que éstas ocurren aproximadamente cada 28 días, mientras que el período de incubación es en promedio de 50 días y a la contaminación de la playa por hongos y bacterias debido a la destrucción de nidos (Cornelius y Robinson, 1983).

El éxito de los nidos en las playas de arribada es muy bajo (2%-6%) (Alvarado, 1985) y la mayor pérdida se da aparentemente en las primeras etapas del desarrollo (Acuña, 1983), mientras que en playas de anidación solitaria, el éxito es mayor (83%) (Castro, com. pers.).

En playas de anidación intensiva, pero no de arribada, como en el caso de Tortuguero, Costa Rica, se reporta un 83% de emergencia de neonatos, para la tortuga verde Chelonia mydas (Fowler, 1979); para la mayoría de las especies se considera que la fertilidad es superior al 80% (Miller, 1985; Black y Sawyer, 1981; Witzell, 1983; Ehrhart, 1982)

Se ha reportado cierta fluctuación en las tasas de nacimiento que aparentemente se relacionan a cambios estacionales en las condiciones del tiempo (Márquez et al 1976). En playa Nancite, Costa Rica, Cornelius y Robinson (1983) reportan un promedio de nacimientos diarios de 18,9 para setiembre, 19,9 para octubre y 2,4 para el mes de noviembre; Para Ostional, Alvarado (1985) reporta para agosto 7,9% de éxito de eclosión y 0,8% para diciembre. (En el Pacífico Seco de Costa Rica, la época seca se inicia en diciembre) En otras playas, los resultados de los estudios se han presentado como totales y no hay información particular de los diferentes períodos en la temporada de anidación (Miller, 1985).

Los aspectos relacionados a la fertilidad, y a la sincronía de los hechos en cuanto a la copulación, fertilización y anidamiento, pueden también relacionarse a la estacionalidad en los nacimientos, por lo que se considera muy importante la realización de estudios en este campo. (Owens, 1982).

El Refugio se extiende desde la desembocadura del Río nosara hasta Punta Las Indias, al norte, e incluye aproximadamente 9 km de playa que son eventualmente utilizados por las tortugas para anidar y de los cuales una fracción de 830 m es la que recibe la carga principal de anidación. Esta sección, comprendida entre el Río Ostional y las rocas Las Cocheras se ha considerado la playa principal.

Los nidos marcados para el presente estudio se localizaron en la playa principal de anidación.

Según el Mapa Ecológico de Costa Rica, basado en las zonas de vida de Holdridge, Ostional se encuentra en el Bosque Seco Tropical.

## SITIO DE ESTUDIO

Este trabajo fue realizado en la playa de Ostional, en el Refugio de Fauna Silvestre del mismo nombre, situado en los  $10^{\circ}00'00''$  y  $85^{\circ}45'50''$  O., Provincia de Guanacaste, Costa Rica.

El Refugio se extiende desde la desembocadura del Río Nosara hasta Punta Las Indias, al norte, e incluye aproximadamente 8 km de playa que son eventualmente utilizados por las tortugas para anidar y de los cuales una fracción de 880 m es la que recibe la carga principal de anidación. Esta sección, comprendida entre el Río Ostional y las rocas Las Cocineras se ha considerado la playa principal.

Los nidos marcados para el presente estudio se localizaron en la playa principal de anidación.

Según el Mapa Ecológico de Costa Rica, basado en las zonas de vida de Holdridge, Ostional se encuentra en el Bosque Seco Tropical.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Las condiciones climáticas definen claramente dos estaciones: una lluviosa que va desde mayo hasta noviembre, con un promedio de 2100  $\text{cm}^3$ ; y la seca, de diciembre a abril, sin precipitación significativa.

(Instituto Meteorológico de Costa Rica 1986).

La temperatura anual promedio es de 27  $^{\circ}\text{C}$ , con una máximo en la época seca de 34,4  $^{\circ}\text{C}$ . (I.M. de C.R., 1986)

## MATERIALES Y METODOS

En Ostional las arribadas inician en julio o agosto y finalizan en diciembre, ocasionalmente hay arribadas pequeñas en la época seca.

Durante cinco arribadas, se marcaron aproximadamente 20 nidos en los primeros días de cada arribada, tratando de cubrir diferentes puntos desde la cresta del berma hasta el área de vegetación, en la zona de la playa donde se localizan unos corrales de la UCR. En la arribada de setiembre, los nidos se marcaron con una estaca de madera, de la que se unía una cinta que se introducía en el nido cuando la tortuga estaba poniendo. En esta arribada se perdieron 15 nidos, ya que las tortugas de los días siguientes a la misma destruyeron las marcas; por lo que se modificó el sistema de marcado por el utilizado en Nancite, en el cual se une la estaca con un pedazo de manguera plástica, enterrando la marca de tal forma que sólo la manguera queda en la superficie, dada la flexibilidad de ésta se permite el paso de las tortugas sin destruirlas. En el mes de noviembre se perdieron 12 nidos aparentemente por saqueo. Los datos de la arribada de diciembre corresponden a dos años diferentes, debido a que el rendimiento era muy bajo, se consideró conveniente corroborar los datos; como estos fueron

semejantes, se decidió trabajarlos como una sola muestra.

Basados en el catálogo elaborado por Crastz (1982) sobre las diferentes etapas del desarrollo embrionario de *L. olivacea*, se escogieron las etapas entre el quinto y décimo día como óptimas para apreciar visualmente el embrión. Al sacar los huevos del nido se tuvo cuidado de mantener la posición que tenían en el mismo y se marcó con lápiz la parte superior del huevo para garantizar la percepción de un embrión.

