



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

**Centro Interdisciplinario de Investigación para el
Desarrollo Integral Regional Unidad Oaxaca**

**Maestría en Ciencias en Conservación y
Aprovechamiento de Recursos Naturales (Biodiversidad
del Neotrópico)**

**“EVALUACIÓN DE TRES TÉCNICAS DE ELABORACIÓN DE NIDOS
PARA LA TORTUGA GOLFINA (*Lepidochelys olivacea*) EN LA PLAYA
SAN JUAN CHACAHUA, OAXACA”**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL GRADO ACADEMICO DE:

MAESTRO EN CIENCIAS

P R E S E N T A:

Bióloga Marina María del Socorro González Ramos

DIRECTORAS DE TESIS:

M. en C. Graciela Eugenia González Pérez

Dra. Gisela Fuentes Mascorro

Santa Cruz Xoxocotlán, Oaxaca

Diciembre 2009



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
SECRETARIA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

ACTA DE REVISIÓN DE TESIS

En la Ciudad de Oaxaca de Juárez siendo las 13:00 horas del día 30 del mes de noviembre del 2009 se reunieron los miembros de la Comisión Revisora de Tesis designada por el Colegio de Profesores de Estudios de Posgrado e Investigación del **Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional, Unidad Oaxaca (CIIDIR-OAXACA)** para examinar la tesis de grado titulada: **“Evaluación de tres técnicas de elaboración de nidos para la tortuga golfina (*Lepidochelys olivacea*) en la playa San Juan Chacahua, Oaxaca”**.

Presentada por la alumna:

González	Ramos	María del Socorro							
<small>Apellido paterno</small>	<small>materno</small>	<small>nombre(s)</small>							
Con registro: <table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 2px 5px;">B</td> <td style="padding: 2px 5px;">0</td> <td style="padding: 2px 5px;">7</td> <td style="padding: 2px 5px;">1</td> <td style="padding: 2px 5px;">1</td> <td style="padding: 2px 5px;">1</td> <td style="padding: 2px 5px;">5</td> </tr> </table>			B	0	7	1	1	1	5
B	0	7	1	1	1	5			


aspirante al grado de: **MAESTRÍA EN CIENCIAS EN CONSERVACIÓN Y APROVECHAMIENTO DE RECURSOS NATURALES**

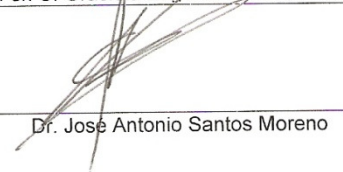
Después de intercambiar opiniones los miembros de la Comisión manifestaron **SU APROBACION DE LA TESIS**, en virtud de que satisface los requisitos señalados por las disposiciones reglamentarias vigentes.

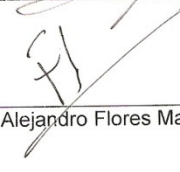
LA COMISION REVISORA

Directoras de tesis:


M. en C. Graciela Eugenia González Pérez

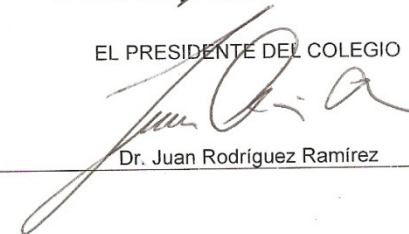

Dra. Gisela Fuentes Mascorro


Dr. José Antonio Santos Moreno


Dr. Alejandro Flores Martínez


M. en C. Gladys Isabel Manzanero Medina

EL PRESIDENTE DEL COLEGIO


Dr. Juan Rodríguez Ramírez



CENTRO INTERDISCIPLINARIO
DE INVESTIGACION PARA EL
DESARROLLO INTEGRAL REGIONAL
C.I.I.D.I.R.
UNIDAD OAXACA
I.P.N.



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

CARTA CESION DE DERECHOS

En la Ciudad de Oaxaca de Juárez el día 30 del mes de **noviembre del año 2009**, el (la) que suscribe **González Ramos María del Socorro** y alumno (a) del Programa de **MAESTRÍA EN CIENCIAS EN CONSERVACIÓN Y APROVECHAMIENTO DE RECURSOS NATURALES** con número de registro **B071115**, adscrito al Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional, Unidad Oaxaca, manifiesta que es autor (a) intelectual del presente trabajo de Tesis bajo la dirección de las Dra. Gisela Fuentes Mascorro y M. en C. Graciela González Pérez y cede los derechos del trabajo titulado: **“Evaluación de tres técnicas de elaboración de nidos para la tortuga golfina (*Lepidochelys olivacea*) en la playa San Juan Chacahua, Oaxaca”**., al Instituto Politécnico Nacional para su difusión, con fines académicos y de investigación.

Los usuarios de la información no deben reproducir el contenido textual, gráficas o datos del trabajo sin el permiso expreso del autor y/o director del trabajo. Este puede ser obtenido escribiendo a la siguiente dirección **Calle Hornos 1003, Santa Cruz Xoxocotlán, Oaxaca**, e-mail: posgradoax@ipn.mx ó chelonialucas@yahoo.com permiso se otorga, el usuario deberá dar el agradecimiento correspondiente y citar la fuente del mismo.

González Ramos María del Socorro



CENTRO INTERDISCIPLINARIO
DE INVESTIGACION PARA EL
DESARROLLO INTEGRAL REGIONAL
C.I.I.D.I.R.
UNIDAD OAXACA
I.P.N.

RESUMEN

Con la finalidad de conocer que método proporciona los mejores porcentajes de emergencia en nidos de tortuga golfina (*Lepidochelys olivácea*) se compararon tres técnicas de elaboración de nidos en corrales de incubación en la playa San Juan Chacahua, Oaxaca. Los nidos que utilizan los pobladores locales, los elaborados en base al método que describe la literatura y aquellos realizados utilizando la medida de la aleta caudal fueron comparados en base a los porcentajes de eclosión obtenidos de la suma de las crías emergidas más las crías recuperadas entre el número total de huevos obtenidos por 100. Se evaluó el efecto que la temperatura, la humedad así como las dimensiones del nido (profundidad y ancho) podrían tener sobre el porcentaje de eclosión de los nidos elaborados con cada uno de los métodos. Los nidos comparados fueron colectados de la playa San Juan en la temporada de anidación del 2008-2009 durante los meses octubre del 2008 a marzo del 2009. Un total de 159 nidos fueron analizados. Al comparar los porcentajes de eclosión en las tres técnicas analizadas se obtuvieron diferencias significativas ($P=0.05$) en los porcentajes de eclosión de los nidos realizados por la comunidad ya que el 50% de eclosión obtenido para estos nidos fue mucho más bajo que el registrado para los nidos elaborados con la medida de la aleta caudal y los realizados con la metodología mencionada por la literatura (80%). No se encontró algún efecto significativo de los parámetros analizados sobre el porcentaje de eclosión, en base a los valores de Beta se obtuvo a la humedad como el factor que más afectó el éxito de eclosión en los nidos literatura y aleta caudal. No se encontró relación alguna entre las dimensiones del nido y el porcentaje de eclosión. Con los valores de beta se concluyó que para cada método de elaboración existe una variable la cual tiene una mayor influencia sobre el éxito de eclosión: aleta- profundidad y comunidad-ancho.

ABSTRACT

In order to find an incubation method for increasing hatching success in Olive Ridley turtles, we examined three incubation methods at incubation corrals at Playa San Juan, Chacahua, on the Pacific coast of the Mexican state of Oaxaca. We compared hatching success in nests buried, first by using local methods, then by measuring the turtles' hind fins, and finally, through using measures proposed by the literature. The effect that temperature and moisture/humidity has on hatching success was tested as well. All nests used during this research were collected from October, 2008 to March, 2009. A total of 159 Olive Ridley turtle nests were included in this analysis. We found differences in one of the three methods tested. Local nests showed 50% hatching success, 30% less than flipper nests and nests buried by literature techniques. An analysis of temperature and moisture measured during this research did not reveal any significant effects on success in hatching. Beta values suggest moisture has an effect more related than temperature and different effects in each method depth has an effect in hindfin-measured nests; and width has an effect in local nests.

AGRADECIMIENTOS

A la Dra. Gisela Fuentes Mascorro por depositar su confianza en mí para realizar este proyecto, por su apoyo en la dirección y realización de esta tesis y por haberme aceptado en el LIRA hace ya 4 años!! Mil gracias Doc!

A la M. en C. Graciela Eugenia González Pérez por haber dirigido esta tesis, por sus comentarios y orientación a lo largo de este proceso. Gracias!!

