



**UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE MÉXICO**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
ZARAGOZA**

**“Evaluación del trasplante e incubación artificial
de nidadas de tortuga golfina *Lepidochelys
olivacea* (Eschscholtz, 1829), en el playón de
Palmarito temporada 2008, San Pedro Mixtepec,
Oaxaca”.**

**TESIS
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
BIÓLOGO**

PRESENTA:

RUBÉN HERNÁNDEZ SALDAÑA

Director: MVZ. Elpidio Marcelino López Reyes
Asesor Interno: M. en C. Manuel Feria Ortiz



México D. F. Agosto, 2010.



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

DEDICATORIAS

A LAS PERSONAS MÁS IMPORTANTES DE MI VIDA

MIS PADRES

Galdino Hernández Palacios

Irene Saldaña

Que siempre están en mi corazón.

A mis hermanos:

Porfirio, Martha Flavia, Bernardo, Norma Ruth y Jacobo
Por su apoyo mil gracias.

Al pedacito de corazón en mi vida
Aquilina Jiménez Basilio

A mis sobrinos

Cesar Augusto, Vanessa Alexandra, Francisco Javier,
Erika, Diego y Omar Rubén.

AGRADECIMIENTOS

A mis asesores

MVZ. Elpidio Marcelino López Reyes

M. en C. Manuel Feria Ortiz

Dr. Antonio Valencia Hernández

M. en C. Ernesto Mendoza Vallejo

M. en C. María de las Mercedes Luna Reyes

Por su tiempo, consejos y ayuda. Muchas gracias.

A la fundación Selva Negra

Augusto Chacón Benavides

Al Programa Voluntarios Telefónica México.

Bernardo Ramírez de Arellano. Coordinador

Compañeros del campamento de Palmarito

Huatulco

David

José

Marisol

CONTENIDO

RESUMEN.....	2
INTRODUCCIÓN.....	3
MARCO TEÓRICO.....	4
Descripción de la especie.....	4
Corral de incubación para la protección de las tortugas marinas.....	7
Causas de muerte en embriones.....	8
ANTECEDENTES.....	11
SITIO DE ESTUDIO.....	13
JUSTIFICACIÓN.....	15
OBJETIVOS.....	16
MATERIAL Y MÉTODO.....	17
Patrullaje en playa.....	17
Corral de incubación.....	18
Revisión y exhumación de los nidos.....	20
Liberación de crías.....	22
RESULTADOS.....	23
Resultados generales de los nidos de <i>Lepidochelys olivacea</i>	23
Huevos fértiles eclosionados exitosamente.....	25
Huevos fértiles eclosionados que no sobrevivieron.....	26
Huevos no eclosionados con desarrollo embrionario.....	28
Huevos no eclosionados sin desarrollo embrionario.....	31
Temperatura de incubación durante la temporada 2008.....	33
Temporadas en Palmarito.....	36
Descripción y posibles causas de muerte en los nidos.....	39
DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	49
Éxito de eclosión de <i>Lepidochelys olivacea</i> en Palmarito.....	49
Revisión de huevos de <i>Lepidochelys olivacea</i> y causas de muerte en los nidos.....	50
CONCLUSIONES.....	53
BIBLIOGRAFÍA.....	54

RESUMEN

En quince de los diecisiete estados costeros de México concurren cada año siete de las ocho especies de tortugas marinas que existen en el mundo, sin embargo a nivel mundial las poblaciones de tortugas marinas se encuentran reducidas por diversas causas, como la sobrepesca, el saqueo de nidos, la captura y sacrificio de hembras anidando en la playa (CONABIO, 2001). *Lepidochelys olivacea* es la especie mas abundante en playas mexicanas, su área de distribución se encuentra a lo largo de todo el Pacífico, teniendo sus principales playas de concentración en el estado de Oaxaca (Márquez, 1996). En México, los esfuerzos en los campamentos a nivel nacional, han sido dirigidos básicamente hacia la investigación, la protección y trasplante de nidos, así como a la liberación de crías, igualmente se cubren algunos aspectos de educación ambiental (INP, 2001), el Campamento Tortuguero Palmarito, ubicado en el municipio de San Pedro Mixtepec-Juquila, Oaxaca, protege a las especies: Golfina (*Lepidochelys olivacea*), Prieta (*Chelonia agassizii*) y Laúd (*Dermochelys coriacea*), que llegan a esta playa para completar su ciclo de vida, evitando así el saqueo, siendo este el principal problema en esta playa (López, 2008). Para este estudio se trabajó con las nidadas de *Lepidochelys olivacea*, llevado a cabo entre el 24 de septiembre del 2008 al 20 de junio del 2009, se rescataron un total 919 nidos de tortuga golfina en las instalaciones del campamento, se trasplantaron al corral 88,437 huevos, eclosionando exitosamente 68,372 crías vivas las cuales fueron liberadas al mar, esto es un éxito de eclosión general del 77.31%, se registró un índice de mortalidad del 22.69%, que son 20,065 huevos que no sobrevivieron. Se realizó la exhumación de los contenidos de los nidos para registrar los principales problemas que ocurren dentro del nido, como son la muerte por asfixia, sobrecalentamiento del nido, registro de los estadios embrionarios, infestación de insectos, malformaciones, problemas de albinismo y huevos que no fueron fertilizados. Este campamento tiene cuatro años en operación, por lo que es relativamente nuevo en términos del estudio de tortugas marinas, desde la temporada 05-06, se obtuvo un éxito de eclosión del 65.56%, la temporada del 06-07 del 83.37% y para la temporada 07-08 un éxito del 71.66%, en todas las temporadas se utilizó la misma técnica de trasplante a corral de incubación (López, 2008).

INTRODUCCIÓN

La distribución de las tortugas marinas es cosmopolita (Paullier, 2004). Se encuentran en todos los océanos, por la ubicación geográfica y las condiciones climáticas de México, las playas mexicanas son elegidas como centros de anidación de varias especies. De acuerdo con Márquez (1996), las zonas costeras proveen sitios ideales para la alimentación y la reproducción de estos organismos.

A nivel mundial, las tortugas marinas se encuentran catalogadas entre vulnerables, en peligro y en peligro crítico de extinción, según aparece en la última lista roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN, 2009).

Por estas razones, desde hace más de treinta años en México, se han establecido campamentos de conservación y protección en las principales playas de anidación de tortugas, cuyas funciones es la protección tanto de organismos como de huevos y de crías. Otra función consiste en la vigilancia de nidos tanto naturales como trasplantados a corrales o a cajas incubadoras (Arzola- González, 2007).

La tortuga golfina (*Lepidochelys olivacea*, Eschscholtz, 1829) es considerada la especie marina más abundante del mundo y con mayor presencia en las playas de México, se le conoce como la tortuga marina más pequeña del mundo (INP, 2001).

En la legislación mexicana esta especie está considerada como en peligro de extinción. En la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001 (CONANP, 2007) y de acuerdo con la lista roja de la IUCN (2009) *Lepidochelys olivacea* se encuentra como una especie vulnerable.

El Campamento Tortuguero Palmarito opera desde la temporada 2004-2005 bajo la responsabilidad de la Escuela de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Autónoma Benito Juárez de Oaxaca y en esta última temporada con el apoyo de las Fundaciones Selva Negra y Telefónica. Este campamento se considera como una zona de anidación para las especies golfina (*Lepidochelys olivacea*), prieta (*Chelonia agassizii*) y laúd (*Dermochelys coriacea*).

Este campamento vigila y protege a las tortugas que arriban a la playa contra el saqueo de huevos, que es el principal problema que existe en esta playa, la depredación y la caza de tortugas por otros organismos. Como parte de las actividades realizadas para este fin el personal del campamento trasplanta las nidadas naturales a nidos construidos dentro de corrales de incubación. Esto permite que los huevos de las nidadas se desarrollen y eclosionen como si estuvieran en su ambiente natural. De este modo se logra salvar un buen número de crías que finalmente se liberan al mar.

MARCO TEÓRICO

Descripción de la especie

Lepidochelys olivacea (Eschscholtz, 1829), se caracteriza por tener un caparazón casi circular cuya anchura abarca casi el 90% de su longitud recta, su caparazón presenta entre 15 o mas escudos mayores, 5 dorsales y mas de 5 pares de escudos laterales (Figura 1). La coloración del caparazón es de gris olivacea o amarillento, mientras que el vientre es de color crema a gris verdoso con manchas oscuras en los extremos de las aletas (Márquez, 1996).

La longitud en adultos es en promedio de 67.7 cm, con un peso promedio de 38Kg (Figura 3). Es una especie carnívora durante toda su vida (INP, 2001).

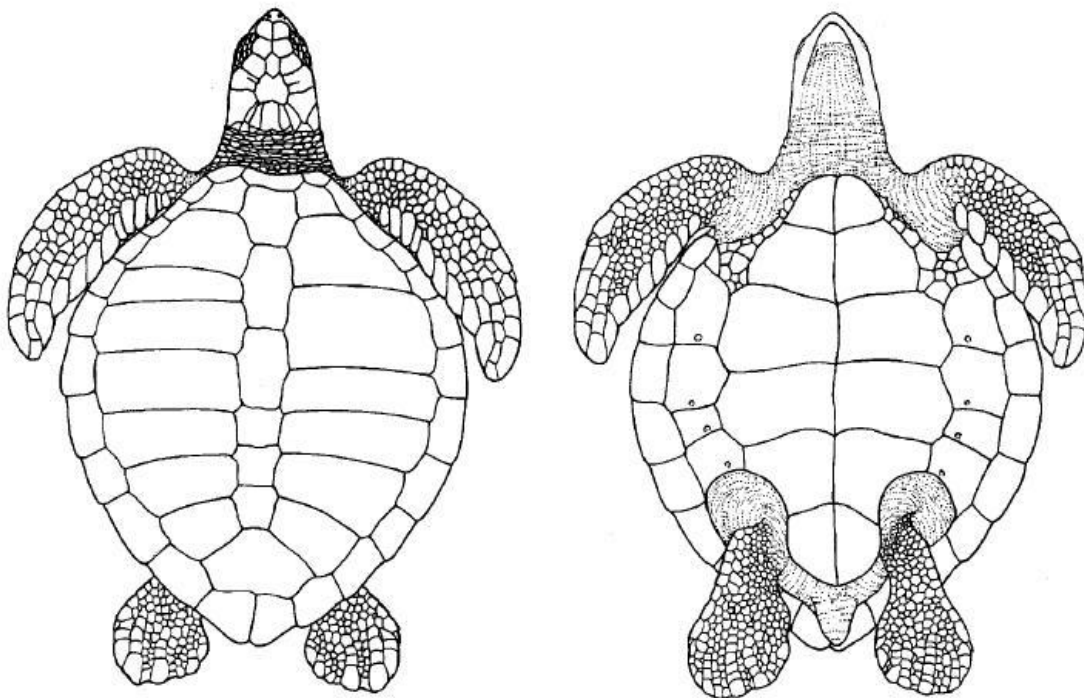


Figura 1. Esquema de un adulto de *Lepidochelys olivacea* dorsal y ventral (Pritchard, 1999).