Se abrió cada huevo con una aguja de disección, a nivel del ecuador y se levantó la parte superior como una tapa, para exponer un embrión fijo en ella; los errores de muestreo debido a pérdida del embrión fueron mínimos, ya que la constitución del huevo cambia visiblemente cuando se ha iniciado algún tipo de desarrollo.

En cada nido se contaba el total de huevos y el número de ellos que presentaba embrión, para determinar el porcentaje de huevos viables.

Para el análisis estadístico se utilizó el programa MINITAB VERSION 80.1.1980 (Penn. State Univ., 1980)

## OBSERVACIONES Y RESULTADOS.

En los resultados de todos los muestreos, no se observaron diferencias entre los nidos que se relacionaran con su localización en la playa; de igual manera, al analizar cada nido, no se observaron diferencias entre los huevos que se encontraban en la parte superior de la cámara, con los de la parte media o los más profundos.

Al analizar los huevos, el embrión se observaba fácilmente adherido a la parte superior del huevo, además, el huevo con embrión estaba siempre muy hidratado (turgente), su color era más blanco, la cáscara estaba dura y seca y la arena no se adhería al mismo; al abrirlo, la clara tenía una constitución acuosa. El huevo que no presentaba indicios de desarrollo, era de color cremoso, se veía flácido, la cáscara se mantiene húmeda, y la arena queda adherida; al abrirlo, la clara muestra una constitución gelatinosa, exactamente igual al huevo fresco (recién puesto por la tortuga). Con solo ver el huevo, es predecible la presencia del embrión, (En 1000 huevos, la predicción fue correcta en un 100%) sin embargo, para evitar error, se abrió siempre la totalidad de la muestra, comprobando así lo supuesto.

En relación al tiempo, en cuanto a días de incubación, se

comprobó que el quinto día era óptimo para ubicar el embrión, sin embargo, para el primer muestreo de diciembre se creó la duda de que en estos se necesitaran más días para iniciar el desarrollo, por esta razón, en el muestreo que se realizó en diciembre del año siguiente, se abrieron los huevos al décimo día, aún a este tiempo, los huevos no daban señales de desarrollo.

Se observa una disminución paulatina de la viabilidad en

La muestra aprovechable fue de 40 nidos, con un total de 4007 huevos ( $\bar{X} = 100.1$  DE = 19.9) (Cuadro 1). El promedio del porcentaje de viabilidad fue de 47.3 (DE=36.4).

El porcentaje de viabilidad para toda la temporada, es muy inferior al porcentaje de éxito de eclosión observado para *L. olivacea* en playas de anidación solitaria o para otras especies en diferentes playas del mundo (cuadro 2); solo el porcentaje para el mes de octubre en Ostional, es semejante al de las demás informes.

El análisis temporal de los datos (cuadro 3), revela diferencias a través de toda la época de anidación, el promedio de viabilidad más alto se da en octubre (82.2% DE=17.3) y el más bajo en diciembre (16.2% DE=21.1). En octubre se encontraron nidos con 100% de viabilidad, siendo la más baja de un 40%, mientras que diciembre fue el único mes que presentaba nidos completos sin huevos viables (cuadro

## DISCUSION.

4). Entre estos dos meses, la diferencia es altamente significativa ( $F= 79,36$   $gl=27$   $p < 0,05$ ). Todos los meses son diferentes entre si en forma significativa, aunque en setiembre y octubre la diferencia es muy pequeña, posiblemente con una muestra mayor en setiembre las diferencias serían no significativas (cuadro 5).

Se observa una disminución paulatina de la viabilidad en el transcurso de la estación reproductiva (gráfica 1).

sobre todo en lo referente al período de incubación y el porcentaje de nacimientos, ya que se ven afectadas por la exposición a diferentes temperaturas, a la sombra de la vegetación y a diferencias de salinidad, humedad y dirección (Favler 1972).

En las etapas tempranas de desarrollo, posiblemente, estas diferencias entre las zonas de la playa no sean determinantes, pero si lo pueden ser a nivel global las condiciones ambientales generales que se conjugan para que se inicie el proceso de desarrollo del embrión. De igual manera parece suceder con la posición del huevo en el nido, para las etapas iniciales no es importante, pero si a lo largo del período de incubación. Acuña (1971) observa diferencias significativas en el desarrollo de los huevos de la parte superior e inferior del nido, además, estos

## DISCUSION.

### EN RELACION A LA METODOLOGIA.

#### Localización de los Nidos

En estudios sobre el éxito de eclosión, se ha encontrado diferencias entre los nidos localizados en el área de marea alta o en la parte media de la playa y en el límite de la vegetación (Acuña 1985; Alvarado 1985; Cornelius y Robinson 1983); sobre todo en lo referente al período de incubación y al porcentaje de nacimientos, ya que se ven afectados por la exposición a diferentes temperaturas, o a la sombra de la vegetación y a diferencias de salinidad, humedad y aireación (Fowler 1972)

Lesis  
9013

319599 e.1

En las etapas tempranas de desarrollo, posiblemente, estas diferencias entre las zonas de la playa no sean determinantes, pero si lo pueden ser a nivel global las condiciones ambientales generales que se conjugan para que se inicie el proceso de desarrollo del embrión. De igual manera parece suceder con la posición del huevo en el nido, para las etapas iniciales no es importante, pero si a lo largo del período de incubación. Acuña (1983) observó diferencias significativas en el desarrollo de los huevos de la parte superior e inferior del nido, además, estas

diferencias eran inversas en la época lluviosa y en la seca. Sin embargo, los factores relacionados con la problemática de los nidos.

En el presente trabajo, a los cinco días (o más) de desarrollo, los huevos viables estaban distribuidos al azar en el nido, de tal forma que se considera que la presencia de huevos con indicios de desarrollo no está relacionada con la posición en el nido, el hecho de que Acuña encontrara diferencias entre las dos estaciones, indican que este factor influye en el desarrollo pero no en la viabilidad.