A los miembros del comité revisor de tesis: Dr. José Antonio Santos Moreno, Dr. Alejandro Flores Martínez, M. en C. Gladys Isabel Manzanero Median y Dr. Emilio Martínez Ramírez por sus atinados comentarios y sugerencias para la mejora de esta tesis. Sin su ayuda esta tesis no sería la misma. Muchas Gracias!!

A la Universidad Autónoma Benito Juárez de Oaxaca y al Laboratorio de Investigación y reproducción animal por las facilidades y apoyo económico para la realización de este trabajo.

A mis niños, sin su ayuda este trabajo no hubiera sido posible! Sara, Giovanni, David y Nakthaly gracias por su amistad, por su compañía y por su trabajo durante la Temporada. Al novio de la jefa!! Leo gracias por tu apoyo y por continuar junto conmigo en este sinuoso pero fantástico camino.

A Don Pacheco, Doña Minga, Pedro, Virgilio y Don Ismael por compartir el cariño por las tortugas marinas y porque a pesar de todo queremos mantenerlas en este mundo de locos! Muchas gracias por su apoyo durante la temporada y por su amistad sincera.

A los que me dejo la Maestría! Eugenia, Venus, Bricia y Martin gracias por su amistad!

A mis padres por su apoyo y cariño incondicional.

A mis hermanas por su ayuda durante su estancia en el campamento.

A los que nunca dejaron de apoyarme en mis locuras Memo y Gaby. Mil Gracias!

Y al CONACYT por la beca otorgada para la realización de mis estudios de Maestría.

CONTENIDO	Pág.
LISTA DE FIGURAS.....	I
LISTA DE TABLAS.....	II
INTRODUCCIÓN.....	1
OBJETIVOS.....	11
METODOS.....	12
ÁREA DE ESTUDIO.....	12
MEDICIÓN ALETA CAUDAL Y COLECTA DE HUEVOS.....	14
TÉCNICAS DE ELABORACIÓN DE NIDOS.....	15
PORCENTAJES DE ECLOSIÓN.....	16
MEDIDAS DEL NIDO.....	17
TEMPERATURA Y HUMEDAD DEL NIDO.....	18
RESULTADOS.....	19
MEDICIÓN ALETA CAUDAL.....	19
COLECTA DE NIDADAS.....	19
TÉCNICAS DE ELABORACIÓN DE NIDOS Y PORCENTAJES DE ECLOSIÓN.....	21
MEDIDAS DEL NIDO.....	24
TEMPERATURA Y HUMEDAD DEL NIDO.....	26
DISCUSIÓN.....	28

MEDICIÓN ALETA CAUDAL.....	28
COLECTA DE NIDADAS.....	29
TÉCNICAS DE ELABORACIÓN DE NIDOS Y PORCENTAJES DE ECLOSIÓN.....	29
MEDIDAS DEL NIDO.....	32
TEMPERATURA Y HUMEDAD DEL NIDO.....	33
CONCLUSIONES.....	35
LITERATURA CITADA.....	38

LISTA DE FIGURAS.	Pág.
Figura 1.- Localización de la Playa San Juan Chacahua, Oaxaca.....	13
 Lista de Cuadros.	
Cuadro I.- Número de huevos promedio por nido para cada técnica de elaboración de nidos.....	20
Cuadro II.- Porcentaje de eclosión para cada técnica de elaboración de nidos.....	23
Cuadro III.- Variables registradas una vez terminado el periodo de eclosión en cada una de las técnicas de elaboración de nidos.....	23
Cuadro IV.- Medidas tomadas a los nidos receptores divididas en cada una de las técnicas de elaboración de nidos.....	25
Cuadro V.- Valores de Beta para las medidas de los nidos literatura y comunidad.....	25
Cuadro VI.- Temperatura y humedades registradas para los nidos receptores divididas por técnica de elaboración de nido.....	27
Cuadro VII.- Valores de Beta para la temperatura y humedad de los nidos literatura y comunidad.....	27

Introducción.

Las costas oaxaqueñas han sido reportadas como zonas de anidación para distintas especies de tortugas marinas. A lo largo del litoral oaxaqueño se distribuyen cuatro especies: Golfina (*Lepidochelys olivacea*), Laúd (*Dermochelys coriacea*) Prieta (*Chelonia agassizii*) y Carey del pacífico (*Eretmochelys imbricata*) (Márquez-M., 1996).

Para las especies *Lepidochelys olivacea* y *Dermochelys coreacea* se localizan en el estado playas catalogadas como importantes debido a la gran cantidad de individuos que llegan a desovar cada temporada. Chacahua, Morro Ayuta y La Escobilla albergan una de las poblaciones más numerosas de tortuga Golfina a nivel mundial (Marquez-M.,1996). En el caso de la tortuga Laúd, San Juan Chacahua, Barra de la Cruz y Cahuitán albergan poblaciones de cantidades considerables, lo que las hace prioritarias para la especie a nivel nacional (Sarti et al., 2007).

Para las especies restantes no existe dentro del litoral oaxaqueño una playa considerada de importancia para su anidación. Sin embargo, cada año se han reportado hembras anidadoras de tortuga Prieta y se sabe que la tortuga Carey acostumbraba desovar en las costas del estado, no obstante el número de avistamientos ha ido disminuyendo con el paso del tiempo (Fuentes-Mascorro *et al.*, 2007).

Los trabajos de protección de las tortugas marinas en Oaxaca iniciaron hace más de cuarenta años con la instalación de un campamento móvil en la playa de La Escobilla en 1967. En el año 1977 el gobierno federal fomentó la instalación de tres campamentos de protección construidos en Chacahua, Morro Ayuta y La Escobilla. Los trabajos realizados por estos campamentos incluían la protección de las playas, la incubación de los nidos en cajas de poliuretano, el registro de medidas de las

tortugas y la colocación de marcas en la aleta posterior de cada tortuga de las especies golfinas y laúd. En la actualidad únicamente se ha continuado con la actividad de marcado en las playas donde se realizan avistamientos de tortuga Laúd; ya que en la actualidad es la especie con mayor riesgo de extinción (Márquez *et al.*, 2007).

En sus inicios los campamentos fueron manejados por la Secretaría de Pesca, pero a lo largo de cuarenta años han sido transferidos a diferentes instituciones gubernamentales, provocando un sin número de adecuaciones a los planes de trabajo que en ellos operan. Esta falta de constancia ha mermado la eficiencia que los años y la constancia pudieron darle a los campamentos en todo este tiempo. En la actualidad, en busca de homogeneidad, los campamentos tortugeros a nivel nacional son coordinados por el Centro Mexicano de la Tortuga el cual forma parte de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (Márquez *et al.*, 2007).

En el estado de Oaxaca las tortugas marinas representan un interés social y cultural muy importante debido al contacto que las poblaciones indígenas han tenido con la especie a lo largo de los años. Grupos como los Mixtecos, Afromestizos, Chontales y Zapotecos se encuentran asentados en comunidades localizadas en áreas de influencia de las playas de anidación (Márquez, 1996).

Las tortugas marinas han sido por mucho tiempo fuente de alimento de estas comunidades. El autoconsumo no ejercía un efecto negativo en las poblaciones de la especie, hasta que en las décadas anteriores a los 60's se estableció la pesca y el comercio de los derivados de tortuga marina en las costas oaxaqueñas, consideradas desde entonces sede de esta industria, trayendo consigo una fuente importante de empleo y ganancias para las comunidades ribereñas (Marquéz., 2007).

Sin embargo la ausencia de regulación y falta de manejo de esta actividad provocaron el colapso de las tortugas marinas en los mares territoriales que resultó en la veda total para todas las especies en la década de los 90's (INAPESCA).

A pesar de los esfuerzos de diferentes instituciones gubernamentales y privadas, ha sido imposible acabar con el comercio furtivo de los huevos y la carne de esta especie a nivel local. La falta de empleos y actividades que les generen recursos económicos han orillado a los pobladores a dedicarse a estas actividades.

Actualmente se han propuesto programas de conservación comunitarios de las diferentes especies de tortuga marina en busca de frenar su extinción y de ofrecer alternativas de trabajo a las comunidades que se localizan en playas de anidación y que se dedican al comercio ilegal de la especie. En algunas comunidades los programas de conservación de tortugas marinas implementados han ejercido un efecto positivo, logrando que los pobladores desistan de esta actividad y se enfoquen a su conservación (PROTUMAR 2002).

En el estado de Oaxaca la protección de las tortugas marinas es realizada en campamentos manejados por Instituciones Gubernamentales con apoyo del Gobierno Federal y por campamentos comunitarios, los cuales en muy pocas ocasiones reciben apoyo de las dependencias de Gobierno.