Figura 2. Hembra adulta *Lepidochelys olivacea* desovando en playa de Palmarito, durante la temporada del 2008.

El dimorfismo sexual lo manifiesta hasta alcanzar la edad adulta, en los machos se expresa con un mayor crecimiento de la cola y uñas en las aletas delanteras más desarrolladas y arqueadas, mientras que las hembras no presentan cambios en su apariencia (Pritchard, 1999).

La temporada de reproducción en la mayor parte del pacifico se presenta de julio a enero, aunque se reporte en algunas playas anidaciones durante todo el año, tiene hábitos nocturnos al momento de desovar.

El número de huevos por nidada es en promedio 109 con un máximo de 155, los huevos son de color blanco, esféricos con un diámetro de 3.7 a 4.7 cm. Los huevos se incuban en la arena en un promedio de 45 días. La temperatura de incubación determina el sexo de las crías, cuando se presentan temperaturas mayores a 30° C se producen hembras por debajo de los 29° C se producen machos (Celina, 2009). Las crías son de color gris oscuro a negro teniendo una longitud promedio de 5 cm.

Su distribución a nivel mundial abarca las regiones tropicales y subtropicales en los Océanos Pacífico e Índico, así como el sur del Océano Atlántico (Pritchard, 1999). Se ubica entre las latitudes 40° N y 40° S (Figura 3).

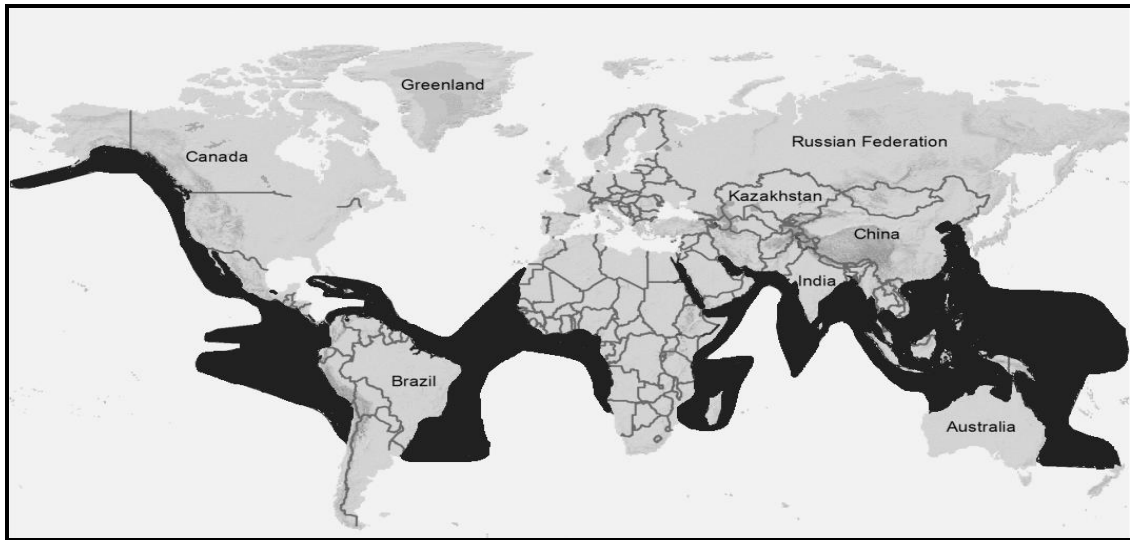


Figura 3. Área de distribución mundial de *Lepidochelys olivacea* (IUCN, 2009).

Se observan en mar abierto, pero prefieren aguas someras a menos de 15 Km de las costas, tanto para alimentarse, aparearse y asolearse.

En México se distribuye a lo largo de toda la costa del Pacífico, teniendo en la actualidad a las costas de Oaxaca como su principal área de anidación (Márquez, 1996), también se puede encontrar en las costas de Baja California, Sinaloa, Michoacán, Jalisco, Colima y Guerrero (INP, 2001) (Figura 4).

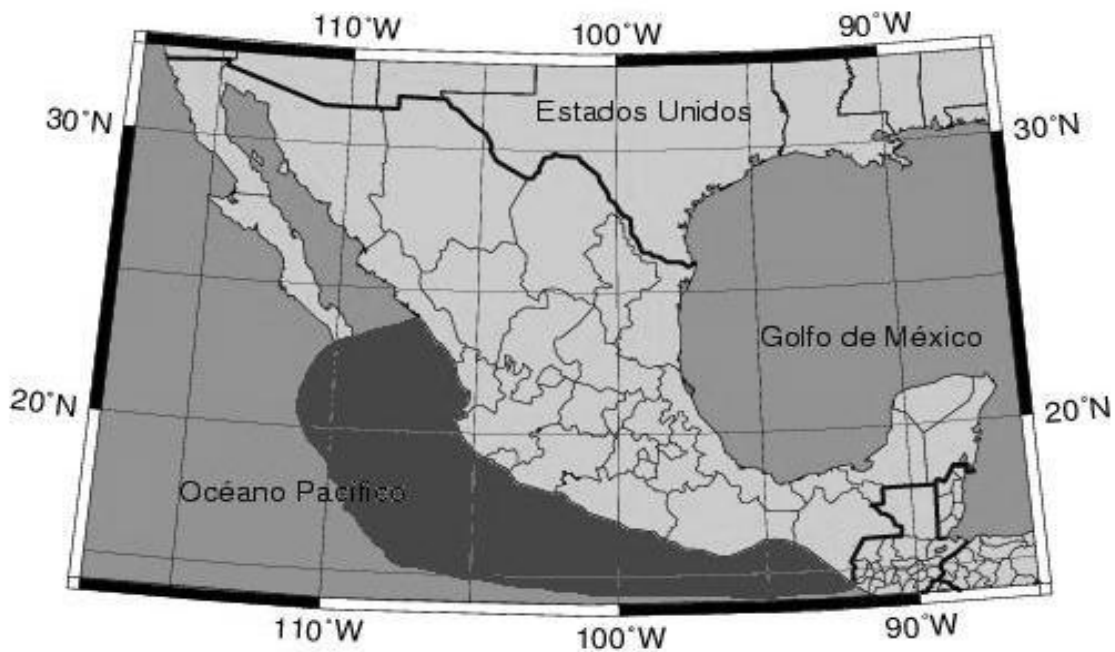


Figura 4 . Distribución en México de *Lepidochelys olivacea*, área gris (INP, 2001).

Corral de incubación para la protección de las tortugas marinas

El tamaño de la nidada y el éxito de eclosión proveen información fundamental para la conservación y el manejo de estos organismos, así como del estado general de la colonia que anida en una playa.

Basados en estos parámetros, se pueden detectar cambios significativos, a través del tiempo del estado de salud de los individuos de una colonia, ya que son indicativos si algo está ocurriendo a la colonia o en la playa de anidación, cuando se basa en un programa de monitoreo a largo plazo, la cuantificación de los cambios provee información para la realización de adecuaciones a los sistemas de manejo y protección en particular, el corral de incubación (Miller, 2000).

Al igual que otras tortugas marinas, *Lepidochelys olivacea*, ovoposita dos clases de huevos:

- Normales.- Son esféricos, blancos y constan de un cascarrón flexible, una cápsula de albúmina y una yema, la membrana vitelina que sustenta el disco embrionario encierra la yema.
- Irregulares.- Suelen ser muy grandes o muy pequeños cuando se comparan con otros huevos de la nidada, con múltiples yemas, algunos huevos pueden estar conectados por pequeños tubos de cascarrón.

Miller (2000), señala que el éxito de eclosión se refiere al número de crías que eclosionan de acuerdo al número de huevos que fueron incubados, que la cantidad de huevos que alcanzan el estado de desarrollo óptimo para lograr la eclosión varía de un nido a otro y está influenciado por diversos factores.

El éxito de eclosión es el parámetro que permite conocer el índice de nacimientos, esto es, el porcentaje de crías vivas que logran romper el cascarrón y salir del huevo. Mide la eficiencia de la técnica de incubación, ya sea en nidos naturales o en nidos artificiales (Ramírez, 2002).

Como todos los seres vivos, las tortugas marinas están expuestas a una mortalidad natural que varía a lo largo de sus vidas. Estos organismos presentan mortalidad muy alta durante los primeros estadios, en las fases de desarrollo dentro del huevo y cría (Márquez, 1996).

La muerte de los embriones se puede deber a diversas causas como son una mala manipulación de los huevos, a la deshidratación dentro de la cámara de

incubación y a las altas temperaturas que se presentan en la playa de anidación (Rodríguez *et al.*, 2005).

Márquez (1996) señala que la mortalidad de los huevos puede alcanzar el 100% tanto en nidos naturales como artificiales, ya que la sobrevivencia está determinada por diversos factores tanto externos (factores climáticos) como internos (humedad, temperatura) de los nidos, Arzola- González (2007) registró una mortalidad del 33% para nidos en corral en la playa El Verde, Sinaloa, para *L. olivacea*.

Para esta misma especie se reportan valores de mortalidad entre 22.2% en Puerto Vallarta Jalisco (Cupul-Magaña y Aranda, 2005) y un 23 al 25 % de índice de mortalidad reportados por Trejo (2006) en el playón de Mismaloya, Jalisco.

De acuerdo con Ramírez (2002) la mortalidad de los embriones o la nula formación embrionaria se presenta con mayor frecuencia cuando las condiciones en el interior de la arena son secas.

La temperatura de incubación óptima de los huevos de *Lepidochelys olivacea*, oscila entre los 27° y 30° C. Cambios bruscos que provoquen que la temperatura caiga demasiado fuera de este intervalo pueden ser mortales para los embriones o incluso puede inhibir la formación de éstos (Celina, 2009).

Causas de muerte en embriones

Existen factores intrínsecos (genéticos y fisiológicos) y extrínsecos (físicos, químicos, edafológicos, etc.) que afectan gravemente el proceso de eclosión de las crías. La alteración de estos factores repercute en el desarrollo embrionario y puede ser responsable de la aparición de ciertos tipos de malformaciones (Bárcenas y Maldonado, 2009).