#### Tiempo para efectuar el análisis de los huevos.

El análisis de los huevos al quinto día es adecuado, ya que el embrión es visible a simple vista y se evita el efecto de factores que se relacionan más con el proceso de desarrollo, si bien es cierto que aun en estos primeros cinco días puede haber un efecto de condiciones ambientales, estas quedan reducidas al tiempo mínimo, de todas maneras, la duda puede esclarecerse realizando la experiencia en condiciones artificiales.

#### Confiabilidad de los datos.

En relación con la cantidad de nidos que se depositan en la playa Ostional ( 60-100 mil ) ( Cornelius y Robinson, 1983) en una arribada, la muestra ( 40 nidos ) puede ser

pequeña y hasta considerarse poco representativa; sin embargo, los factores relacionados con la problemática de la especie deben considerarse para definir el muestreo y no sólo el punto de vista estadístico debe pesar en la elección.

#### PRIMERAS ETAPAS DE DESARROLLO DEL EMBRION Y LAS CARACTERISTICAS DEL HUEVO.

En la siguiente discusión, se generaliza la información para todas las especies de tortugas marinas, ya que existe muy poca información específica para cada una. Aparentemente, en las tortugas marinas, la ovulación ocurre en un lapso de tiempo muy corto (Owens, 1980) y no se sabe si la fertilización ocurre antes de ingresar a los oviductos o dentro de ellos, de todas maneras, la formación de la cáscara se inicia aproximadamente 72 horas después de la ovulación y se completa a los diez días (Miller, 1985). Minarik (1985), reporta la anidación de una misma tortuga con lapsos de diez y cuatro días, en cada salida la tortuga puso un número normal de huevos ( 93-96 ) lo que cuestiona que el tiempo en calcificar sea tan amplio, por razones obvias la ocurrencia de la fertilización es factible en el tiempo de ovulación y en el período previo al inicio de la

calcificación, lo que puede ser un lapso bastante corto.

#### FACTORES AMBIENTALES IMPORTANTES PARA EL DESARROLLO

Las primeras etapas del desarrollo embrionario ocurren estando los huevos dentro de los oviductos, de tal modo que al ser puestos en la arena ya ha ocurrido la gastrulación. Una vez en la arena, se inicia el período de incubación y el desarrollo continúa; aproximadamente a las 48 horas de incubación el embrión se fija en la parte superior del huevo; el mucus que rodea los huevos se seca, el huevo absorbe agua, se pone turgente y la clara cambia a un estado acuoso (Miller, 1985). Estas observaciones coinciden exactamente con lo encontrado en Ostional, esta descripción facilita el reconocimiento del estado de los huevos, al igual que lo observado para los no viables. Miller (1985), informa que los huevos que no están desarrollando se tornan amarillentos, se ven flácidos y la clara se mantiene gelatinosa. Aún se conoce poco del ambiente hídrico del huevo y de los procesos fisiológicos del embrión, estas visibles diferencias entre un huevo en desarrollo y uno no viable se relacionan con los requerimientos de oxígeno y agua del embrión.

Con anterioridad a este trabajo, los datos de viabilidad se obtenían indirectamente expresándolos como un porcentaje un poco mayor de los datos obtenidos en estudios de eclosión, pero para se había realizado el método directo.

## FACTORES AMBIENTALES IMPORTANTES PARA EL DESARROLLO EMBRIONARIO.

Anteriormente se mencionaba que el desarrollo exitoso del proceso de incubación depende de la interrelación de un conjunto de factores ambientales tales como: salinidad, humedad, temperatura, flujo de gases, lluvias, inundación por mareas, etc. (Miller, 1985). Todos estos factores pueden estar afectando de alguna manera las observaciones del presente trabajo, algunos más que otros, ya que los factores que presentan cambios estacionales influirán en las diferencias temporales, mientras que en cada muestreo, el total de las muestras estuvo sometido a las mismas condiciones, con las excepciones mencionadas en la discusión sobre metodología y que como se afirmó, aparentemente no afectaron los resultados. De tal forma que se parte de que los huevos que al momento del análisis no presentaron embrión son infértiles o al menos no viables.

## VIABILIDAD Y EXITO DE ECLOSION.

Con anterioridad a este trabajo, los datos de viabilidad se obtenían indirectamente expresándolos como un porcentaje un poco mayor de los datos obtenidos en estudios de éxito de eclosión pero nunca se había realizado la medida directa;

esto por múltiples razones siendo la principal de ellas la necesidad de destruir nidos de especies en peligro de extinción.

Para el caso de Ostional, la viabilidad es casi ocho veces mayor al éxito de eclosión ( 47,3/6 ) mientras que en Playa Barú (Quepos, Costa Rica) es sólo 1,10 veces mayor ( 93,5/83 ) (Castro, com.pers.); por lo que no se considera conveniente suponer la viabilidad en relación con el éxito de eclosión, pues varía la relación según la población y el comportamiento reproductivo de ésta como por ejemplo si anida en arribadas o en forma solitaria. Lógicamente, la viabilidad sobrepasa el éxito de eclosión, dado que en el transcurso del período de incubación hay posibilidad de pérdidas por factores ambientales, lo que reduce el éxito de eclosión. Dado que no se han realizado otros estudios de viabilidad, para efectos de comparación se trabajará con éxito de eclosión.

Analizando los datos del Cuadro 2, donde se compara el éxito de eclosión para diferentes playas y especies se observa que tanto en playas de anidación solitaria ( 1-20 tortugas por noche ) como en playas de anidación más intensa ( 20-100 tortugas por noche ) el éxito de eclosión es alto (aprox. 80%), mientras que las playas de arribada es muy

baja ( $\bar{X} = 10,33$ ).