Como un ejemplo del primer caso, la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas tiene a su cargo el Parque Nacional Lagunas de Chacahua en cuyas playas se estableció un campamento en 1977 (subsidiado por el Gobierno), con la finalidad de proteger a las diferentes especies de tortugas marinas. Pero fue hasta 1986 cuando las Lagunas de Chacahua fueron reconocidas como zona de refugio y reserva. Durante el 2002 se le asignó a sus playas la categoría de Santuario, por lo que el campamento ubicado en esta localidad, por su antigüedad e importancia, ha

sido considerado como primordial para el estudio y seguimiento de al menos tres especies de tortugas marinas (CONANP).

Por otro lado las comunidades de la costa Oaxaqueña, por iniciativa propia y en busca de mejores oportunidades para sus integrantes, han creado cooperativas con el objetivo de proteger, conservar, salvaguardar y aprovechar de manera sostenible los humedales así como los recursos albergados en estos.

En cada una de estas playas se localiza un campamento tortuguero comunitario que realiza actividades de monitoreo nocturno, colecta de huevos, incubación en corrales, vigilancia de nidos y liberación de crías, dentro de la temporada de anidación que va desde el mes de agosto hasta abril (INAPESCA).

Desde la creación del primer campamento móvil en 1967, la incubación de los huevos se ha realizado mediante diferentes técnicas: protección *in situ*, incubación en depósitos de unicel y reubicación en corrales de incubación. Todas estas técnicas se han realizado con el objetivo de encontrar la que mejor se adecue a las necesidades de las diferentes especies (Wyneken et al, 1988; García et al, 2003; López-Castro et al, 2004; Restrepo et al, 2005; Garduño y Cervantes, 1996).

Ha sido comprobado que la incubación en cajas de unicel conlleva diversos problemas, entre ellos, las variaciones en la temperatura a lo largo del periodo de incubación por lo que esta técnica fue eliminada. La protección *in situ* de los nidos debería ser la mejor opción; sin embargo, en las costas del Estado el comercio ilegal de los huevos impide que este tipo de protección se pueda realizar. La reubicación y reelaboración de los nidos ha sido la técnica utilizada en diferentes campamentos (Wyneken et al, 1988) .

La metodología utilizada para la elaboración de los nidos en los campamentos del estado no es homogénea, si bien se han realizado diferentes cursos de capacitación

con este fin, en la mayoría de las comunidades las personas tienen técnicas propias que responden a las observaciones que han realizado durante el tiempo que llevan trabajando en la conservación de las tortugas.

El buen manejo de los nidos es fundamental para el desarrollo de los embriones de tortuga marina, este determina las condiciones que se generan dentro del nido. La temperatura, la humedad, el tamaño del grano y la salinidad son algunos factores ambientales que afectan la sobrevivencia de las crías. El buen desarrollo de los embriones depende de la absorción del agua de los huevos y de la temperatura que se genera en el microambiente del nido por lo que la temperatura y la humedad son los más importantes para las crías durante su desarrollo (Garduño & Cervantes 1996; Restrepo et al, 2005).

La falta de homogeneidad en la elaboración de los nidos en los campamentos puede repercutir en la cantidad de tortugas que son liberadas cada temporada, ya que las dimensiones del nido están íntimamente relacionadas con las condiciones que se generan dentro del nido. Nuestro interés es encontrar una técnica adecuada para la elaboración de nidos la cual no ejerza un efecto negativo en la sobrevivencia de los embriones de tortuga marina y pueda ser implementada en los campamentos costeros de Oaxaca.

Hasta la fecha los trabajos donde se prueban las diferentes técnicas de elaboración de nidos, se basan únicamente en la comparación de los nidos encontrados *in situ* con aquellos realizados en corrales de incubación y en algunos trabajos se comparan con la incubación en contenedores de unicel. Sin embargo no es una comparación en sí de la forma en la que se realiza el nido, únicamente se concluye en base a la diferencia del éxito entre las nidadas realizadas por los organismos y aquellas realizadas por la mano humana.

Existen algunos trabajos que evaluaron el efecto de la temperatura y la humedad en los nidos naturales y en los reubicados sobre el éxito de eclosión. En el caso de las dimensiones con las que se realizan los nidos en los corrales únicamente la profundidad ha sido probada en relación al éxito de eclosión.

Uno de los primeros trabajos realizados para conocer el efecto de las técnicas de elaboración de nidos sobre el porcentaje de eclosión fue el realizado en la especie *Caretta caretta* por J. Wyneken y colaboradores en 1988. En este estudio los huevos reubicados en cajas de unicel tuvieron mejor éxito de eclosión que aquellos realizados en corrales de incubación. Sin embargo, los dos métodos de reubicación no fueron estadísticamente diferentes a pesar de que la tendencia fue de una mayor eclosión en las cajas (n=3); en cuanto a los nidos naturales, el éxito de eclosión fue significativamente menor que en aquellos reubicados en sitios protegidos. Los autores mencionan que la reubicación de nidos es un método efectivo de conservación, siempre y cuando se tenga un buen manejo de los mismos.

Garduño-Andrade y E. Cervantes (1996) analizaron las diferencias entre dos tipos de manejo de nidos (en corral e *in situ*) de tortuga Carey y su relación con el porcentaje de avivamiento, durante la temporada de anidación de 1993. Compararon las condiciones de temperatura y humedad en los nidos y entre los tipos de manejo, encontrando diferencias significativas en el porcentaje de avivamiento entre los nidos *in situ* y los nidos trasplantados. En cuanto a la relación de la temperatura y la humedad observaron que no existe una influencia significativa de estos factores sobre el porcentaje de avivamiento en ninguno de los dos tipos de manejo analizados, por lo que le atribuyen la diferencia en el porcentaje de avivamiento a la manipulación de los huevos.

García *et al.* (2003) evaluaron en la playa Cuixmala en Jalisco el efecto de la reubicación de nidos de tortuga *Lepidochelys olivacea* a corrales de incubación con respecto al éxito de eclosión, encontrando que los nidos que permanecieron en la playa tuvieron un éxito de eclosión más alto que aquellos trasladados al corral. Cabe mencionar que esta diferencia no fue corroborada estadísticamente y que los resultados variaron dependiendo del año del experimento.

López-Castro *et al* (2004) en la playa las Barracancas, Baja California Sur, evaluaron los factores que afectan el éxito de eclosión en los sitios elegidos para la anidación por la tortuga golfina *Lepidochelys olivácea*, la humedad y la distancia a la que fue construido el nido afectaron el éxito de eclosión, encontrándose porcentajes altos en los nidos construidos entre los 10 y 30 metros sobre la línea de marea.

Restrepo *et al.* (2005) evaluaron el efecto que sobre los neonatos de *Dermochelys coriacea* ejerce la profundidad y la temperatura de los nidos; así como la distancia a la que son colocados en los corrales de incubación. Ellos concluyen que las características físicas de la playa donde se construye el vivero y las condiciones ambientales afectan en mayor medida la supervivencia y temperatura de incubación en vez de la profundidad y la distancia entre nidos a la que estos sean sembrados.

Arzola-González (2007) analizó las posibles consecuencias de la humedad y la temperatura en nidos naturales y artificiales de tortuga golfina. El autor encontró que en la playa “El Verde” en Sinaloa, los nidos naturales presentan un éxito de eclosión más alto seguidos por los reubicados en el corral y por último los nidos en cajas de unicel. Con respecto al análisis de los factores ambientales, encontró que la temperatura no tiene un efecto directo en el porcentaje de eclosión a diferencia de la humedad, la cual se observó muy baja en las cajas por lo que se le atribuye a ésta el bajo porcentaje de eclosión en esta técnica de protección.

Al realizar correlaciones entre ambos factores y el porcentaje de eclosión observo que éste fue muy bajo para esta playa.

Con lo que respecta a los trabajos realizados en las lagunas de Chacahua, se cuenta únicamente con pequeñas contribuciones a compendios sobre la biología de las tortugas marinas a nivel Estatal y Nacional, así como reportes de temporada emitidos por la CONANP y Tesis de Licenciatura o Posgrado de instituciones oaxaqueñas y de la UNAM principalmente.

La mayoría de los estudios para esta playa fueron realizados en temporadas anteriores a los 90's y son solo reportes de temporada en los que se muestra el número de hembras anidadoras, número de huevos colectados, número de crías liberadas así como el esfuerzo realizado en las playas. En años recientes la CONANP ha realizado reportes de temporada en los cuales se incluye la misma información.