El mismo Bárcenas (2009) propone un esquema de la gravedad en las malformaciones de las crías de tortuga golfinia, las no letales son aquellas que no afectan directamente la supervivencia de los organismos, como el caparazón comprimido. Asimismo, las subletales pueden disminuir la probabilidad de supervivencia, aunque se han observado adultos que sobreviven con estas malformaciones (por ejemplo, monoamelia). Finalmente, las malformaciones letales disminuyen en forma drástica la probabilidad de supervivencia, incluso dentro del cascarón, por ejemplo, malformaciones del cerebro, anoftalmia, ciclopiya y sinoftalmia.

Una de las etapas más vulnerables del ciclo de vida de las tortugas ocurre en la fase de huevo, ya que las hembras abandonan el nido inmediatamente después de haber depositado los huevos en la playa, quedando expuestos a cambios climáticos, fenómenos atmosféricos, al ataque de depredadores y a los parásitos. En términos generales, la mortalidad natural depende de factores externos como los cambios bruscos de temperatura, depredadores, parásitos, autodestrucción de nidos y de los factores internos como la calidad de los huevos, alteraciones genéticas, resistencia a enfermedades, competencia, etc. (Márquez, 1996).

El proceso de incubación puede resultar afectado por el tipo de manipulación de huevos durante el traslado y la siembra en los corrales o viveros de incubación (Bárcenas y Maldonado, 2009), durante la incubación existen factores que influyen de manera directa en el desarrollo embrionario, tales como la humedad de la arena, la temperatura, la salinidad y el tamaño del grano de arena (Arzola-González, 2007).

La construcción misma del nido en la arena es un factor determinante en la incubación y éxito de supervivencia de las crías, la forma de cántaro le dan resistencia mecánica, la parte superior al ser de menor tamaño le transfiere menor peso a los huevos al momento de la eclosión de las crías, de lo contrario el peso de la superficie aplastaría a los huevos y crías, provocándoles la muerte por asfixia (Márquez, 1996).

La muerte por asfixia también ocurre con las tortugas rezagadas que provienen del fondo del nido, las crías que se encuentran más próximas a la superficie desplazan la arena al fondo transfiriendo el peso aplastando a las crías que se encuentran en el fondo, estas crías, tienen menos posibilidades de emerger, esto es debido a que tienen que superar más obstáculos (Márquez, 1996).

Por otra parte, al acercarse o exceder los límites inferior y superior de la temperatura de incubación (por debajo de los 27° y por arriba de los 34° C), la mortalidad dentro de los nidos se incrementa sensiblemente, independientemente de la fase de desarrollo en la que se encuentren los embriones (Celina, 2009).

La humedad también afecta directamente en el resultado de la incubación y su falta o exceso son causas del incremento en la mortalidad, la humedad relativa apropiada para la incubación es del 14% de humedad.

Una causa común de la muerte en crías de tortugas marinas es la insolación y deshidratación, cuando la temperatura supera los 45° C en el día y las crías emergen, el calor excesivo provoca que queden atrapadas entre el trayecto del

nido y el mar, por lo general las crías emergen de los nidos al atardecer o en la madrugada cuando la arena no se calienta y la actividad de los depredadores es menor en estas horas (Márquez, 1996).

Frecuentemente los nidos son atacados por larvas de mosca de la familia *Sarcophagidae*, que invaden los huevos atraídas por los olores producidos naturalmente por la descomposición de los huevos interrumpido su desarrollo, infestando tanto huevos y crías lo que provoca una gran mortalidad (López, 2008).

También la presencia de escarabajos del genero *Trox*, como depredador de nidos de tortugas marinas, siendo estos una fuente de alimento en la playa, también se reportan escarabajos *Omorgus suberosus* pero no se a encontrado evidencia suficiente para que esta especie sea un depredador especializado en huevos de tortuga, sino que se a catalogado como un necrófago facultativo, siendo un organismos muy eficiente en la remoción de materia orgánica en las playas donde se ha detectado, sobre todo en la playa de Escobilla Oaxaca, donde ocurre el fenómeno de arribada de *Lepidochelys olivacea* (Rosano y Deloya, 2002).

Son frecuentes las infestaciones por bacterias y hongos por las condiciones de humedad y calor de los nidos, la presencia de restos orgánicos de embriones y crías que por causa naturales mueren, provoca la atracción de moscas, escarabajos, perros, etc, que atacan a los organismos que quedan rezagados (Márquez, 1996).

Hineztroza y Páez (2000), reportan que las principales causas de mortalidad en nidos trasplantados de *Lepidochelys olivacea* en la playa de la Cueva, Colombia, fue provocada por, escaso o nulo desarrollo del embrión, infestación por larvas de moscas, asfixia de las crías por la compactación de la arena dentro del nido, picaduras de hormigas y depredación por pájaros, los porcentajes de mortalidad reportados fueron del 18.5% para la temporada de 1998 y del 28.6% para el año 1999.

ANTECEDENTES

Para el caso concreto del playón de Palmarito no hay reportes publicados previos para la especie *Lepidochelys olivacea*, por lo que solo existen los conteos realizados por López (2008), en las temporadas del 05-06, 06-07 y 07-08 como parte de los campamentos piloto realizados en esta playa.

Para la temporada 2005-2006 se obtuvo un éxito de eclosión del 65.56% recuperando 272 nidos, para la temporada del 2006-2007 de colectaron 382 nidos, produciendo 30,018 crías, teniendo un éxito de eclosión del 83.37% y para la temporada 2007-2008 se obtuvo un éxito del 71.66%, en todas las temporadas se utilizo la misma técnica de trasplante a corral de incubación (López, 2008).

De acuerdo con Márquez (1979, en Ramírez, 2002) generalmente el éxito de eclosión que se reporta en nidos de *Lepidochelys olivacea* ya sea en condiciones naturales o en corrales va desde el 65% hasta el 85% aproximadamente.

A nivel nacional los éxitos de eclosión reportados para *L. olivacea* en nidos naturales son muy variados, por ejemplo, de acuerdo a los reportes por parte de la SEMARNAP (1999), para el año 1998 el menor éxito de eclosión encontrado fue en la playa Escobilla, Oaxaca, con un 30% y el máximo fue en el campamento de Chacahua también en el Estado de Oaxaca con un 81.66%, para la temporada del 1999, en la playa de Mismaloya, Jalisco, se encontró un éxito del 7.86% y el valor más alto reportado fue en Taracosta, Michoacán con el 92.73%.

Por otra parte, los éxitos de eclosión en una comparación realizada en cuatro campamentos con la técnica de trasplante a corral desde el año de 1985 al 2003 en Puerto Vallarta, La Gloria ambos en Jalisco, Cuytlán y el Chupadero en el estado de Colima, superaron el 60%, con excepción en Cuytlán en la temporada de 1997 y 1998 se registró un decremento en la eclosión de la crías, posiblemente estuvo determinado por las dificultades operativas, ya que en la mayor parte de la temporada los recorridos se realizaron a pie, lo que pudo haber reducido la viabilidad de los huevos (Aguilar *et al.*, 2006).

En la región costera de Puerto Vallarta, Jalisco, en el período de 1987 al 2000 se registraron, un total de 1,942 nidos, 191,599 huevos, 131,413 crías liberadas y un porcentaje medio de eclosión del 72.4% (Díaz y Aranda, 2001, en Cupul-Magaña y Aranda, 2005). En esta misma playa en el periodo de 2000 al 2004, se obtuvo un éxito de eclosión general del 77.80% en nidos naturales (Cupul-Magaña y Aranda, 2005).

En el 2001 se recabaron datos reportados en 21 centro tortugueros localizados en las playas de Michoacán, México, dando como resultado una producción de 700,000 tortugas liberadas con un éxito de eclosión del 78%, todos los huevos que se recuperaron se trasplantaron a un corral de incubación (García *et al.*, 2007).

En la playa El Verde en la costa de Sinaloa, se determinó que los éxitos de eclosión en la temporada del 2007 en nidos naturales fue del 67.9%, en nidos de corral del 64.1% y en cajas de poliuretano del 46.9% de acuerdo a Arzola-González (2007) quien realizó la comparación de los tres métodos de incubación.

Por el contrario, en algunos casos, el índice de mortalidad en huevos no eclosionados que se presentan en corrales de incubación, suele ser elevado, por ejemplo, García *et al.*, (2007) reportan que el campamento de El Cachan, El Ticuz, Chuquiapan y La Ticla todos en Michoacán tuvieron una mortalidad del 66.4%, 51.1% , 49.5% y 47.5% respectivamente, esto quizá por las condiciones de manejo que se tuvieron con las nidadas.

Para Arzola- González (2007) en la playa El Verde, Sinaloa, tomando cuatro estadios embrionarios, en el caso de nidos naturales, para nidos en corral y en cajas de poliuretano los siguientes valores (Cuadro 1).

Cuadro 1. Determinación de los estadios embrionarios en la playa El Verde, Sinaloa.

	Estadio I	Estadio II	Estadio III	Estadio IV
Nidos naturales	0%	1%	6%	6%
Nidos en corral	1%	3%	11%	7%
Cajas de incubación	0%	4%	24%	2%

Desde 1987 al 2000 se ha reportado una gran mortalidad de crías de *L. olivacea* en la playa la Escobilla, mayor al 70%, esto se debe por diversos factores propios de la playa, como la densidad de tortugas lo que provoca la autodestrucción de nidos, presencia de depredadores, plagas por la acumulación de materia en descomposición (Rosano y Deloya, 2002, Márquez, 1996).

SITIO DE ESTUDIO

El playón de Palmarito se localiza entre los municipios de San Pedro Mixtepec y Villa de Tututepec de Melchor Ocampo, del Distrito de Juquila, en la región Costa del Estado de Oaxaca. Las agencias municipales más próximas son la de Puerto Escondido y Bajos de Chila del municipio de San Pedro Mixtepec y la agencia municipal San José Manialtepec, en el municipio de Villa de Tututepec de Melchor Ocampo (INAFED, 2009).

El campamento tortuguero playón de Palmarito se ubica en las coordenadas ($15^{\circ} 53' N$ y $97^{\circ} 07' O$) en la parte conocida como Barranca Onda, a 10 minutos del poblado de Puerto Escondido por la Carretera Federal No. 200.

Este playón tiene una extensión de 22.5 Km, la cual esta perfectamente delimitada en ambos extremos por franjas rocosas, al oriente por la franja conocida como Punta Colorada en las coordenadas geográfica $15^{\circ} 52' 183''$ Norte y $97^{\circ} 6' 207''$ Oeste y al poniente el Cerro del Vigía en las coordenadas $15^{\circ} 53' 206''$ Norte y $97^{\circ} 7' 522''$ Oeste (Figura 1).

La temperatura media anual oscila entre los $26^{\circ} C$, con una precipitación media anual de 800 a 1000 mm, el clima dominante en esta zona es cálido subhúmedo (BS1(h')w(w)i) (Anónimo, 2006).