Algunos autores (eg. Márquez et al., 1976; Cornelius y Robinson, 1984) consideran que los factores ambientales y los relacionados con la densidad son los que más afectan esta situación, sin embargo, al analizar la viabilidad en una playa de arribada ésta resulta ser muy baja, por lo que es necesaria una reinterpretación de los datos pues se suponía una viabilidad inicial muy alta, casi del 100% (Cornelius y Robinson, 1983). Esto implica problemas a nivel de la biología reproductiva, donde factores de comportamiento, ciclos reproductivos y capacidad reproductiva están influyendo fuertemente. La baja viabilidad total está marcada fuertemente por los resultados del mes de diciembre obtenidos en dos años diferentes, por lo que es necesario analizar los cambios estacionales en la viabilidad.

Con respecto a la viabilidad, las arribadas continúan siendo una alta inversión de energía sin productos significativos para la especie y es un aspecto más a favor del concepto de que las playas de anidación solitaria contribuyen en mayor grado al mantenimiento de la especie; esto marca un viraje a la destinación de recursos para la protección e investigación.

## ESTACIONALIDAD DE LA VIABILIDAD.

El hecho de que en los primeros meses de la temporada, la viabilidad sea alta (68%) (Cuadro 3) y disminuya paulatinamente en noviembre (48%) y es muy baja en diciembre (16%) puede ser discutido desde diferentes puntos de vista:

### Estacionalidad de condiciones ambientales.

El factor climático de mayor influencia y que marca realmente estacionalidad es la precipitación, los demás factores importantes (temperatura y salinidad) están directamente relacionados con los cambios en el patrón de lluvias. En el Pacífico seco de Costa Rica, la estación lluviosa va de mayo a noviembre; en diciembre se inicia la estación seca y se prolonga hasta finales de mayo. Las condiciones de esta última son limitantes para una incubación exitosa ya que las temperaturas máximas son aparentemente superiores a las que puede soportar el embrión, de igual forma, la falta de humedad es una limitante importante, por estas razones los nacimientos en época seca son escasos ; aunque las condiciones difíciles (altas temperaturas y falta de humedad) se empiezan a notar en enero y febrero y por lo tanto de hecho afectarían el desarrollo en etapas avanzadas, podrían influir en algún

a efectos ambientales, pero en el caso de análisis de viabilidad, se descarta el efecto de la contaminación de la playa como argumento para explicar la ausencia de desarrollo embrionario. En otro aspecto, la creciente contaminación de los océanos puede afectar en diferente forma la viabilidad, pero el efecto podría estar más bien relacionado con la producción del mismo y este sería similar en toda la estación y no sólo en una época determinada.

#### *Hipótesis de fertilización retardada.*

Se planteaba anteriormente que diferentes autores consideran la posibilidad de que en las tortugas marinas, al igual que las terrestres, presenten el fenómeno de fertilización retrasada, de tal forma que pueden mantener una cantidad de esperma e ir utilizándolo en la fertilización de los huevos tiempo después de ocurrida la copulación. Es común que animales que habitan un ambiente poco propicio para utilizar señales de contacto o cuyos números son bajos como ocurre en muchas especies tropicales, aprovechan los contactos accidentales para lograr el apareamiento, siendo la fertilización oportuna. De ser así, al ocurrir la copulación al inicio de la estación, la reserva y viabilidad del esperma podría agotarse o disminuirse al avanzar la temporada de anidación, de modo que en diciembre la cantidad de esperma sería muy poca y la

probabilidad de producir huevos fértiles baja, esto explicaría el por qué hay una disminución paulatina de la viabilidad de los huevos como se muestra en el Cuadro 3. Los datos de este trabajo son una primera evidencia real para esta hipótesis, la diferencia tan marcada entre los datos de octubre y diciembre estaría entonces determinada por la poca cantidad de espermatozoides viables disponibles al final de la temporada de anidación.

Es necesario todavía recoger evidencias sobre la capacidad de almacenar esperma, una hembra en época reproductiva es capaz de producir entre 300 y 400 huevos a lo largo de la estación, en cada rama del oviducto caben entre 50 y 60 huevos (Power y Moertel, 1980), después de salir a la playa y poner de 100 a 120 huevos los oviductos quedan desocupados. No se conoce el lapso de tiempo exacto que existe entre la anidación y la siguiente ovulación, pero los oviductos quedan libres aunque sea unas horas, lo que da posibilidad para que ocurra la copulación exitosa, sin embargo, el encuentro entre machos-hembras posiblemente no sea suficiente para que en pocas horas todas las hembras de la población queden fertilizadas; si bien es cierto, la actividad de copulación ocurre frente a las playas de anidación (Owens, 1980), esta no es tan intensa como para abarcar a todas las hembras en cada postura; esto en relación con las poblaciones que migran en grandes grupos y

realizan arribadas; con más razón, sería necesario el almacenamiento de esperma en las tortugas solitarias, donde la probabilidad de encontrar un macho en el inmenso océano y en el preciso instante de la ovulación es mínima.

Es importante anotar que en general, los datos sobre éxito de eclosión en playas de anidación solitaria son superiores a los de las playas de arribada y que se supone una alta viabilidad, aunque no hay datos mensuales, es de esperar que en toda la temporada hay poca variación; pues si en un mes bajara del 50%, se afectaría el total, en el Cuadro 2 se observa que los datos son superiores al 80%; sería importante realizar un estudio con datos mensuales para conocer si las diferencias tienen significación estadística

El argumento de que no existe sincronización entre el ciclo reproductivo de las hembras y la posibilidad de encontrarse con un macho, favorece la hipótesis de fertilización retrasada ya que en este caso sólo sería posible la unión de gametos si existe una reserva de espermatozoides en la hembra.