Aguilar Reyes (2007) realiza un análisis de los resultados disponibles desde 1976 hasta 2007 para las especies *Lepidochelys olivacea* y *Dermochelys coriacea* en el cual enfatiza la importancia de las playas del parque para ambas especies. Señala que en años previos a los 90's la presencia de tortuga Laúd era muy numerosa en Chacahua y que la disminución del número de individuos coincidió con el colapso de las poblaciones de tortuga marina en los 90's. Con respecto a la tortuga Golfina menciona que los estudios para la especie se han realizado en su mayoría en la Temporada de tortuga Laúd por lo que no se tiene la información del periodo de anidación completo para la especie, pero a pesar de esto se ha visto al pasar de los años un aumento importante en el número de individuos que llegan a desovar a estas playas.

En el 2003 Espino-Chávez describió las características de los sitios de anidación de la tortuga Golfina *Lepidochelys olivacea* en función de la temperatura, humedad y granulometría. En este estudio cada nido fue dividido en superficie, parte media y fondo; para cada una de las divisiones se registro una variable por lo tanto para cada nido se analizaron tres datos por variables. Los resultados obtenidos señalaron que la temperatura presenta una tendencia creciente del fondo a la superficie, mientras que la tendencia que presenta el porcentaje de humedad es decreciente y que la granulometría no presenta ninguna tendencia.

El mismo autor realizó una comparación de los nidos naturales y trasplantados de tortuga Golfina en función de las mismas variables, encontrando diferencias significativas en nidos naturales y trasplantados en temperatura y porcentaje de humedad, en el caso de la granulometría solo los nidos naturales mostraron diferencias significativas entre estratos. En este trabajo también se realizó un análisis de la temperatura, porcentaje de humedad sobre el rastro que la tortuga deja sobre la playa, en este análisis se encontraron gradientes de temperatura y porcentaje de humedad positivo y negativo respectivamente a partir de la línea de marea hacia playa adentro.

Hasta la fecha y a pesar de la antigüedad del campamento tortuguero ubicado en estas playas las publicaciones y el conocimiento que se tiene sobre la dinámica de la playa y la calidad del manejo de los nidos es casi nula. Es importante, debido a la cantidad de organismos que llegan a las playas cada año, que se conozca y comprenda cómo funciona la playa y cómo se puede realizar un manejo específico para el área ya que este tipo de conocimientos pueden ayudar a mantener las poblaciones de las diferentes especies de tortuga marina que aquí cumplen una parte fundamental de su desarrollo.

La propuesta de esta investigación es evaluar tres técnicas para la elaboración de los nidos basadas en: la que utilizan los pobladores locales, la que describe la literatura y utilizando las medidas de la aleta caudal. Con la finalidad de comparar los porcentajes en emergencia de cada una de las técnicas para poder establecer qué método proporciona los mejores resultados en beneficio de la población de tortuga golfina que anida en la playa San Juan Chacahua.

Objetivo general.

Encontrar la técnica de elaboración de nidos más adecuada para la tortuga Golfina (*Lepidochelys olivacea*) a partir de la comparación de tres técnicas en corrales de incubación: La que utilizan los pobladores locales, la que describe la literatura y utilizando las medidas de la aleta caudal en corrales de incubación.

Objetivos particulares.

Determinar qué técnica de elaboración de nidos proporciona los mejores porcentajes de emergencia.

Comparar el porcentaje de emergencia de los nidos realizados en base a las tres técnicas propuestas.

Determinar las medidas del nido que dan mejores porcentajes de emergencia.

Determinar si existe una relación entre la longitud de la aleta caudal y el porcentaje de emergencia en los nidos de tortuga golfina.

Determinar los parámetros del nido que dan mejores porcentajes de emergencia.

METODOS

Área de Estudio.

El estudio se realizó en la playa “San Juan” perteneciente al Parque Nacional Lagunas de Chacahua localizado en la porción Suroeste del litoral Oaxaqueño. Esta playa junto con la playa Bahía de Chacahua fueron decretadas el 29 de octubre de 1986 como zona de reserva y sitios de refugio para la protección, conservación, repoblación, desarrollo y control de las diversas especies de tortuga marina y en el 2002 fueron decretadas como Santuario para continuar con esta misión.

La playa “San Juan” se ubica desde la bocanarra del Rio Verde en las coordenadas 15°59′0.8” latitud norte y 97°47′18.2” longitud oeste hasta su otro extremo en la bocanarra de la laguna de Chacahua en las coordenadas 15°57′47.8” latitud norte y 97°40′42” longitud oeste. Tiene una extensión aproximada de 12.4 Km y se caracteriza por presentar vegetación de dunas costeras, matorral espinoso y zonas de selva media caducifolia en las cercanías de las lagunas (Fig.1) (INEGI).

La playa presenta amplias longitudes y anchuras sin acantilados y se caracteriza por presentar baja energía del oleaje. (Ramírez y Torres, 1995). Presenta vientos dominantes del sur, de baja intensidad (2-4m/seg). La masa de agua se desplaza en verano de Este a Oeste y en invierno es variable y poco importante, su temperatura se mantiene constantes durante el año entre los 28°C y 30°C (Atlas Nacional de México, 1996).

El clima predominante es tropical subhúmedo, con una temperatura media anual de 26.7°C., la temperatura del mes más cálido es de 28°C y la del mes más frío de 25.6°C. La precipitación media anual es de 1,201.1 mm, siendo septiembre el mes más lluvioso y marzo el más seco, en esta región se presenta una marcada estacionalidad entre la época de secas y la de lluvias (Sánchez, 1994).

Con respecto a la tortuga golfina se reporta que esta especie anida anualmente en esta playa de junio a enero con un máximo entre junio y octubre. El último reporte de una temporada completa se realizó en los años 1997-1998, registrándose 16,649 anidaciones, con la presencia de cuatro arribazones, lo que confirma la importancia de la playa para esta especie (CONANP)

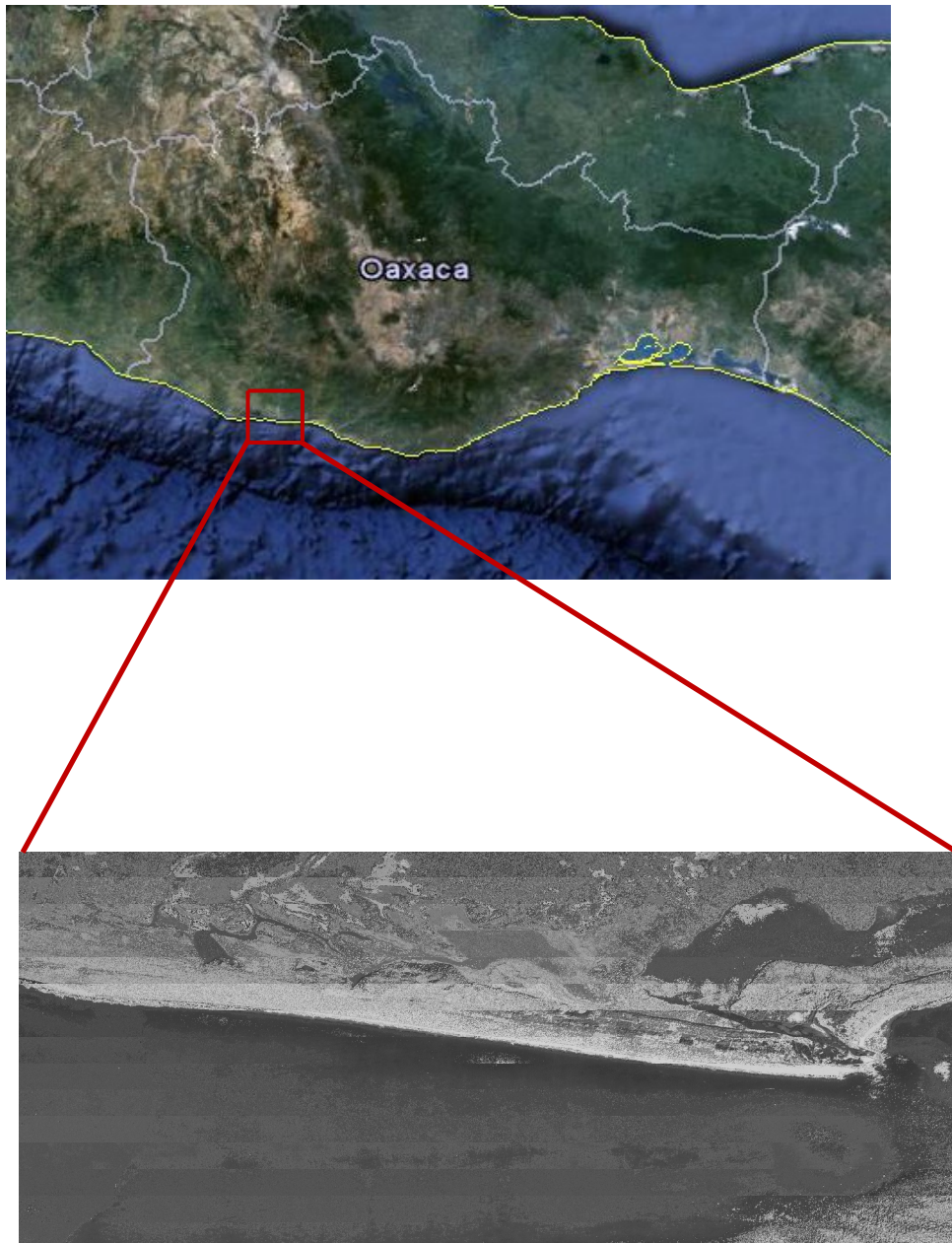


Figura 1.-Localización de la Playa San Juan Chacahua, Tututepec Oaxaca.