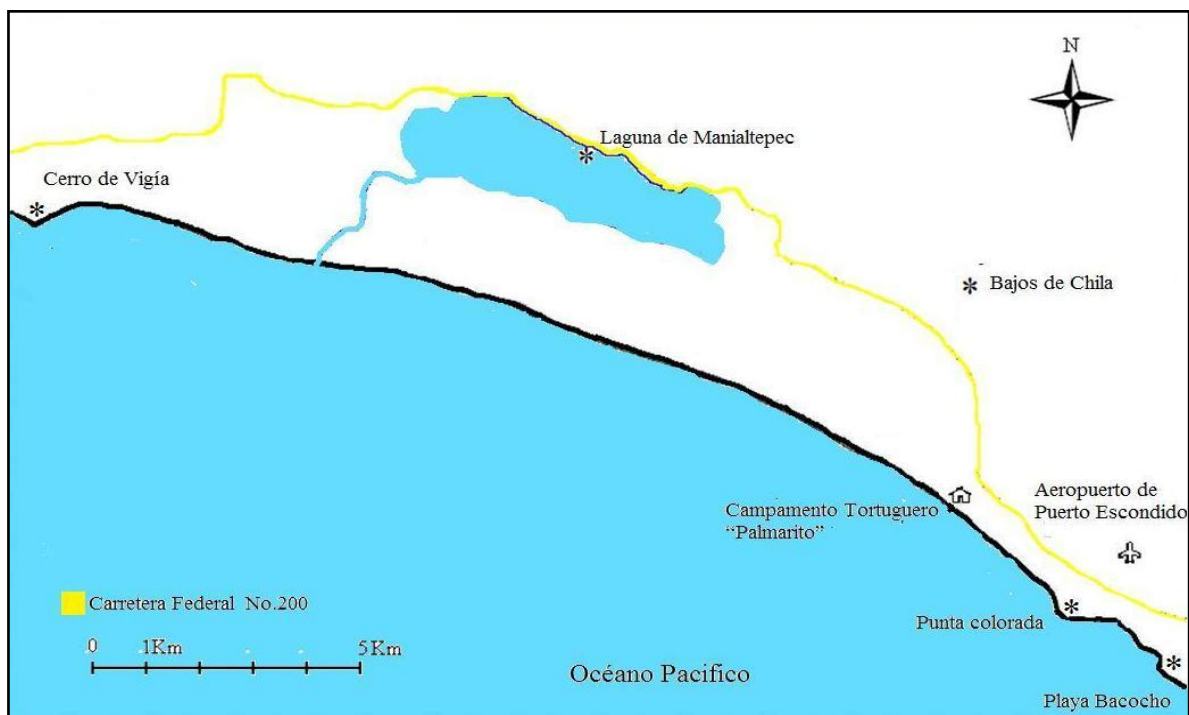


Figura 1. Zona de estudio playa de Palmarito, San Pedro Mixtepec, Oaxaca.

La playa presenta poca actividad turística por falta de infraestructura y caminos de acceso, se encuentra rodeada por selva baja caducifolia y zonas de cultivo de las cuales algunas hectáreas están siendo trabajadas, se presenta una vegetación en playa de pasto (*Distichlis spicata*), riñonina (*Iponema prescaprae*) y cactáceas del genero *Opuntia sp.*

El campamento se encuentra ubicado en terreno federal, aproximadamente a 40 metros del límite del oleaje, el corral de incubación se localiza aproximadamente a 20 metros de la línea de marea (Figura 2).

A 15 kilómetros del campamento dirección noreste, se localiza la laguna de Manialtepec, (15° 56' N y 97° 10' O) y se comunica al mar por medio de una boca barra que se abre en la época de lluvias, la comunidad de manglar (*Laguncularia racemosa*) es el tipo de vegetación más importante (Contreras y García, 1991; Ortega *et al.*, 1998).

Las especies de aves más comunes que conforman la fauna en la zona de la laguna son: Martín pescador chico (*Chloroceryle americana*), Cebrita trepadora (*Mniotilta varia*), Reinita de Charcos (*Seiurus noveborascensis*), Verdín suelero (*Seiurus aurocapillus*), Reinita norteña (*Setophaga ruticilla*) y Chivirín barrado (*Thryothorus pleurostictus*), entre otras especies que se vuelven comunes o raras según las estaciones del año y las condiciones ambientales (Meléndez y Binnqüist, 1999).

A lo largo de la playa se encuentran tres esteros importantes que en las temporadas de lluvia desembocan al mar, que son el estero de la Salinita, de Barranca Onda y el de Barra de Manialtepec, también desemboca el río de Chila en la parte conocida como Agua Dulce (López, 2008).



Figura 2. Vista aérea de la parte conocida como Agua Dulce, de la playa de Palmarito donde se encuentra ubicado el campamento (Penick, 2000).

JUSTIFICACIÓN

En México durante las décadas de 1950 a 1980, la captura y sacrificio de millones de tortugas y el comercio de sus productos en forma legal, fue el principal factor que influyó en la disminución de las poblaciones tortugueras (García *et al.*, 2007).

En el campamento tortuguero Palmarito se realiza la técnica de trasplante a corral de incubación, como una alternativa viable para la protección de nidadas, aun cuando se encuentra ampliamente estudiada la especie, en esta playa no se ha realizado ningún registro o reporte científico de los trabajos llevados a cabo en este campamento, a pesar de ser una playa en la que se tiene reportado el arribo y anidación de manera constante de tres especies de tortugas (golfina, laúd y prieta), en la playa de Palmarito se presenta una alta tasa de saqueo y robo de nidos por parte de personas que habitan en las comunidades cercanas a la playa (López, 2008), por esa razón el trasplante de nidadas a corrales es una técnica para reducir estas amenazas.

OBJETIVOS

- Evaluar el éxito de eclosión en las nidadas trasplantadas a nidos artificiales de tortuga golfina durante la temporada 2008-2009.
- Determinar si el tamaño de nidada varía o permanece constante a lo largo de la temporada de arribazón de la tortuga golfina en la playa de Palmarito.
- Comparar el éxito de eclosión observado en la temporada 2008-2009 con los obtenidos en temporadas anteriores.
- Descripción de las posibles causas de muerte de crías dentro de los nidos artificiales en esta playa.

MATERIAL Y MÉTODO

Patrullaje en playa

Los patrullajes para la colecta de las nidadas se realizaron en cuatrimoto, de tres a cuatro recorridos por noche, para cubrir toda la extensión de la playa, entre las 21:00 h y las 07:00 h del siguiente día, las salidas se programaron de esta manera porque se sabe que *Lepidochelys olivacea* presenta generalmente hábitos nocturnos al momento de desovar.

En los recorridos se presentaban dos situaciones al momento de poder colectar las nidadas:

1. Si la tortuga era localizada al momento de estar en el proceso de desove.
2. Si solo eran encontradas las huellas en playa del desove de una tortuga.

Si era localizada una tortuga en la playa, se vigilaba para evitar el saqueo de huevos por personas o por animales, procurando no ser detectado por la tortuga, para no estresar al organismo y que este abandonara el nido.

Cuando sólo eran halladas las huellas provocadas por su desplazamiento en la arena, se realizó la búsqueda de la cama, esto es un área de aproximadamente 1 m², la cual era la marca dejada por la tortuga.

La obtención de la nidada se realizó con la ayuda de una barra de madera la cual se introducía en la arena tratando de localizar una depresión (hoyo) indicando la localización de la cámara de incubación donde se encontraban los huevos depositados.

Los huevos fueron colocados en una bolsa de plástico limpia, evitando movimientos bruscos o rotación, se le colocaba una nota indicando el número de huevos y la fecha en la que fueron encontrados, la cual proporcionaba datos al momento de trasplantarlos al corral (Figura 1).



Figura 1. Nidada recuperada de una hembra para su traslado y resguardo en el campamento de Palmarito.

Corral de incubación

El corral de incubación se construyó con un área de 10 m x 10 m, cerca de las instalaciones del campamento, en el cual eran sembradas las nidadas recuperadas.

El corral trata de imitar las condiciones naturales de los nidos, de acuerdo con varios autores, *Lepidochelys olivacea* presenta una preferencia a desovar en la zona de la playa denominada B, siendo este lugar donde se presentan las condiciones físicas más adecuadas para la incubación de los huevos de esta especie (Figura 2).



Figura 2. Nidos trasplantados a corral para la protección de las nidadas, protegidos con tela de tul para evitar la presencia de moscas.

Los nidos se construyeron con la ayuda de una pala cava hoyos, cada nido presentaba una profundidad de aproximadamente 45 cm en forma de cántaro en el fondo, con una separación de 60 cm entre nido y nido, guiados con una cuerda plástica para que la distribución fuera uniforme en el corral.

Se introdujeron de manera individual las nidadas completas, poniendo uno por uno los huevos para evitar su maltrato y se cubrían con la arena extraída del mismo orificio, la cual presentaba mayor humedad que la arena de la superficie y se colocó una estaca como referencia, con una cinta plástica en la cual se anotaba:

- Numero de nido correspondiente.
- Cantidad de huevos.
- Fecha de la colecta (Figura 3).

A cada nido se protegía con un aro de malla metálica de unos 50 cm de diámetro y 30 cm de alto, cubierto con tela de mosquitero, la cual servía para impedir la entrada de insectos y para mantener a las crías, evitando que escaparan al momento de emerger.



Figura 3. Imagen de un nido artificial construido en el corral.

El área del corral, se regaba con agua de mar cada tercer día aproximadamente para mantener la humedad relativa dentro del nido, ya que la pérdida de humedad es un factor que altera la incubación de los huevos.

Para el caso de tortuga golfina su incubación es de aproximadamente 45 días, la emergencia de las crías a la superficie no se presenta en una hora específica, por lo que se debía tener una vigilancia constante, para que las crías que salían a la superficie en las horas de mayor insolación, no murieran por deshidratación, ya que otra de las funciones de la malla metálica era retener a las crías para poder llevar un conteo de las que lograban eclosionar en cada nido (Figura 4).



Figura 4. Crías de tortugas golfina emergiendo del nido.

Revisión y exhumación de los nidos

Pasado el periodo de incubación y la emergencia de las crías se examinaba el contenido del nido (exhumación) para evitar la muerte de crías rezagadas y poder revisar los huevos no eclosionados, la exhumación se realizó manualmente, observando y anotando los criterios tomados en cuenta para este trabajo (Figura 5). Al momento de exhumar el contenido de los nidos, se contabilizaron cada uno de los parámetros establecidos. Para fines prácticos se dividió en cuatro categorías:

Huevos fértiles eclosionados exitosamente.- Son los huevos que produjeron una cría, y esta sobrevivió y fue liberada al mar, denominadas “Vivas”.