Presencia de diferentes cohortes en las playa de Ostional.

En el año 1983 las tortugas arribaron en Ostional desde mayo hasta diciembre, con lapsos de 28 días entre arribadas, las primeras ocurrieron relacionadas con el cuarto menguante y 15 días después de la cuarta arribada, ocurrió otra más relacionada con el cuarto creciente. Las arribadas siguientes se relacionaron con esta misma fase de la luna. En los primeros meses se aplicaron 5000 marcas plásticas; de las cuales solo se reobservaron dos en las últimas arribadas del año (Robinson, com. pers.). En el mismo año, en playa Nancite se colocaron 8810 marcas, de las cuales se reobservaron 873 (9.9 %), el porcentaje de reobservación total 80 - 84 fue del 17.4%. (Cornelius y Robinson, 1985). La posibilidad de que dos grupos poblacionales aniden en Ostional queda abierta ante esta situación: uno que anida en los primeros meses con el cuarto menguante y otro en los últimos con el cuarto creciente. Una tortuga puede poner todos los huevos de la época en tres o cuatro salidas, sin embargo, en cada temporada de anidación se observa entre siete y once arribadas (Cornelius y Robinson, 1984). Ninguna tortuga ha sido observada con más de 500 huevos en el vientre (Rice, 1973; Power y Moertel, 1980), por lo que parece que no todas las tortugas salen siempre en todas las

arribadas.

Queda como gran incógnita el conocer si los machos responden a las mismas señales que orientan a las hembras a las playas de anidación y si lo hacen como cohorte o no y la forma en que se asegura la probabilidad de un encuentro.

Los datos de los demás años no son tan evidentes en la presencia de dos grupos poblacionales pero si cabe la duda.

#### IMPLICACIONES PARA EL MANEJO DE LA PLAYA DE OSTIONAL.

Con base en las evidencias recopiladas para la playa de Ostional, científicos y conservacionistas internacionales han opinado en favor de un aprovechamiento racional de los huevos (Pritchard 1983a;1983b), lo que ha revivido una polémica sobre la utilización de los recursos y las especies en peligro de extinción.

Hay en la naturaleza ciertos fenómenos que por mucho tiempo resultaron incomprensibles, sobre todo cuando se esperaba de ella armonía y equilibrio donde todos los hechos obedecen a una razón positiva de la existencia; en el marco de esta concepción, el "suicidio masivo" de los lemmings en las costas de Inglaterra sólo podría justificarse en razón de una migración obligada debido al aumento desproporcionado

de la población en relación a los recursos existentes (Walker et al , 1964), pero la arribada de miles de tortugas a una playa por un corto lapso sólo podría tener por objeto la sobrevivencia de las especie; por esta razón, las actividades de conservación se volcaron sobre las playas de arribada y se destinó mucho esfuerzo al estudio de las mismas, menospreciándose las de anidación solitaria. Un resultado positivo de esto es que en muy poco tiempo se ha logrado reunir evidencia suficiente para comprender mejor el papel de las playas de arribada y valorar las solitarias y; en realidad, la posibilidad de atraer los depredadores, tanto humanos como animales, a las playas de arribada, podría mejorar la posibilidad de los nidos solitarios para producir neonatos.

El replanteamiento de la importancia de las playas de arribada no sólo conlleva la adopción de medidas y acciones en relación con las tortugas, sino también en relación con las poblaciones humanas. En el caso de Ostional, donde una pequeña comunidad de aproximadamente 350 familias ha dependido tradicionalmente de la extracción de huevos de tortuga y ha estado a merced de los intermediarios y sujeta al riesgo permanente del tráfico ilegal; la necesidad de buscar una opción para el manejo de la playa en función de ambas partes del problema (hombre-tortuga) ha mostrado ser imprescindible para el éxito de un programa de

investigación, protección y manejo.

En 1983 la playa Ostional fue declarada Refugio Nacional de Fauna Silvestre (Ley de Conservación de Fauna Silvestre N° 6919), y con la participación del Departamento de Fauna Silvestre del Ministerio de Agricultura, la Universidad de Costa Rica y la Asociación de Desarrollo Comunal de Ostional se elaboró un proyecto para el manejo en el que se recomendaba la explotación racional de los huevos.

La propuesta hecha con miras al aprovechamiento de los huevos que se pierden por condiciones naturales, se basó en estudios realizados por investigadores de la Universidad, en los que se determinaron las épocas del año y las zonas de la playa en las que ocurre la mayor destrucción de nidos y menor éxito de nacimientos; en tanto que científicos de diversos países se manifestaron a favor de una opción de manejo racional en esta playa de arribada (Pritchard, 1983a; 1983b).

Las recomendaciones de manejo hasta el momento están dirigidas a la utilización de los huevos de la primera noche de arribada, ya que las tortugas que llegan en la segunda y siguientes, destruyen los nidos de la anterior; la extracción debe realizarse durante el día y por un equipo autorizado, mientras que la Asociación se encargará de la comercialización del total de huevos provenientes de esta

playa, los únicos que se podrán vender legalmente en el país. Se propone ejercer un control estricto en los lugares donde se utilizan los huevos de tortuga para estar seguros de su procedencia; en bares y cantinas se podrán ofrecer huevos de tortuga como boca, pero no se pueden vender al público; se espera que el comercio ilegal sea desplazado, ya que los expendedores de licor al no correr el riesgo de perder su permiso de operación comprando los huevos a la Cooperativa y al obtenerlos a un menor precio, prefieran los huevos de Ostional; e indirectamente se disminuirá el saqueo en las playas de anidación solitaria y de otras especies en mayor peligro.