Medición aleta caudal y Colecta de huevos.

Durante el periodo comprendido del 28 de octubre al 8 de enero se realizaron diariamente recorridos nocturnos a lo largo de la playa San Juan con la ayuda de una cuatrimoto. Los recorridos fueron realizados aproximadamente a la una de la madrugada ya que la abundancia de tortugas era mayor a partir de esta hora.

Todas las noches fueron recorridos 10 km de playa por tres integrantes del campamento, en cada recorrido se buscaron hembras anidadoras. En el momento en que se encontraba una tortuga depositando sus huevos., el equipo procedía con la obtención de datos y la colecta de huevos. Cabe mencionar que las tortugas que se encontraban haciendo el nido o tapándolo no fueron manejadas debido a que el grado de perturbación del organismos es mayor en esta fase de la ovoposición (Estrada-Ramírez, 1995).

La medida de la aleta caudal se obtuvo sujetando al organismo y estirando la aleta caudal derecha, para posteriormente con una cinta métrica de 1 m obtener su longitud. Las mediciones de la aleta caudal de cada organismo fueron tomados al momento en que cada tortuga se encontró depositando los huevos, ya que es en estos momento cuando las tortugas son más vulnerables para su manejo (Estrada-Ramírez, 1995).

Los huevos de cada nido fueron colectados inmediatamente después de haber tomado las medidas de la aleta caudal, se realizo un orificio en la parte posterior del nido para poder colectar los huevos sin perturbar al organismo. Los huevos de cada nido fueron colocados en bolsas de poliuretano negro (40 X 60 cm) para ser trasladados al corral de incubación, cuidando en todo momento no agitar las nidadas para evitarles cualquier daño.

Técnicas de elaboración de nidos.

Tres técnicas de elaboración de nidos en corrales de incubación fueron comparadas para conocer cual proporciona los mejores porcentajes de emergencias.

La primera técnica con la que fueron elaborados un total de 51 nidos, fue propuesta en Eckert 2000, la cual indica que un nido debe ser construido a una profundidad de 50 cm y en forma de cántaro. A partir de ahora esta técnica será mencionada como Literatura.

La segunda técnica se baso en elaborar el nido con las dimensiones de la aleta caudal de la tortuga que lo depositó. Cincuenta y seis nidos fueron elaborados con la profundidad del cántaro dada por la longitud de la aleta caudal y la profundidad total de aproximadamente 50 cm, el ancho se elaboro tratando de construir la forma de cántaro mencionada en la literatura (Eckert, 2000).

La tercera técnica utilizada en este estudio fue la utilizada por las personas de la comunidad, método adquirido a través del tiempo que llevan trabajando con organismos de esta especie. Cuarenta y seis nidos elaborados en base a esta técnica fueron comparados junto con los nidos elaborados de acuerdo a la literatura y a la medida de la aleta caudal.

La forma en la que fueron elaborados los nidos para posteriormente depositar los huevos fue elegida de forma aleatoria. En cada uno de los nidos construidos se colocó el contenido de una bolsa de poliuretano negro, el cual corresponde a los huevos de un nido colectados en playa.

Porcentajes de eclosión.

Para conocer el porcentaje de eclosión de cada una de las técnicas propuestas se dejó transcurrir el periodo de incubación de forma natural. Los días previos a la eclosión se colocó sobre el nido una protección de malla en forma circular cuyo objetivo fue evitar que las crías dejaran el corral al momento de la eclosión y pudieran ser comidas por algún depredador en la playa.

Cuando las primeras crías emergieron a la superficie del nido éste fue revisado y los siguientes datos registrados: Fecha de emergencia, días de incubación, crías emergidas, crías recuperadas, crías muertas y huevos no eclosionados.

Con los datos obtenidos de las crías emergidas y las crías recuperadas por nido se calculó el porcentaje de eclosión; dado por la suma de las crías emergidas más las crías recuperadas entre el número total de huevos obtenidos por 100.

Se obtuvieron porcentajes de eclosión para cada una de las técnicas de elaboración de nidos con la finalidad de comparar cada una de las técnicas en base a estos porcentajes.

Para determinar que técnica de elaboración proporciona los mejores porcentajes de eclosión y con la finalidad de comparar estos porcentajes entre las tres técnicas propuestas se aplicó un análisis de varianza múltiple para encontrar diferencias significativas entre alguna de las técnicas propuestas y en caso de ser necesario se aplicó una prueba *a posteriori* denominada de Tukey con el fin de identificar la técnica que fue significativamente diferente (Daniel, 2002).

Medidas del Nido.

Se realizaron tres mediciones a cada uno de los nidos elaborados conforme a las técnicas propuestas:

La profundidad de la boca: longitud de la superficie del nido a donde inicia la cavidad en forma de cántaro (Profundidad I).

La profundidad total: longitud de la superficie de la boca del nido al fondo de este (Profundidad II).

Ancho: En la cavidad del nido, la longitud de un extremo al otro de la parte media

El registro de las medidas se realizo para determinar si alguna de estas variables ejerció un efecto sobre los porcentajes de eclosión en cada una de las técnicas de elaboración de nidos. Mediante un análisis de regresión múltiple se determino si alguno de las medidas registradas para los nidos tuvo un efecto significativo sobre el porcentaje de eclosión (Daniel, 2002).

En el caso de los nidos elaborados en base a la literatura ambas profundidades no se tomaron en cuenta debido a que fueron constantes (50 cm) y no pudieron ser integradas al análisis. Por lo que únicamente fue realizado en los nidos elaborados en base a la aleta caudal y para aquellos realizados por la comunidad.

En los nidos realizados con la medida de la aleta caudal también se determino mediante un análisis de regresión si la longitud de la aleta caudal (profundidad I) tuvo un efecto sobre el porcentaje de eclosión.

Temperatura y Humedad del Nido.

Para determinar si la temperatura o la humedad del nido tuvieron un efecto en los porcentajes de eclosión se registraron valores para estas variables en cada uno de los nidos al momento de ser trasplantados en el corral de incubación.

La temperatura del fondo de los nidos trasplantados se obtuvo mediante un termómetro láser y su humedad fue determinada mediante una muestra de arena la cual fue analizadas con una balanza MF-50 marca A&D Company Limited.

Para conocer si existió un efecto de las variables del nido receptor previamente descritas sobre el porcentaje de eclosión, se realizaron análisis de regresión múltiple para cada una de las técnicas de elaboración de nidos.

En los nidos elaborados por la comunidad solo se tomaron valores de temperatura por lo que el análisis estadístico solo se realizo en los nidos elaborados en base a la literatura y a la aleta caudal.

Resultados.

Medición aleta caudal.

Se obtuvo una media de 27.6 cm para la longitud de la aleta trasera de las 55 tortugas manejadas para realizar el nido en base a esta variable, la desviación estándar del conjunto de valores fue 1.8 (Cuadro III). La longitud de la aleta trasera de las tortugas observadas no presentó relación alguna con los porcentajes de eclosión de los nidos elaborados en base a esta técnica $R^2=0.188$.

Colecta de nidadas.

Se colectaron un total de 101 nidadas a los cuales se sumaron un grupo de 43 nidadas sembradas por la comunidad, el total de nidos incluidos en el análisis fue de 159 nidos.

Los nidos elaborados por la comunidad tuvieron el menor número de huevos promedio por nido con una desviación estándar de 16.6, seguidos por los nidos elaborados con la técnica que menciona la literatura, con 93.8 huevos promedio por nido, la desviación estándar para este conjunto de datos fue 16.7. Por último el valor más alto lo obtuvieron los nidos elaborados con la longitud de la aleta caudal con un promedio de 96.07 huevos por nidada y una desviación estándar de 15.9 (Cuadro I).