- Vivas.- Tortugas que se encontraron retenidas por el aro metálico y que al revisar dentro del nido se encuentran atrapadas y no lograron emerger.

Huevos fértiles eclosionados que no sobrevivieron.- son los huevos en los cuales se localizaba una cría que murió dentro del nido y que rompió el cascarón, también se contabilizaron a los organismos que murieron dentro del nido pero fuera del cascarón denominadas como “Muertas en Eclosión” y “Muertas en el nido”.

- Muertas en el nido.- Tortugas que eclosionaron totalmente del huevo y que se encuentran muertas tanto en el aro metálico y en el interior de la cámara de incubación.
- Muertas en eclosión.- Tortugas que mueren dentro del nido pero que lograron romper el cascarón sin salir completamente y murieron.

Huevos no eclosionados con desarrollo embrionario.- Son los huevos de las nidadas que tenían en su interior un embrión, pero no lograron romper el cascaron se incluyen a “Albinas”, en “Fase I”, “Fase II”, “Fase III”.

- Albina.- Es una condición en la que las tortugas no presentan pigmentación y tienen serios problemas de desarrollo anatómico.
- Fase I.- Aquellos huevos que están calcificados y que en su interior presenta formación de sangre o un embrión sin pigmentación.
- Fase II.- Aquellos huevos que presentan en su interior embrión con los ojos pigmentados y rastros de sangre.
- Fase III.- Huevos que en su interior presentan un embrión pigmentado de manera parcial o total.

Huevos no eclosionados sin desarrollo embrionario.- Son los huevos de las nidadas que aparentemente no fueron fertilizados por el esperma del macho, también denominados “Rosas”.

- Rosas.- Huevos que no son viables o que no fueron fecundados, por lo cual al descomponerse presenta una coloración externa rosa y no presentan calcificación.



Figura 5. Revisión de los nidos para la colecta de la información.

Los huevos no eclosionados después de ser revisados eran trasladados a otra área alejada del corral, para enterrarlos y permitir que se reintegraran por procesos de descomposición.

El área del corral que queda libre después de la eclosión de las crías, no es reutilizada en la misma temporada, ya que la arena presenta poca compactación y poca humedad, condiciones que no resultan ideales para un adecuado desarrollo de las crías.

Liberación de crías

Las crías se liberaron una vez que se ocultaba el sol o entrada la noche, esto con la finalidad de que organismos cazadores no pudieran detectar a las crías tanto en la playa como dentro del mar, la liberación en la noche se realizó con la menor cantidad de luz artificial, para evitar la desorientación de las crías (Figura 6).



Figura 6. Liberación de crías de tortugas golfina al mar.

RESULTADOS

Resultados generales de los nidos de *Lepidochelys olivacea*

Entre los meses de estudio (del 24 de septiembre al 20 de junio del 2009), se rescató un total de 919 nidos de tortuga golfina. Todas las nidadas se trasplantaron al corral de animación del campamento, siendo depositados de manera individual tratando de simular las condiciones de los nidos naturales. Se trasplantaron 919 nidadas con un total de 88,437 huevos.

El éxito de eclosión general fue del 77.31% eclosionando exitosamente 68,372 huevos, todas las crías vivas fueron liberadas al mar. En la figura 13, se muestra el porcentaje de cada una de las causas de mortalidad para el total de los huevos. Los 20,065 huevos restantes no sobrevivieron, esto representa el porcentaje de mortalidad general fue del 22.69%.

Se registró una media general de 96.23 ± 18.56 (18-161) huevos por nidada con un periodo de incubación de 47.39 ± 2.29 días durante esta temporada.

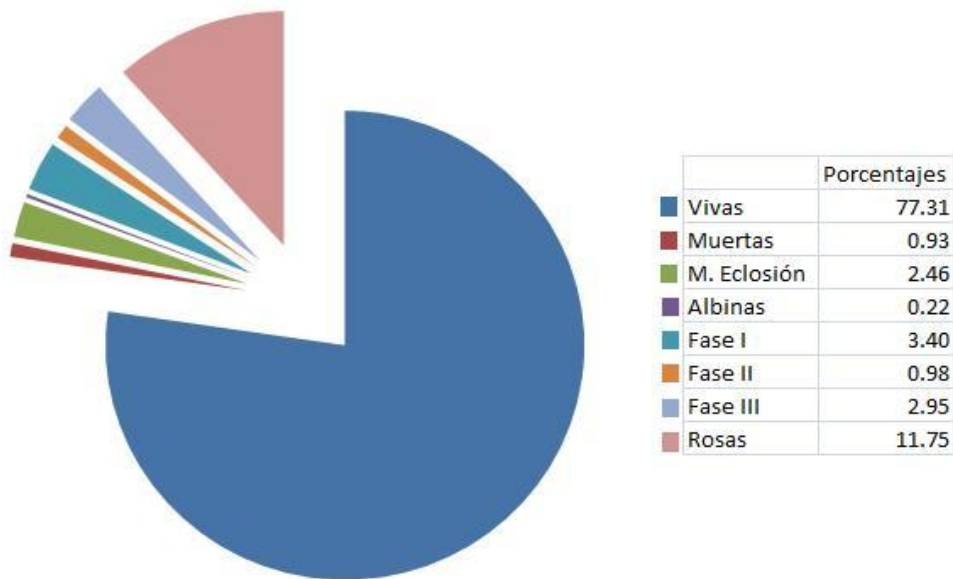


Figura 1. Porcentajes generales obtenidos en el campamento de “Palmarito” en la temporada 2008, tortugas vivas y causas de muerte registradas.

El tamaño de nidada promedio mensual varió a lo largo del estudio, el promedio de puesta más bajo ocurrió en diciembre, el caso contrario el promedio más grande se detectó en mayo como lo muestra el cuadro 2. La diferencia entre estos promedios fue de aproximadamente 10 huevos.

Cuadro 1. Registros de los nidos y del tamaño promedio de las nidadas por mes.

Mes captura	Cantidad de nidos recuperados	Cantidad de huevos recuperados	Promedio mensual de huevos por nidada
Septiembre	8	773	96.63
Octubre	129	12,334	95.61
Noviembre	153	14,777	96.58
Diciembre	164	15,276	93.15
Enero	115	10,810	94.00
Febrero	111	10,880	98.02
Marzo	116	11,399	98.27
Abril	100	9,805	98.05
Mayo	23	2,382	103.57
	Total de nidos = 919	Total de Huevos= 88,436	Promedio = 96.23

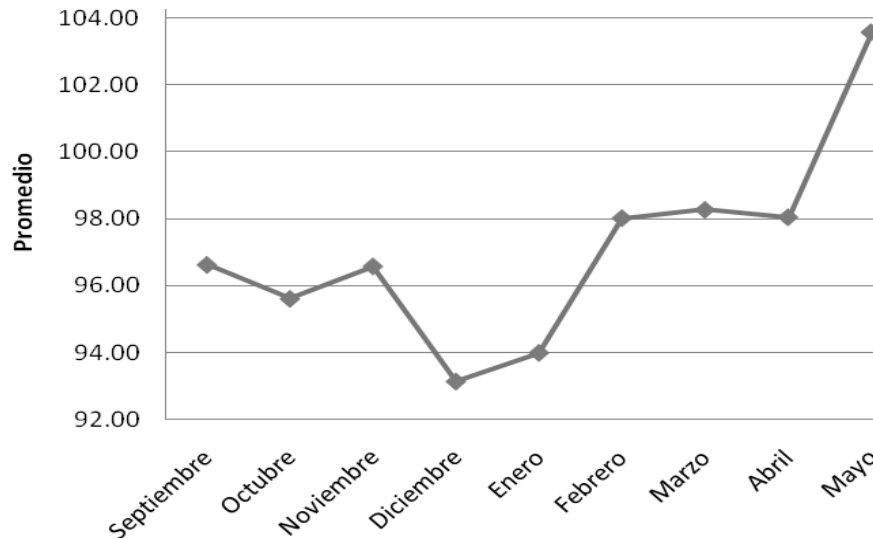


Figura 2. Cambios mensuales en el promedio del tamaño de las nidadas en Palmarito, 2008.

Al realizar el análisis exploratorio de datos (Figura 2), la prueba de Kruskal-Wallis ($P = 0.135782$), no existe una diferencia estadísticamente significativa entre la medianas de huevos por nidada entre los meses de captura y otro, con un nivel del 95.0% de confianza.

Huevos fértiles eclosionados exitosamente

El cuadro 13 muestra el número de nidadas rescatadas, el número total de crías producidas y el porcentaje de eclosión, para cada uno de los meses que abarco la temporada del 2008.

En los meses de eclosión enero presentó el número de nidos más alto con 171 en donde se produjeron el mayor número de crías con 12,113, el mes de noviembre solamente presentó 30 nidos y 2,152 crías vivas. El éxito aumentó a partir de diciembre y alcanza un valor máximo en febrero. A partir de este mes se observa una disminución en el éxito hasta alcanzar un valor mínimo en junio (Figura 3). En este caso las variaciones mensuales fueron más drásticas que en el caso de tamaño mensual promedio de nidada. La diferencia entre el éxito de eclosión más grande y el más bajo fue de alrededor del 35%.

Cuadro 2. Valores obtenidos de crías producidas, éxitos de eclosión e índice de mortalidad mensuales en la temporada 2008.

Mes de eclosión	Nidadas rescatadas	Cantidad de crías producidas	Éxito de eclosión
Noviembre	30	2,152	72.24 %
Diciembre	155	12,113	82.48 %
Enero	171	13,580	84.58 %
Febrero	130	10,779	86.03 %
Marzo	121	8,976	80.11 %
Abril	127	9,399	75.00 %
Mayo	114	7,717	69.06 %
Junio	71	3,656	51.32 %
Total	919	68,372	77.31%

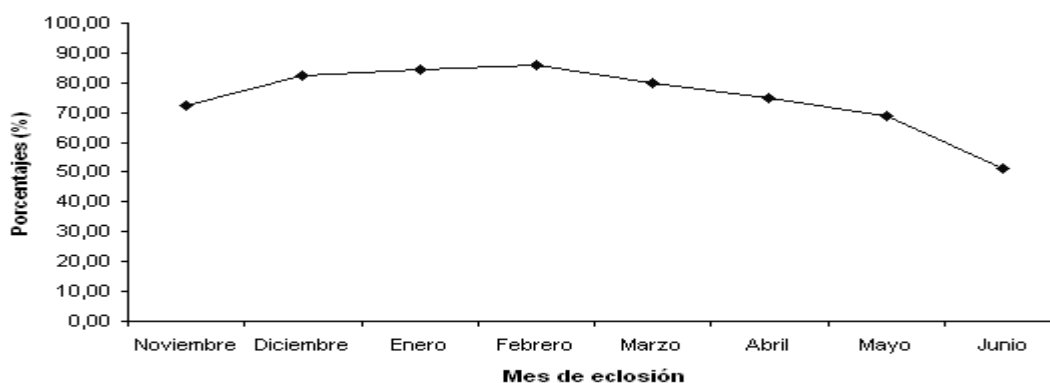


Figura 3. Comportamiento de los éxitos de eclosión obtenidos a lo largo de los meses de estudio.