Con los resultados del presente estudio podría plantearse además la posibilidad de utilizar con mayor intensidad los huevos de la arribada de diciembre, ya que estos tienen un mínimo significado en la recuperación y mantenimiento de la población.

De igual forma debe intensificarse la protección de las playas de anidación solitaria.

Los planteamientos ante la problemática de la conservación de las tortugas marinas tienden a ampliar en los aspectos en que es posible y con una base científica, al manejo racional.

BIBL. La mayoría de las técnicas utilizadas actualmente para proteger y mantener las poblaciones de tortugas se enfrentan de una u otra forma a grandes problemas (Erhenfeld, 1981; Pritchard, 1980b) por lo que se deben evaluar periódicamente, tratando de corregir con la experiencia obtenida los errores cometidos al aplicar técnicas inadecuadas por falta de conocimiento de la biología de la especie. De esta manera, las medidas recomendadas para el manejo del Refugio de Ostional deben ser evaluadas año a año, según el comportamiento de la especie en el lugar y la acumulación de datos, en búsqueda del beneficio para las poblaciones humanas y de tortugas marinas.

Carr, A. y H. Wirth. 1952. The ecology and migrations of sea turtles. 3. Comparative features of isolated green turtle colonies. *Amer. Mus. Novitates* 209: 1-42.

Carr, A., H. Wirth y L. Ogren. 1956. The ecology and migrations of sea turtles 4. The Hawksbill turtle in the Caribbean Sea. *Amer. Mus. Novitates* 274: 1-29.

Carr, A. 1972. Great reptiles, great enigmas. *Audubon Mag.* 24, 23-34.

Cornelius, S. y D. Robinson. 1981. Abundance, distribution and movements of Olive Ridley sea turtles in Costa Rica. III. *New Mexico, U.S.F.W.S., W.R.F.*

1982. Abundance, distribution and movements of Olive Ridley sea turtles in Costa Rica. Final Report. *New Mexico, U.S.F.W.S., W.R.F.*

## BIBLIOGRAFIA

- Acuña, R. 1983 El éxito del desarrollo de los huevos de la tortuga marina Lepidochelys olivacea Eschscholtz en Playa Ostional Costa Rica. *Brenesia*. 21:371-385.
- Alvarado, M. 1985. Tasa de éxito de eclosión de nidos naturales de la tortuga marina Lepidochelys olivacea (Eschscholtz) en el Refugio Nacional de Fauna Silvestre de Ostional, Guanacaste, Costa Rica. Tesis de Lic. Universidad de Costa Rica. 55p.
- Black, C. y R. Sawyer. 1981. Hatchery practices in relation to early embryology of the Loggerhead sea turtle, Caretta caretta (Linné). *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 49, 163-177.
- Bustard, R. 1973. *Sea Turtles: their natural history and conservation*  
New York. Taplinger Publ. Co.
- Carr, A. y H. Hirth. 1962. The ecology and migrations of sea turtles. 3 Comparative features of isolated green turtle colonies. *Am. Mus. Novitates*. 2091:1-42.
- Carr, A.; H. Hirth y L. Ogren. 1966. The ecology and migrations of sea turtles 6. The hawksbill turtle in the Caribbean Sea  
*Amer. Mus. Novitates* 2248: 1-29.
- Carr, A. 1972. Great reptiles, great enigmas .  
*Audubon Mag.* 74, 23-34.
- Cornelius, S. y D. Robinson. 1983. Abundance, distribution and movements of Olive Ridley sea turtles in Costa Rica. III.  
New Mexico. U.S.F.W.S.-W.W.F.
- \_\_\_\_\_ 1984. Abundance, distribution and movements of Olive Ridley sea turtles in Costa Rica. Final Report.  
New Mexico. U.S.F.W.S.-W.W.F.

- Crastz, F. 1982. Embryological stages of the marine turtle Lepidochelys olivacea (Eschscholtz).  
*Rev. Biol. Trop.* 30 :113-120.
- Cruz, L. y G. Ruiz. 1984. La preservación de la tortuga marina  
*Ciencia y Desarrollo* 56: 66-80
- Ehrenfeld, D. 1982. Options and limitations in the conservation of sea turtles.  
En K. Bjorndal (ed.) *Biology and Conservation of Sea Turtles*. Smithsonian Institution Press.  
Washington, D.C. pp. 457-463
- Ehrhart, L. 1982. A review of sea turtle reproduction.  
En K. Bjorndal (ed.) *Biol. and Cons. of sea turtles*.  
Smithsonian Inst. Press. Washington D.C. pp. 29-38.
- Ewing, H. 1943. Continued fertility in female box turtles following mating.  
*Copeia* 1943:112-114.
- Fowler, L. 1979. Hatching success and nest predation in the Green Sea Turtle Chelonia mydas, at Tortuguero, Costa Rica.  
*Ecology*, 60:946-955.
- Fretey, J. 1981. *Tortues marines de Guyane*  
Paris, Edition du leopard d'or.-WWF(France)  
pp. 25-26.
- Hendrickson, J. 1980. The ecological strategies of Sea Turtles.  
*Amer. Zool.* 20:597-608.
- Hirth, H. 1980. Some aspects of the nesting behavior and reproductive biology of sea turtles.  
*Amer. Zool.* 20:507-523.