	Literatura	Aleta	Comunidad
Tamaño muestral	51	55	43
Media	93.8	96.07	92.6
Desviación Estándar	16.7	15.9	16.6

Cuadro I.-Número de huevos promedio por nido para cada técnica de elaboración de nidos.

Técnicas de Elaboración de nido y Porcentajes de Eclosión

La división aleatoria de los nidos al momento de la siembra dio un total de 51 nidos sembrados de acuerdo a la técnica que menciona la literatura y 55 sembrados en base a la longitud de la aleta caudal más los 43 nidos sembrados por la comunidad.

El porcentaje de eclosión más alto lo obtuvieron los nidos literatura con un 83.3% y con una desviación estándar de 15.96, seguido por los nidos aleta con un 80.75% de eclosión, el valor más bajo para esta variable lo obtuvieron los nidos elaborados por la comunidad con un 55.47% de eclosión (Cuadro II). Los porcentajes de eclosión obtenidos para los nidos literatura y aleta a simple vista son muy similares a diferencia del porcentaje obtenido en los nidos elaborados por la comunidad. La diferencia en los porcentajes de eclosión entre alguno de los tres métodos de elaboración de nidos fue corroborada estadísticamente al ser aplicado un análisis de varianza múltiple $F(2,145)=21.02; p<.0000$.

El 55.47 % de eclosión obtenido en los nidos elaborados por la comunidad está muy alejado de lo obtenido por el resto de las técnicas de elaboración cuyos resultados están dentro del 80% de eclosión (Cuadro II). Una prueba a posterior de Tukey confirmo que los porcentajes de eclosión de los nidos de la comunidad son estadísticamente diferente a los observados para los nidos literatura y aleta $F(2,145)=21.02; p<.000022$.

El resto de las variables obtenidas durante la emergencia y posterior recuperación de las crías de los nidos se detalla en el Cuadro III, se observa que los valores en los nidos literatura y aleta son muy similares en todas las variables, con respecto a los nidos elaborados de la comunidad los resultados ya que los valores no fueron proporcionados por la comunidad ya que no llevan un registro tan detallado al momento de la eclosión de los nidos, únicamente se puede comparar el numero de crías emergidas por nido, el promedio de crías emergidas en los nidos de la comunidad 53.3 es menor al promedio de los nidos literatura (68.2) y aleta (67.4).

	Literatura	Aleta	Comunidad
Tamaño muestral	51	55	43
Media	83.3%	80.75%	55.47%
Desviación Estándar	15.96	18.04	32.54

Cuadro II.-Porcentaje de eclosión para cada técnica de elaboración de nidos.

	Literatura			Aleta			Comunidad		
	N	Media	DS	N	Media	DS	N	Media	DS
Días incubación	51	45.4	1.4	55	45.2	1.3	43	–	–
Crías emergidas	51	68.2	16.3	55	67.4	17.6	43	53.3	30.1
Crías recuperadas	51	11.4	9.9	55	11.9	8.7	43	–	–
Crías muertas	51	5.54	7.1	55	7.5	7.5	43	–	–
Huevos no eclosionados	51	10.36	15.1	55	11.5	17.9	43	–	–

Cuadro III.-Variables registradas una vez terminado el periodo de eclosión en cada una de las tres técnicas de elaboración de nidos.

Los nidos literatura y aleta fueron construidos a profundidades (Profundidad II) similares con valores promedio de 50 cm para los nidos literatura y 49.9 cm en los nidos aleta, en los nidos construidos por la comunidad, esta profundidad vario 5 cm al ser comparado con el resto de los nidos.

Con respecto a la profundidad I se observaron valores promedio que variaron por 7.5 cm, los nidos aleta tuvieron esta profundidad con un valor promedio más alto ya que fue construido con la longitud dada por la aleta de la tortuga que construyo el nido, medida que no fue tomada por las personas de la comunidad, en el caso de los nidos literatura únicamente se conto con una variable para ambas profundidades (Cuadro IV). Con respecto a los valores promedio para la variable ancho se observaron valores similares en las tres técnicas propuestas: 27.7 cm literatura, 27.6 aleta y 27.4 comunidad.

No se encontró relación alguna entre las dimensiones del los nidos y el porcentaje de eclosión, los valores de R^2 obtenidos fueron muy bajos. $R^2=0.5768$ para los nidos elaborados en base a la aleta caudal y $R^2=0.11988$ para los nidos elaborados por la comunidad

Los valores de Beta (Cuadro V) aportados por el análisis sugieren que las medidas que más influencia tienen sobre el porcentaje de eclosión varían dependiendo de la técnica de elaboración del nido. La variable profundidad 2 en el caso de los nidos aleta y la variable ancho en los nidos comunidad.

	Literatura			Aleta			Comunidad		
	A	P1	P2	A	P1	P2	A	P1	P2
Tamaño muestral	51	51	51	55	55	55	43	43	43
Media	27.0	–	50	26.3	27.6	49.9	27.4	20.1	45.1
Desviación Estándar	2.4	–	0	2.2	1.8	3.7	3.1	4.4	3.1

Cuadro IV.- Medidas tomadas a los nidos receptores divididas en cada una de las técnicas de elaboración de nido L (literatura), A (aleta) y C (Comunidad).

Valor Beta	Ancho	Profundidad 1	Profundidad 2
Aleta	0.125	0.140	0.194
Comunidad	0.225	0.047	-0.248

Cuadro V.- Valores de Beta para las Medidas de los nidos literatura y comunidad.

Temperatura y Humedad del Nido.

25

Los valores de temperatura obtenidos para las tres técnicas propuestas fueron muy similares. Los nidos literatura y comunidad registraron el mismo valor promedio de temperatura 29.1 °C con desviaciones estándar de 1.7 y 2.08 respectivamente, mientras que los nidos elaborados con la medida de la aleta caudal tuvieron una temperatura promedio de 28.9°C con una desviación estándar de 7.24 (Cuadro VI).

Se registro el mismo valor (2.5) de humedad para los nidos elaborados como menciona la literatura y aquellos elaborados con la medida de la aleta caudal, al no haberse tomado este valor para los nidos elaborados por la comunidad este no puede ser comparado con el resto de los nidos. La desviación estándar calculada para esta variable fue 0.32 para los nidos literatura y 0.29 para los nidos comunidad (Cuadro VI).

No se encontró una relación estrecha de alguna de las variables con el porcentaje de eclosión. Los valores del análisis fueron $R^2=0.02297$ para los nidos elaborados en base a la aleta caudal y $R^2=0.03186$ para los nidos literatura, sin embargo con los valores de Beta aportados por el análisis (Cuadro VII) se sugiere que de las variables Temperatura y Humedad la ultima tuvo mayor influencia sobre el porcentaje de eclosión.

	Temperatura			Humedad		
	L	A	C	L	A	C
Tamaño muestral	51	55	43	51	55	43
Media	29.1	28.9	29.1	2.5	2.5	–
Desviación Estándar	1.7	2.08	7.24	0.32	0.29	–

Cuadro VI.- Temperaturas y Humedades registradas para los nidos receptores divididas en cada una de las técnicas de elaboración de nido L (literatura), A (aleta) y C (Comunidad).

Valor Beta	Temperatura	Humedad
Literatura	0.125	0.140
Comunidad	0.225	0.047

Cuadro VII.- Valores de Beta para la Temperatura y la Humedad de los nidos literatura y comunidad.

Medición aleta caudal.

A la fecha no existe literatura en la que se relacione la medida de la aleta caudal con el éxito de eclosión. Sin embargo, dado que las dimensiones y la forma del nido están determinadas por la longitud y el tamaño de la aleta caudal (Miller et al., in press) era necesario investigar una posible relación entre las dos variables.

Restrepo et al (2005) encontró que en nidos de *Dermochelys coriácea* la profundidad afecta bajo ciertas condiciones (60 cm) el éxito de eclosión, sin embargo este patrón no se repite al variar la profundidad lo que coincide con lo encontrado en este trabajo donde la profundidad dada por la medida de la aleta trasera no afectó ni presentó relación alguna con el éxito de eclosión.

La nula relación encontrada entre la longitud de la aleta caudal y el porcentaje de eclosión eliminan la posibilidad de que esta medida sea determinante al momento de construir los nidos en los corrales de incubación ya que no afecta el porcentaje de eclosión.