Con respecto al éxito de eclosión mensual tubo variaciones significativas a lo largo del año, de acuerdo a la prueba de Kruskal-Wallis ($P = 0.00$) existe una diferencia estadísticamente significativa entre las medianas de los éxitos de eclosión entre un mes y otro con un nivel de confianza del 95.0%.

Huevos fértiles eclosionados que no sobrevivieron

Muertes dentro del nido. Estos organismos se encontraban en el nido, pero murieron fuera del cascaron, el cuadro 4, muestra la cantidad de organismos clasificados como “muertos en el nido” encontrados en cada mes. En toda la temporada se contabilizaron 821 casos esto es el 0.93% con un promedio de 0.893362 ± 2.22619 crías por nido (intervalo de 0-28), de este porcentaje, el mes de abril se contabilizó 158 crías muertas en 127 nidos, el mes de noviembre sólo se contabilizaron 19 casos en 30 nidos. Tan sólo entre los meses de abril, mayo y junio se contabilizó el 51.89% de todos los casos reportados de crías muertas en el nido

Cuadro 3. Datos registrados de organismos muertos en el nido durante los meses del estudio.

Mes de eclosión	Número de nidadas	Promedio de crías muertas en el nido	Total de crías
Noviembre	30	0.633333 ± 1.80962	19
Diciembre	155	0.529032 ± 1.18601	82
Enero	171	0.608187 ± 1.53536	104
Febrero	130	0.684615 ± 1.39786	89
Marzo	121	0.834711 ± 1.94228	101
Abril	127	1.24409 ± 3.39868	158
Mayo	114	1.35965 ± 2.64785	155
Junio	71	1.59155 ± 3.31049	113
Total	919	0.893362 ± 2.22619	821



Figura 4. Tortugas muertas en el nido durante la temporada 08-09.

La prueba de Kruskal-Wallis ($P = 0.00$), determino que existe una diferencia estadísticamente significativa entre las medianas de las muertes dentro del nido entre un mes y otro, con un nivel del 95.0% de confianza.

Muertes en eclosión. Esto son los organismos que alcanzan a romper el cascarón pero que murieron dentro del nido, se contabilizaron 2,174 organismos en toda la temporada de muestreo (Cuadro 4) el 2.46% de huevos contabilizados con un promedio de 2.36561 ± 5.41634 crías por nido (0 - 44).

Los meses de mayo y junio se presentaron la mayor cantidad de los caso, esto es, 514 y 580 organismos respectivamente, el mes con menos registros fue noviembre con tan solo 50 organismos, se muestra en la figura 17, una tendencia positiva entre los primeros meses hacia en final de la temporada, entre los tres últimos meses de estudio se registraron el 64.26% de todos los caso, en junio se obtuvo el promedio más alto de 8.16 crías por nidos.

Cuadro 4. Datos registrados mensualmente de “Muertes en eclosión” durante toda la temporada.

Mes de eclosión	Número de nidadas	Promedio de crías muertas en eclosión	Total de crías
Noviembre	30	1.66667 ± 3.86258	50
Diciembre	155	1.2 ± 2.00454	186
Enero	171	0.77193 ± 2.02935	132
Febrero	130	0.984615 ± 2.35258	128
Marzo	121	2.32231 ± 5.75502	281
Abril	127	2.38583 ± 4.40066	303
Mayo	114	4.50877 ± 8.14063	514
Junio	71	8.16901 ± 9.81251	580
Total	919	2.36561 ± 5.41634	2,174

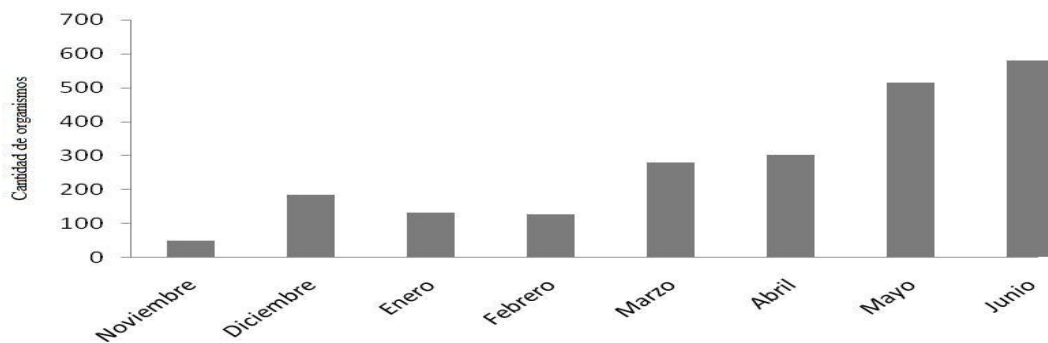


Figura 5. Organismos “Muertos en eclosión” en los meses de muestreo, durante la temporada 2008 en la playa de Palmarito

La exploración de datos de los organismos muertos en eclosión, de acuerdo a la prueba Kruskal-Wallis realizada ($P = 0.0000$), muestra que existen una diferencia estadísticamente significativa entre las medianas con un nivel de confianza del 95%

Huevos no eclosionados con desarrollo embrionario

Tortugas albinas. Uno de los problemas detectados en las crías de la tortuga marinas, es la presencia de crías albinas que fueron encontradas muertas antes de romper el cascarón o murieron al siguiente día de eclosionar por las malformaciones que presentaban, el problema de las tortugas albinas fue la causa de muerte menos frecuente de las causas registradas como lo muestra el Cuadro 5. En toda la temporada se registraron 197 casos con un promedio de 0.214363 ± 0.633806 (0 - 7), que representan el 0.22% de los huevos recuperados, los meses de diciembre y mayo se presentaron 52 y 33 organismos respectivamente siendo los conteos mas alto, el mes de marzo solo se registraron a 9 organismos en 121 nidos (Figura 18), el promedio mas alto se registro en noviembre de 0.433333 ± 0.971431 crías por nido.

Cuadro 5. Datos registrados de tortugas albinas registradas por mes en Palmarito 08-09.

Mes de eclosión	Numero de nidadas	Promedio de crías albinas	Total de crías
Noviembre	30	0.433333 ± 0.971431	13
Diciembre	155	0.335484 ± 0.913658	52
Enero	171	0.152047 ± 0.447521	26
Febrero	130	0.130769 ± 0.38152	17
Marzo	121	0.0743802 ± 0.26348	9
Abril	127	0.204724 ± 0.554041	26
Mayo	114	0.289474 ± 0.674749	33
Junio	71	0.295775 ± 0.868404	21
Total	919	0.214363 ± 0.633806	197

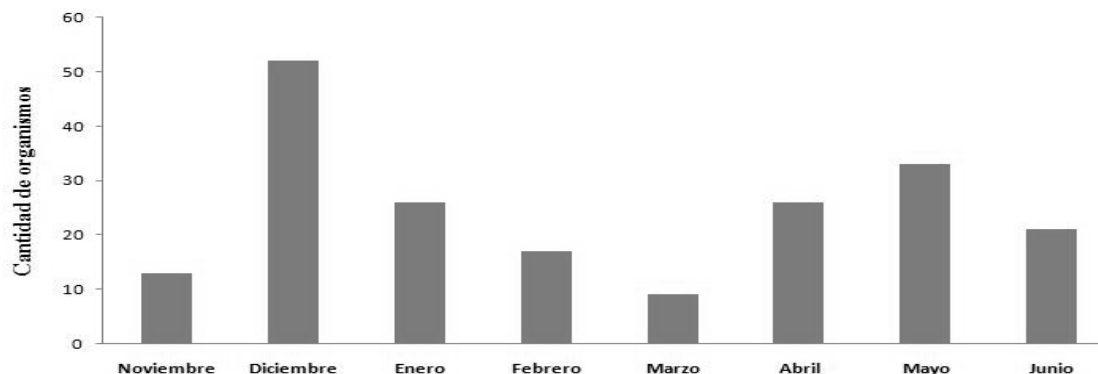


Figura 6. Tortugas albinas que se encontraron en los nidos de golfinia en la temporada 2008.

La prueba de Kruskal-Wallis ($P = 0.0213$), para los organismos albinos muestra que, existe una diferencia estadísticamente significativa con un nivel de confianza del 95.0%.

En todos los meses de la temporada se registraron huevos con desarrollo embrionario en las fases I, II y III, en total 6,479 huevos presentaron alguna fase de desarrollo, lo que representa el 7.33% de huevos recuperados (Figura 19).

Fase de desarrollo I. Representó el 3.40% general, el promedio fue de 3.27312 ± 5.7709 (0-71) crías por nido, con un total de 3,008 huevos en toda la temporada en 919 nidos (Cuadro 6), siendo el porcentaje más alto de las tres categorías, en el mes de diciembre se observaron más casos 704 y fue el mes de noviembre en el que se contó con el menor número en esta fase con 158. El mayor promedio fue en el mes de noviembre con 5.26667 ± 7.72784 crías por nido.

Cuadro 6. Cantidad mensual de huevos que presentaban Fase de desarrollo embrionario I.

Mes de eclosión	Número de nidadas	Promedio de embriones en Fase I	Total de crías
Noviembre	30	5.26667 ± 7.72784	158
Diciembre	155	4.54194 ± 7.49566	704
Enero	171	2.36842 ± 3.19907	405
Febrero	130	2.01538 ± 3.49082	262
Marzo	121	2.56198 ± 5.53307	310
Abril	127	2.96063 ± 6.89306	376
Mayo	114	4.07895 ± 5.51128	465
Junio	71	4.61972 ± 6.31634	328
Total	919	3.27312 ± 5.7709	3,008

Para el caso de la fase I, la prueba de Kruskal-Wallis ($P = 0.000$) muestra que existe una diferencia estadísticamente significativa entre las medianas con un 95% de confianza.

Para la fase II, representa el 0.98% de los huevos trasplantados en toda la temporada (

Cuadro 7), el promedio fue de 0.942329 ± 1.81975 crías por nido (0-23), el mes con más caso fue diciembre con 199 huevos con un promedio de 1.28387 ± 2.48046 crías por nido, teniendo el 22.98% de los casos y el que presentó menor número de huevos fue el mes de noviembre con sólo 21 huevos en 30 nidos (el 2.42%).