- Hubbs, C. 1977. First record of matting of Ridley Turtles in California, with notes on commensals, character and systematics  
*California Fish and Game* 63:262-267.
- Hughes, D. y J. Richard. 1974. The nesting sites of the Pacific Ridley Turtle Lepidochelys olivacea on Playa Nancite C.R.  
*Mar. Biol.* 24:97-104.
- Hughes, G.R. 1982. Nesting cycles in sea turtles - typical or atypical?  
En K. Bjorndal (ed.) *Biol. and cons. of sea turtles*. Smithsonian Inst. Press. Washington D.C. pp 81-89.
- Mager, A. 1985. Five year status of reviews of sea turtles listed under the endangered species act of 1973.  
NOAA Florida. pp 56-70.
- Márquez, R.; A. Villanueva y C. Peñaflores. 1976. Sinopsis de datos biológicos sobre la Tortuga Golfina Lepidochelys olivacea (Eschscholtz; 1929) Mexico. Instituto Nacional de Pesca.
- Miller, J. 1985. Embryology of marine turtles  
En Gans et al (ed.) *Biology of the Reptilia*  
Wiley Interscience Publ. New York. vol 14. p. 270-328.
- Minarik, C. 1985. Lepidochelys olivacea (Olive Ridley Sea Turtle) Reproduction  
*Herp. Review* 16:82
- Moll, E. 1979. Reproductive cycles and adaptations.  
En Harless and Morlock (ed.) *Turtles: perspectives and research*.  
Wiley Interscience Publ. Co. New York. p305-331.
- Owens, D. 1980. The comparative reproductive physiology of Sea Turtles.  
*Amer. Zool.* 20:549-563
- 1982. The role of reproductive biology.  
En K. Bjorndal (ed.) *Biol. and cons. of sea turtles*.

- Power, J. y D. Moertel 1980 A study of the turtles captured along the Pacific coast of Costa Rica. Reporte de trabajo de campo no publicado. San José ACM.
- Pritchard, P.C.H. 1979. Taxonomy, evolution and zoogeography. En Harless and Morlock (ed.) *Turtles perspectives and research*. Wiley Interscience Publ. New York pp 1-42.
- \_\_\_\_\_. 1980a. Report on United States / Mexico. Conservation of Kemp's Ridley Sea Turtle at Rancho Nuevo, Tamaulipas, Mexico. (Preliminary Report) New Mexico. U.S.F.W.S.
- \_\_\_\_\_. 1980b. The conservation of Sea Turtles: practices and problems. *Amer. Zool.* 20:609-617.
- \_\_\_\_\_. 1984a. Guest Editorial. *Mar. Turtle Newsletter*, 27: 1-2
- \_\_\_\_\_. 1984b. More on Ostional management options. *Mar. Turtle Newsletter*, 31:2-3
- Solomon, S. y T. Blaird. 1979. Aspects of the biology of *Chelonia mydas*. *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.* 17:347-361.
- Rice, R. 1973 A preliminary investigation of the Pacific Ridley Sea Turtle (*Lepidochelys olivacea*): sex ratio, external dimensions, reproductive development, feeding habits and the effect of the shrimp fishing on them in Costa Rica waters. Reporte de trabajo de campo no publicado. San José. ACM.
- Robinson, D. 1983. ¿Las Grandes Arribadas, Sobrevivencia o Suicidio? Simposio sobre Tortugas del Atlántico Occidental, Sesión Ad Hoc sobre Investigaciones de las Tortugas Marinas del Pacífico. Costa Rica.

Schulz, J.P. 1975. Sea turtles nesting in Surinam.  
Nederlandsche Commissie Voor Internationale  
Naturescherming. Medelingen 23.

Walker et al 1964 Mammals of the World.  
Baltimore. The Johns Hopkins Press.  
p. 833

Witzell, W. 1983. Synopsis of biological data on the  
hawksbill turtle, Eretmochelys imbricata  
(Linnaeus, 1766)  
FAO Fish.Synop. 137, 1-78.

Zwinemberg, A. 1976. The olive ridley (Lepidochelys  
olivacea), probably the most numerous marine turtle  
today.  
Bull.Maryland Herp.Soc. 12, 75-95.

CUADRO 1 : Número de huevos analizados, promedio de  
huevos por nido, promedio y porcentaje de  
huevos con embriones para los meses de  
septiembre, octubre, noviembre y diciembre.

LUGAR	TIPO PLAZA	FUNCIÓN	% DE HUEVOS	FUENTE
ARRIBADA	N	H. Analiz.	$\bar{X}$ H./N (SD)	$\bar{X}$ .H.c.e. % H.c.e. (SD)
SET.	5	459	91.8 (13.8)	359 68.3 (28.9)
OCT.	12	1152	96 (21.3)	959 82.2 (17.3)
NOV.	6	352	104.3 ( 9.9)	308 48.0 (30.1)
DIC.	17	1770	104.1 (22.7)	306 16.2 (21.1)
TOTAL	40	4007	100.2 (19.9)	1932 47.3 (36.4)

CUADRO 1 : Número de huevos analizados, promedio de huevos por nido, promedio y porcentaje de huevos con embrión para las arribadas de setiembre, octubre, noviembre y diciembre..

LUGAR	TIPO PLAYA	ESPECIE(S)	% EX.ECLOS.	FUENTE
OSTIONAL C.R.	ARRIBADA	<u>L. olivacea.</u>	6%	ALVARADO, 1985
NANCITE C.R	ARRIBADA	<u>L. olivacea.</u>	2%	CORNELIUS.Y ROBINSON, 1983
BARU C.R.	AN.SOL.	<u>L. olivacea.</u>	84%	CASTRO, COM. PERS
ESCOBILLA MEX.	ARRIBADA	<u>L. olivacea.</u>	22%	MARQUEZ, 1976 *
BIGISANTI SUR.	AN.INT.	<u>L. olivacea.</u>	59%	SCHULZ, 1975
TORTUGUERO C.R.	AN.INT.	<u>C. mydas.</u>	83%	FOWLER, 1979
HERON Is. AUS.	AN.INT.	<u>C. mydas.</u>	88%	BUSTARD, 1972
TORTUGUERO C.R	AN.SOL.p/sp	<u>E. imbricata.</u>	77%	CARR, 1976
S. JUAN OAX.MEX.	AN.INT.	<u>D. coriacea.</u>	49%	CRUZ -RUIZ, 1984
MERRIT Is. USA	AN.SOL.	<u>C. caretta.</u>	85%	EHRHART, 1982

ARRIBADA = +100 tort./noche  
 ANIDACION INTENSIVA = 20-100 tort./noche  
 ANIDACION SOLITARIA = 1-20 tort./noche

CUADRO 2: Porcentaje de eclosión para diferentes especies de tortugas marinas en diferentes playas.