Merwe et al (2005) menciona que a mayor profundidad, la energía que las crías ocupan para alcanzar la superficie y llegar al mar se pierde convirtiéndolas en presas fáciles para sus depredadores por lo que es importante contar con una profundidad homogénea para los nidos la cual no afecte el desarrollo de las crías.

El número de huevos promedio encontrado por nido (Cuadro I) independientemente de la técnica de incubación en la que fueron reubicados, fue ligeramente menor a los 109 huevos promedio reportados para la especie a nivel nacional (INAPESCA; Márquez 1990) y a lo encontrado por López-Castro et al (2004) en nidos de *Lepidochelys olivacea* en las costas de Baja California Sur (102 huevos promedio por nido).

Probablemente el número de huevos promedio fue menor en este estudio debido a que el muestreo se llevo a cabo de noviembre a marzo. Periodo perteneciente al final de la temporada de tortuga golfina en donde los organismos se encuentran realizando sus últimas puestas, las cuales presentan un número menor de huevos en cada nidada (Aguilar-Reyes, 2007; Espino-Chávez, 2003).

Técnicas de Elaboración de nido y Porcentajes de Eclosión

Los porcentajes de eclosión encontrados son fácilmente comparables con los obtenidos en otras zonas de anidación, ya que en la mayoría se reportan para nidos reubicados en corrales de incubación sin embargo la mayoría corresponden a diferentes especies *Dermochelys coriácea* (Restrepo et al, 2005), *Eretmochelys imbricata* (Garduño y Cercantes, 1996) y *Caretta caretta* (Wyneken et al, 1988), únicamente dos trabajos reportan porcentajes de eclosión para la especie *Lepidochelys olivacea* López-Castro et al (2004) y García et al (2003).

Los porcentajes de eclosión obtenidos en este estudio 83.3 (literatura) y 80.75 (comunidad) pueden ser considerados como altos al ser comparados con los porcentajes eclosión reportados 12.19% a 31.39 % (Restrepo et al, 2005), 59% (García et al, 2003), 67.37% (Garduño y Cervantes, 1996) y 83% (Wyneken et al, 1988), únicamente el 55.47 % obtenido en los nidos construidos por la comunidad es considerablemente más bajo.

Al comparar los porcentajes de eclosión obtenidos con los reportados para nidos analizados *in situ* 66% (García et al, 2003), 73.73% (López-Castro, 2004) y 84.17 (Garduño y Cervantes, 1996), únicamente los nidos literatura y aleta presentaron porcentajes de eclosión altos lo que podría estar indicando el mínimo efecto negativo en la reubicación de los nidos a corrales de incubación (Mortimer, 2000).

Los porcentajes de eclosión obtenidos en los nidos construidos por la comunidad son bajos al compararlos con lo reportado para nidos construidos en corrales de incubación y en nidos protegidos *in situ*. El numero de organismos que llegan a desovar a la playa san Juan Chacahua alcanza los 2.500 organismos por temporada (CONANP), cantidad que sobrepasa el esfuerzo de los encargados del campamento comunitario, lo que podría estar afectando de forma importante la protección y el manejo que se realiza en esta playa (García et al, 2003).

Los valores reportados para la primera emergencia de esta especie son 45 días (INAPESCA), lo que coincide con el valor promedio encontrado para los nidos literatura y comunidad (Cuadro III), en el caso de los nidos literatura no pudo ser comparado ya que el valor no fue proporcionado.

El tiempo que dura el periodo de incubación está íntimamente relacionado con la temperatura, ya que a temperaturas bajas el periodo de incubación se prolonga y a temperaturas altas las crías suelen llegar a la superficie de manera anticipada debido al exceso de calor dentro del nido (Hewavisenthi y Parmenter, 2002). Los 45 días de incubación de los nidos reubicados podrían estar relacionados con valores de temperatura poco variables y favorables para un buen desarrollo de las crías a lo largo del periodo de incubación (Arzola-Gonzalez, 2007).

El número de crías recuperadas, crías muertas y huevos no eclosionados debe ser menor al número de crías emergidas (Eckert et al, 2000) ya que una proporción contraria a esta indicaría un mal manejo de las nidadas y bajos porcentajes de eclosión, lo que no fue posible observar en los nidos literatura y aleta. En los nidos elaborados por la comunidad únicamente se tiene valor para el número de crías emergidas por lo que no es posible comparar este resultado.

Medidas del Nido.

Son casi inexistentes los trabajos que relacionan las dimensiones del nido con el porcentaje de eclosión a nivel nacional, por lo que los resultados obtenidos del efecto de la profundidad y ancho del nido solo son comparables con un trabajo realizado para la especie *Dermochelys coriácea*.

Restrepo et al, 2005 no encontraron relación alguna entre la profundidad y el porcentaje de eclosión lo cual coincide con lo encontrado en este trabajo, donde los diferentes valores de profundidad analizados no tuvieron un efecto sobre el porcentaje de eclosión lo cual hace pensar que existen otros factores ajenos a las dimensiones del nido las cuales influyen en el porcentaje de eclosión (Wyneken et al, 1988; García et al, 2003; López-Castro et al, 2005; Restrepo et al, 2005; Garduño y Cervantes, 2006).

El efecto que pudiera tener el ancho de la cavidad en la que son depositados los huevos no ha sido evaluado por ninguna investigación por lo cual no puede ser comparado con lo obtenido en esta investigación. En los manuales y trabajos solo se menciona que la forma que debe tener esta cavidad es de “cantaro” sin especificar las dimensiones de este (Márquez et al, 1990).

De las variables ancho y profundidad, la segunda variable presento una relación mayor sobre el porcentaje de eclosión, lo que coincide con lo encontrado por Restrepo et al (2005) en nidos de *Dermochelys coriácea*. Sin embargo este efecto no se repite en los nidos elaborados por la comunidad donde es la variable ancho la que presentó un efecto sobre el porcentaje de eclosión.

Temperatura y Humedad del Nido.

Al igual que en los estudios realizados por Garduño y Hernández, 1996 y por Arzola-Gonzalez 2007 no se encontró relación alguna entre la temperatura y la humedad con los porcentajes de eclosión, de ambas variables la última tuvo mayor influencia en el porcentaje de eclosión, este efecto también fue reportado por López-Castro et al 2004, quien observó que sitios con humedades altas tuvieron mayor éxito de eclosión.

Para ambas variables se ha señalado que no existe un efecto de estos parámetros sobre el porcentaje de eclosión. Arzola-González, 2007, no encontró una correlación alguna entre la temperatura y la humedad con respecto del porcentaje de eclosión; sin embargo no descarta la importante influencia que ejercen dichas variables en el éxito de eclosión de huevos de tortuga marina. De igual forma Garduño-Andrade y Cervantes-Hernández (1996) no encontraron diferencias significativas en la influencia de la temperatura y la humedad en los nidos de corral y los naturales, por lo que atribuyendo sus diferencias en el porcentaje de avivamiento a la manipulación de los huevos.

Se sabe que un nivel excesivo en la humedad provoca una disminución en la eclosión y en algunos casos puede perderse todo el nido, mientras que valores mínimos de humedad causan resequedad y esta tiene efectos negativos en la sobrevivencia ya que los huevos se deshidratan, secan y colapsan (Arzola-González 2007).

En cuanto a la temperatura, los cambios drásticos en ella pueden afectar la eclosión, sin embargo uno de los aspectos más importantes con respecto a esta variable es su relación directa con la diferenciación sexual más que el efecto que esta variable tiene sobre la eclosión.

Conclusiones

San Juan Chacahua es una playa con un índice alto de saqueo de nidos por lo que es imposible llevar un control de los nidos *in situ* que temporada con temporada son depositados a lo largo de la playa., los corrales de incubación son una alternativa viable para esta playa debido a la problemática de saqueo que en ella se presenta.

No fue posible determinar una técnica como la más adecuada para elaborar los nidos trasplantados en los corrales de incubación ya que tanto la técnica recomendada por la literatura como aquella propuesta en este trabajo presentaron porcentajes de eclosión similares. En base a los éxitos de eclosión promedio, la técnica que mejores resultados obtuvo fue la recomendada por la literatura con 83.3%, seguida la técnica de elaboración en base a la longitud de la aleta caudal 80.7% y por último, los nidos elaborados por la comunidad los cuales presentaron una eclosión promedio de 55.5%.

En cuanto a las dimensiones del nido, la profundidad es la medida que más afecta la eclosión de las nidadas por lo que debe ponerse atención en ella al elaborarse los nidos ya que un nido con una profundidad muy excesiva o mínima puede tener un efecto negativo en las nacencias. Sin embargo el ancho y las condiciones del nido no deben ser menospreciados ya que existe una relación muy estrecha entre ambas. Las condiciones del nido responden a la combinación de sus medidas y a factores como la temperatura, la humedad e incluso otros que no fueron analizados en este trabajo.