Cuadro 7. Cantidad mensual de huevos que presentaban Fase de desarrollo embrionario II.

Mes de eclosión	Número de nidadas	Promedio de embriones en Fase II	Total de crías
Noviembre	30	0.7±0.952311	21
Diciembre	155	1.28387±2.48046	199
Enero	171	0.777778±1.60432	133
Febrero	130	0.776923±1.46412	101
Marzo	121	0.876033±2.21198	106
Abril	127	0.692913±1.28181	88
Mayo	114	1.07895±1.77567	123
Junio	71	1.33803±1.47303	95
Total	919	0.942329±1.81975	866

La prueba de Kruskal-Wallis ($P = 0.0000$) de la Fase II determinó que existe una diferencia estadísticamente significativa entre las medianas de los meses de estudio con un nivel de confianza del 95.0 %.

La fase III obtuvo un porcentaje general del 2.95% en toda la temporada con un promedio de 2.8346 ± 6.81077 huevos por nidos (0 - 81) y el mes que presentó más casos fue junio con 860 huevos y con el promedio más alto de 12.1127 ± 14.2152 huevos/nido y el mes con menor número de muertes en esta etapa de desarrollo fue noviembre con 55 huevos en 30 nidos, febrero presentó el menor promedio con 0.792308 ± 1.23072 huevos por nido (Cuadro 8), la figura 19 muestra que la fase III presenta una tendencia positiva del inicio hacia el final de la temporada.

La prueba estadística de Kruskal-Wallis determinó que existe una diferencia estadísticamente significativa entre las medianas de la Fase III entre los meses de eclosión ($P = 0.0000$) con una confianza del 95.0%.

Cuadro 8. Cantidad mensual de huevos que presentaban fase de desarrollo embrionario III.

Mes de eclosión	Número de nidadas	Promedio de embriones en Fase III	Total de crías
Noviembre	30	1.83333±2.8416	55
Diciembre	155	1.4±2.05635	217
Enero	171	1.0±1.74895	171
Febrero	130	0.792308±1.23072	103
Marzo	121	2.30579±4.93262	279
Abril	127	4.33071±10.583	550
Mayo	114	3.24561±4.08875	370
Junio	71	12.1127±14.2152	860
Total	919	2.8346±6.81077	2,605

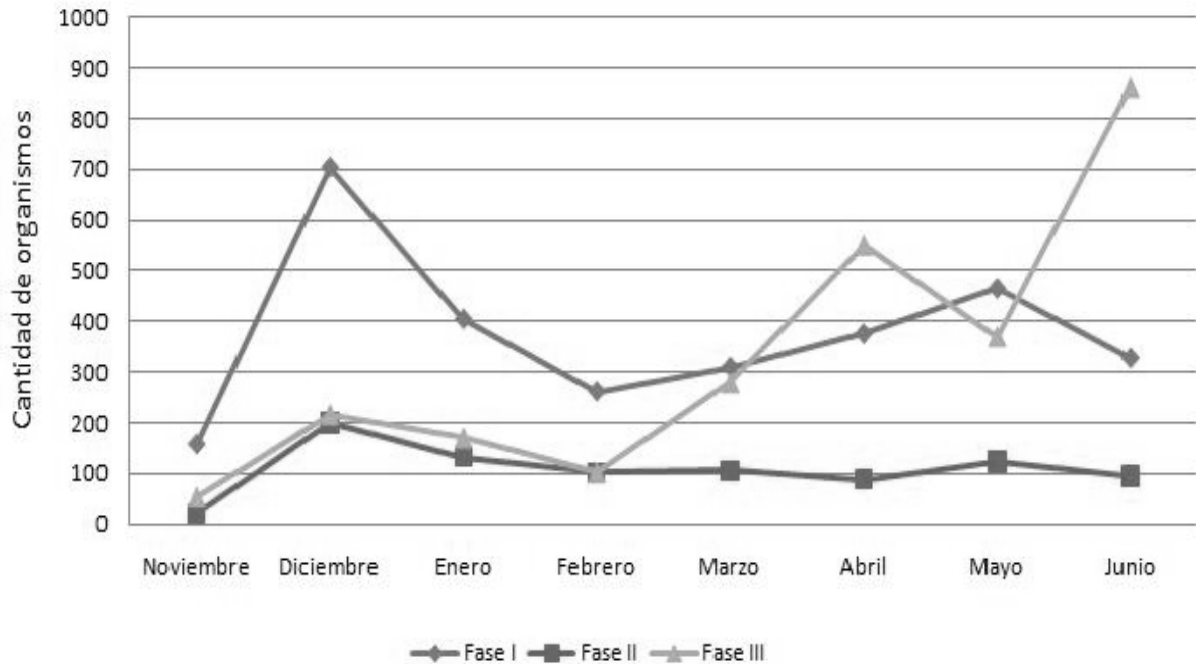


Figura 7. Cambios registrados de las tres fases de desarrollo en la temporada 2008 durante los meses de eclosión.

Para la fase II se muestra que se mantuvo constante a lo largo de la temporada, no se presentaron meses en los que se tuvieran niveles extraordinarios. En caso contrario, para la fase I se observó un incremento en el mes de diciembre, pero el resto de la temporada no se volvieron a presentar casos extraordinarios y sólo se observó un ligero aumento nuevamente para el mes de mayo. En la fase III se observaron pocos casos al inicio de la temporada, siendo la única fase que presenta una tendencia positiva a lo largo de la temporada, observando su máximo incremento en el mes de junio.

Huevos no eclosionados sin desarrollo embrionario

Se le conocen con el nombre de huevos rosas, ya que adquieren esta coloración que aparece por el proceso de descomposición del huevo. No sufren fertilización por el esperma del macho por lo que son óvulos que deposita la hembra al momento del desove junto con los huevos que si sufrieron fertilización, la cópula no es estimulante o factor para propiciar el desove de las hembras, esto es, que puede ocurrir que una hembra desove solamente huevos infértiles y toda la nidada que se obtiene no se desarrollara ningún organismos. Estos huevos representan el 11.75% con un total de 10,394 que fueron trasplantados al corral con un promedio general de 11.3101 ± 19.3236 huevos por nido (Cuadro 9).

El mes con más presencia de huevos rosas fue mayo con 1,904 huevos rosas en 114 nidos con un promedio de 16.7018 ± 26.9293 huevos/nido, el mes de la temporada que

registró menos presencia fue noviembre con 488 huevos en 30 nidos el promedio mas alto se obtuvo en junio con 19.5634 ± 24.7171 huevos por nido, no se muestra alguna tendencia clara en la distribución de los promedios de huevos fértiles durante la temporada (Figura 20).

La prueba de Kruskal-Wallis ($P= 1.31938E^{-9}$) determinó que existe una diferencia estadísticamente significativa entre las medianas de huevos rosas entre los meses de eclosión, con un nivel del 95.0% de confianza.

Cuadro 9. Registro de huevos rosas cada mes en Palmarito durante la temporada 2008.

Mes de eclosión	Numero de nidadas	Promedio de huevos infértiles	Total de crías
Noviembre	30	16.2667 ± 20.8607	488
Diciembre	155	7.6129 ± 12.1015	1,180
Enero	171	8.91813 ± 15.3191	1,525
Febrero	130	8.13077 ± 13.879	1,057
Marzo	121	9.19008 ± 18.3994	1,112
Abril	127	13.6929 ± 22.3548	1,739
Mayo	114	16.7018 ± 26.9293	1,904
Junio	71	19.5634 ± 24.7171	1,389
Total	919	11.3101 ± 19.3236	10,394

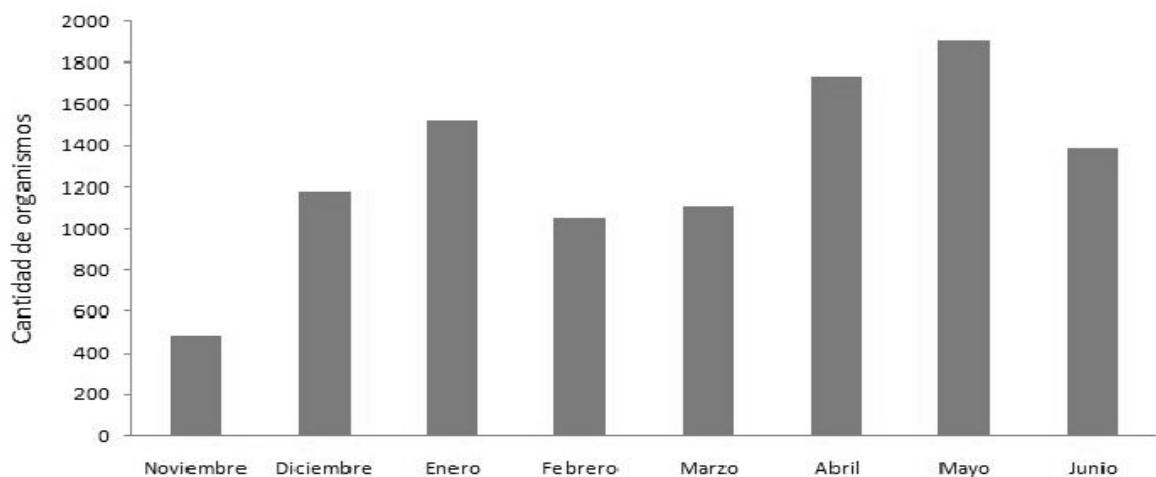


Figura 8. Cambios de huevos infértiles registrados en cada mes, durante la temporada 2008.

Temperatura de incubación durante la temporada 2008

Se obtuvieron los datos reportados por la estación meteorológica No. 768556, (Latitud: 15.86 Longitud: -97.08 Altitud: 88) que se encuentra en Puerto Escondido siendo la más cercana a la playa del estudio, registrados durante la temporada de este trabajo.

Una forma indirecta de conocer la proporción sexual de las tortugas es mediante las estaciones del año, se menciona que los meses fríos la producción de crías es de machos y en los meses cálidos se producen hembras.

La medición de las temperaturas que se realizaban a mediados de cada mes para llevar un control dentro del corral de incubación, dan una idea de la proporción sexual de las crías entre los meses de la temporada (Mrosovsky, 1995; Márquez, 1996; Godfrey y Mrosovsky, 2000; Celina, 2009).

En la Figura 9 se representa la temperatura óptima de 30° C (franja verde) como la temperatura ideal para la incubación de las nidadas y la franja rosa representan la temperatura máxima que pueden causar la muerte de los embriones. En toda la temporada no se registraron temperaturas dentro del nido menores de 26° C (Cuadro 10), siendo el límite inferior para que el embrión colapse (Celina, 2009). La línea naranja representa las temperaturas tomadas en los nidos durante la temporada y la franja azul representa las temperaturas mensuales registradas por la estación meteorológica.