ARRIBADA	N	$\bar{X}$	Min.	Max.	DS.
SET.	5	68.3%	26	95.3	28.9
OCT.	12	82.2%	40.2	100.0	17.3
NOV.	6	48.0%	20.2	83.0	30.1
DIC.	17	16.2%	0	57.0	21.1

CUADRO 3: Promedio de huevos con embrión por arribada, con ámbito de variación y desviación estándar.

ARRIBADA	N	Nidos c.H.F.	%
SET.	5	5	100
OCT.	12	12	100
NOV.	6	6	100
DIC.	40	33	82.5

*n* = rechazado a  $p < 0,05$

CUADRO 4 Prueba de diferencia mínima significativa

CUADRO 4 Porcentaje de nidos con algunos huevos fértiles. diciembre.

$\bar{X}$	82,5	68,3	48,05	16,02
82,5	0	14,2*	34,45*	72,48*
68,3		0	20,25*	52,28*
48,05			0	32,03*

\* = rechazada a  $p < 0,05$

CUADRO 5 Prueba de diferencia mínima significativa entre las arribadas de setiembre, octubre noviembre, diciembre.

ANO	X E. SECA	E. Seca	ANUAL	E. LLUVIOSA	ANUAL
1983	MAX.	34,46		27,9	33,1
1984	MIN.	23,15		22,8	22,9
1985	$\bar{X}$	26,9		27,3	27,2

CUADRO 6 Temperaturas máxima, mínima y promedio en C° para el año 1983. Estación 72101 Nicoya. Inst. Meteorológico Nacional. 1986

AÑO	$\bar{X}$ E. SECA	$\bar{X}$ E. LLUVIOSA	$\bar{X}$ ANUAL
1983	22,06mm	223,28mm	175,14mm
1984	39,76mm	277 mm	158,4 mm
1985	24,26mm	301,7 mm	161,13mm

CUADRO 7 Precipitación promedio para el período  
1983- 1985. Estación 72101 Nicoya.  
Inst. Meteorológico Nacional, Costa Rica. 1986.

Gráfico 15 Promedio porcentaje de visibilidad

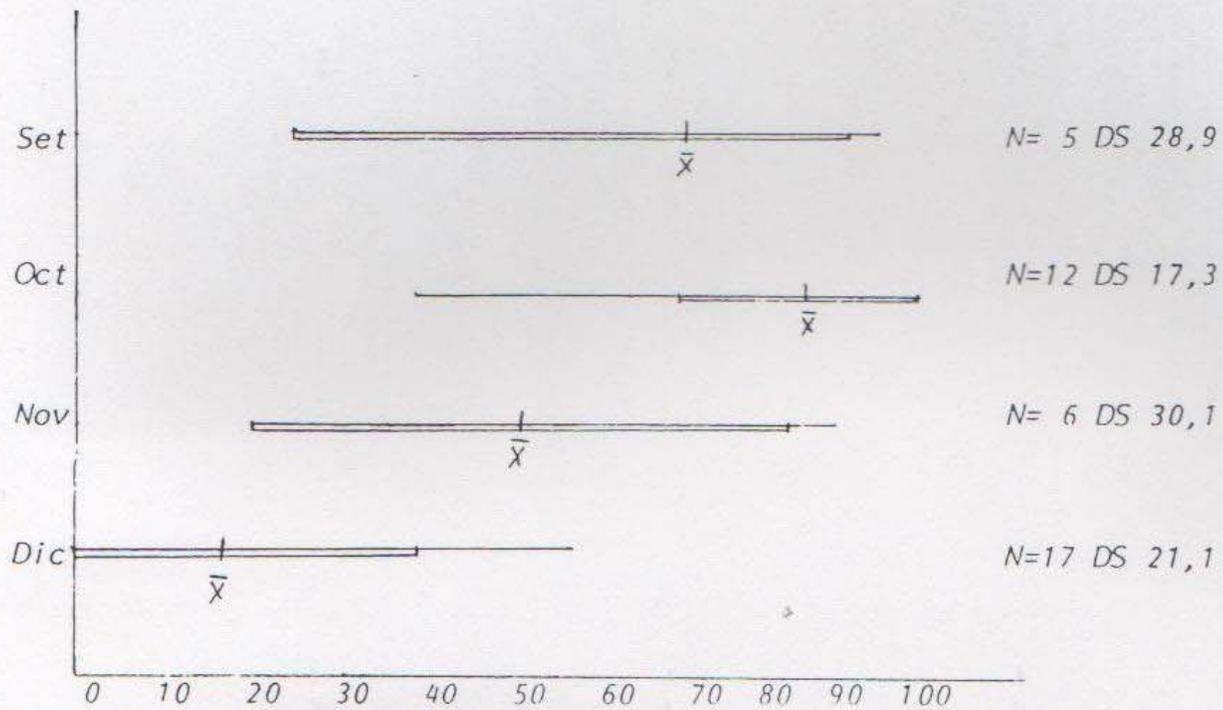


Gráfico 1. Promedio porcentaje de viabilidad.