No existe una relación directa entre las dimensiones de la aleta caudal y las eclosiones de los nidos elaborados; sin embargo, los nidos elaborados en base a las dimensiones de las aletas medidas presentaron porcentajes de eclosión altos, por lo tanto podría sugerirse esta dimensión como medida patrón para darle profundidad (cántaro) a los nidos elaborados en corrales de incubación.

La combinación de la profundidad en base a la aleta (cántaro) y la profundidad de la literatura (total) proporciona altos porcentajes de eclosión, por lo que podría ser una alternativa en aquellas localidades en las que la abundancia de organismos es mínima ya que se necesita de un esfuerzo extra para tomar las mediciones y para elaborar el nido. La humedad es el parámetro que presento una relación con el porcentaje de eclosión, sin embargo al analizar todas las variables en conjunto este parámetro fue desplazado por la profundidad la cual tiene una relación muy íntima con la humedad, ésta puede variar dependiendo de la profundidad a la que se elabore el nido.

El trabajo que se realiza en las playas de anidación al desarrollarse principalmente durante la noche, requiere de esfuerzo y dedicación de parte de las personas que trabajan para la conservación de las tortugas marinas. La playa San Juan es una zona importante para el desove de tres especies de tortugas por lo que el trabajo es pesado y desgastante para los encargados de los campamentos y la cantidad de organismos que llegan a desovar en muchas ocasiones sobrepasan sus capacidades. Debido a esto, es fundamental darles alternativas rápidas y eficientes a partir de las cuales se puedan obtener resultados favorables para la conservación de las tortugas marinas.

En el caso de la playa San Juan, elaborar los nidos a 50 cm de profundidad es una alternativa viable para tener porcentajes de eclosión favorables, siempre y cuando no se varié en extremo el ancho que se le da a los nidos, ya que la cantidad de organismos que llegan a desovar durante la temporada es muy alta por lo que sería imposible llevar a cabo medidas más detalladas para la elaboración de los nidos.

Bibliografía

Arzola-González. 2007. Humedad y Temperatura en nidos naturales y artificiales de Tortuga golfina *Lepidochelys olivácea* (Eschessholtz 1829). *Biología Marina y Oceanografía* 42 (3), 377-383 pp.

Aguilar-Reyes H. Las tortugas marinas en el parque nacional Lagunas de Chacahua
En XXV Aniversario de conservación e investigación en tortuga marina. Tomo III. Un solo objetivo...Las Tortugas Marinas. UABJO. México. 116 pp.

Atlas Nacional de México. 1996. Escala 1:4,000,000. Sección Naturaleza. Instituto de Geografía, UNAM, D.F.

CONANP 2008. Programa Nacional de Protección y Conservación de Tortugas Marinas Chacahua, Informe Final Temporada 2006-2007.

Daniel W. 2002 Bioestadística. Base para el análisis de las ciencias de la salud. Limusa Wiley. 4ª. Edición. 751 pp.

Eckert, K. L., K. A. Bjorndal, F.A. Abreu-Grobois y M. Donnelly (Editores). 2000 (Traducción al español). Técnicas de Investigación y Manejo para la Conservación de las Tortugas Marinas. Grupo Especialista en Tortugas Marinas UICN/CSE Publicación No. 4.

Estrada-Ramírez E. Descripción y Análisis del proceso de desove, incubación y avivamiento de las tortugas marinas que arriban a las playas de Colima. Tesis Licenciatura. UNAM. México.

Espino-Chávez M. T. 2003. Caracterización del sitio de anidación en la playa de “Lagunas de Chacahua” Oax., para la especie *Lepidochelys olivacea* (tortuga golfina). Tesis. Maestría. UNAM.

Fuentes-Mascorro G. 2007. XXV Aniversario de conservación e investigación en tortuga marina. Tomo I-III. UABJO. México.

García A., Ceballos G., Ricardo A., 2003. Intensive beach management as an improve sea turtle conservation strategy in Mexico. *Biological Conservation* 111, 253-261 pp.

Garduño-Andrade M & E. Cervantes H., 1996. Influencia de la temperatura y la humedad en la sobrevivencia en nidos *in situ* y en corral de tortuga Carey (*Eretmochelys imbricata*) en Las Coloradas, Yuc., México. INP. SEMARNAP. Ciencias Pesqueras No. 12. 90-98 pp.

Hewavisenthi S & C. J. Parmenter. 2002. Incubation environment and nest success of the Flatback turtle (*Natator depressus*) from a natural nesting beach.

Hirth H. F., 1980. Some aspects of the nesting behavior and reproductive biology of sea turtles. *American Zoology* 20, 507-523 pp.

INAPESCA. Breviario sobre la protección de la tortuga golfina *Lepidochelys olivacea*

INEGI. www.inegi.gob.mx

Ramirez, G. M. & Q. Lopez. 1995. Algunos análisis, físicos, químicos y mineralógicos de las arenas de las principales playas de anidación de tortuga laúd (*Dermochelys coriácea*) en los estados de Michoacán y Oaxaca, México y su importancia en el desarrollo embrionario de la misma especie. Tesis Licenciatura. UNAM, México.

López-Castro M.C., Carmona R & W. J. Nichols. 2004. Nesting characteristics of the olive ridley turtle (*Lepidochelys olivacea*) in Cabo Pulmo, southern Baja California. *Marine Biology* 145, 811-820 pp.

Márquez, R., J. Vasconcelos & C. Peñaflores, 1990. XXV Años de Investigación, conservación y protección de la tortuga marina. Secretaría de Pesca, Instituto Nacional de la Pesca. 49 pp.

Márquez M.R. 1996. Las tortugas marinas y nuestro tiempo. Fondo de Cultura Económica, México. 197 pp.

Márquez M.R., Peñaflores S.C. & Jiménez-Q M.C. 2007. Protección de la tortuga marina en la costa de Oaxaca por el Instituto Nacional de la Pesca. En XXV Aniversario de conservación e investigación en tortuga marina. Tomo II Santuario "La Escobilla" Un compromiso de conservación con la humanidad. UABJO. México. 116 pp.

Miller JD, Limpus CJ, Godfrey MH (In press) Nest site selection, oviposition, eggs, development, hatching, and emergence of loggerhead turtles. In: Bolton AB, Witherington BE (eds) *Loggerhead sea turtles*. Smithsonian Institution, Washington, DC, p 125–143.

Mortimer J. A. 2000. Reducción de las Amenazas a los Huevos y a las Crias: Los viveros. En Eckert, K. L., K. A. Bjorndal, F.A. Abreu-Grobois y M. Donnelly (Editores). 2000 (Traducción al español). *Técnicas de Investigación y Manejo para la Conservación de las Tortugas Marinas*. Grupo Especialista en Tortugas Marinas UICN/CSE Publicación No. 4.

PROTUMAR 2002, Programa de protección y conservación de la Tortuga marina, Red de los Humedales de la Costa de Oaxaca.

Restrepo A., Jaramillo U., Aubad P., Páez V. P., López S., Suarez A. M. & A. Cano. 2005. Efecto de la profundidad y la distancia entre nidadas trasladadas de *Dermochelys coriácea* (Linnaeus, 1766), sobre la temperatura de incubación y supervivencia de neonatos, en la playona, chocó (Colombia). Actual Biol 27 (83), 179-188 pp.

Sánchez, S. G. 1994. Determinación de Algunos Aspectos Biologicos de Hembras Anidadoras en la playa San Juan Chacahua, Oaxaca, en la Temporada de Anidación 1993-1994. Informe final de Servicio Social, Universidad Autonoma Metropolitana, Unidad Xochimilco. México. D.F. 26 pp.

Sarti, L., Barragan A., Garcia-Muñoz D., Garcia N. & Vargas F. 2007. Conservation and Biology of the Leatherback Turtle in the Mexican Pacific. Chelonian Conservation and Biology, 6 (1):70-78 pp.

Van de Merwe J., Kamarruddin I., Whittier J., 2005. Effects of hatchery shading and nest depth on the development and quality of *Chelonia mydas* hatchlings: implications for hatchery management in Peninsular, Malaysia. Australian journal of Zoology 53, 205-211 pp.

Wyneken J., Burke M. S., Pedersen D.K., 1988. Egg Failure in Natural and Relocated Sea Turtle Nests. Journal of Herpetology Vol. 22, No. 1. 88-96 pp. COPEIA (2). 302-312 PP.