Cuadro 10. Registros de temperatura ambiental mensual y la temperatura media registrada dentro del nido mensual.

Mes	Promedios de temperatura mensual. Estación meteorológica (° C).	Promedios de temperatura registrada dentro del nido mensual (° C).
Septiembre	27.20	Sin registro
Octubre	27.40	Sin registro
Noviembre	26.90	29.85
Diciembre	26.10	29.76
Enero	26.30	29.69
Febrero	27.10	32.08
Marzo	26.70	31.12
Abril	27.10	31.50
Mayo	27.80	32.46
Junio	27.60	34.06

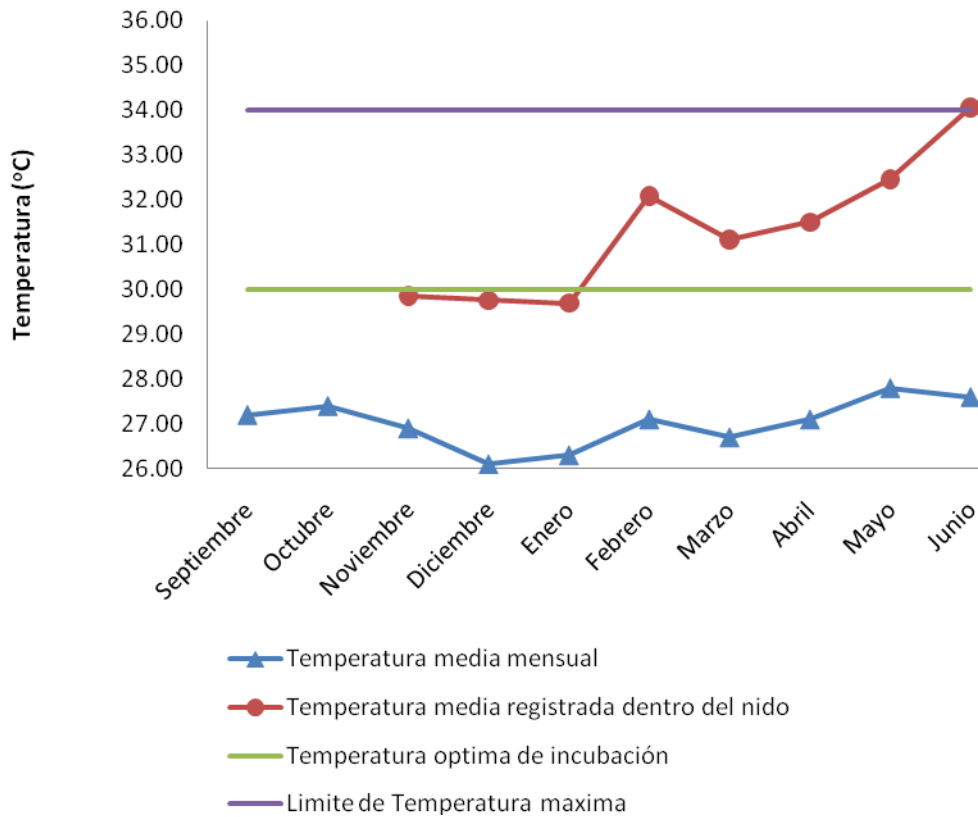


Figura 9. Grafica de temperaturas registradas en la temporada 2008, en el corral de incubación del campamento de Palmarito.

Entre los meses de septiembre a enero se registró una temperatura dentro de los nidos por debajo de los 30° C, siendo los meses “fríos”, dando una producción mayoritariamente de machos, entre los meses de febrero a junio la temperatura ascendió por encima de los 30° C siendo los meses mas “cálidos” y dando una producción de hembras.

Junio que fue el mes más cálido, se registraron temperaturas dentro del nido cercanas a los 34° C, provocando un aumento en la mortalidad de las tortugas, sobre todo en la fase de desarrollo III.

Al realizar las correlaciones de las categorías registradas con las temperaturas ambientales y dentro del nido se obtuvieron los siguientes valores:

Las correlaciones más altas son las obtenidas entre la temperatura del nido y la muertes en eclosión, (Figura 10) con un coeficiente de Correlación= 0.830706, $r^2 = 69.0073\%$, al realizar la prueba de ANOVA existe una relación estadísticamente significativa entre la

temperatura del nido y la muertes en eclosión con un nivel de confianza del 95.0% (F = 13.36 gl= 1 P= 0.0106).

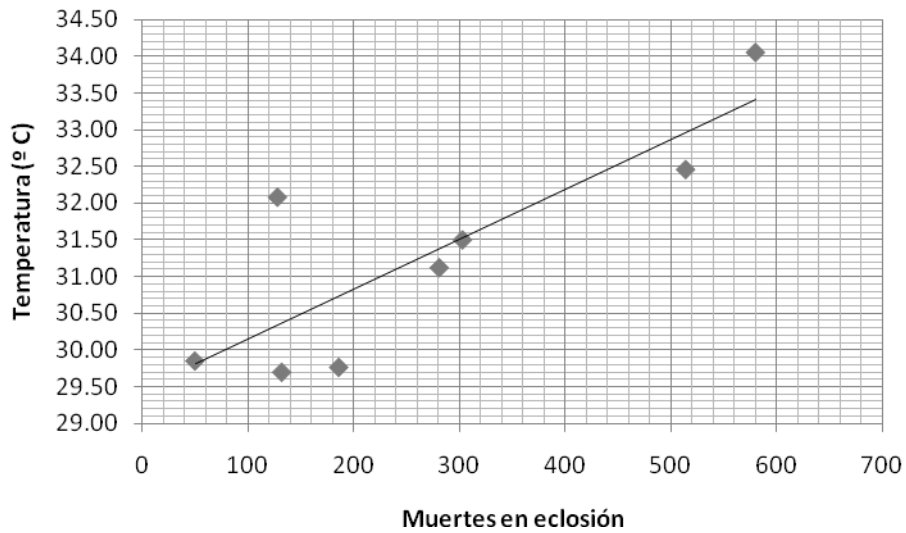


Figura 10. Correlación entre la temperatura del nido y muerte en eclosión.

Se obtuvo un coeficiente de correlación entre la temperatura del nido y Fase III (

Figura 11), (Coeficiente de Correlación = 0.767315, $r^2 = 58.8772\%$) y de acuerdo a la prueba de ANOVA, existe una relación estadísticamente significativa con un nivel de confianza del 95.0% (F = 8.59 gl= 1 P= 0.0263).

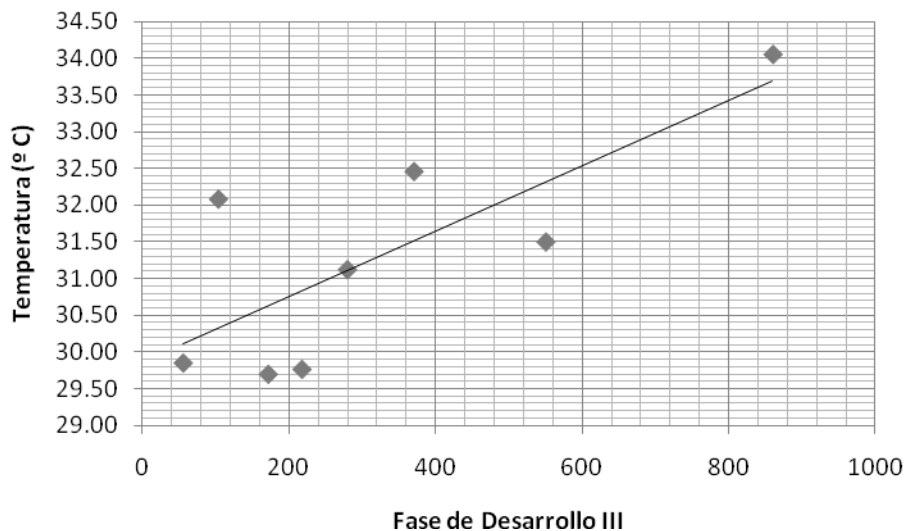


Figura 11. Correlación entre la temperatura del nido y la fase de desarrollo III.

Temporadas en Palmarito

Para la temporada del 2005-2006, se recuperaron 272 nidos de tortuga golfina con un total de 25,500 huevos, por los diversos problemas que presentó el campamento, esto es una media de 93.75 huevos por nidada (Cuadro 11). De las temporadas anteriores a la del 2008 solo se tiene los datos totales y los porcentajes que se registraron.

El éxito de eclosión de esta temporada fue del 65.56% y una mortalidad del 34.43% como lo muestra la Figura 12

Cuadro 11. Datos obtenidos de la temporada de anidación 2005-2006 en Palmarito

Categoría	Número de individuos	Porcentajes (%)
Vivas	16,718	65.56
Muertas en el nido	319	1.25
Muertas en eclosión	1,325	5.20
Albinas	26	0.10
Fase I	857	3.36
Fase II	668	2.62
Fase III	2,822	11.07
Rosas	2,765	10.84
Total	25,500	

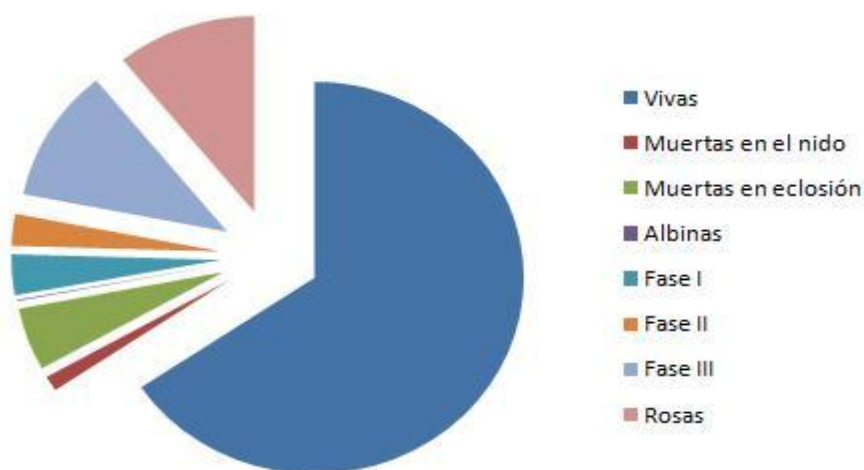


Figura 12. Porcentajes obtenidos en la temporada 2005-2006.

Para la temporada de anidación de 2006-2007 fueron recuperados 382 nidos, con un total de 36,003 huevos, teniendo un promedio de 94 huevos por nidada (Cuadro 12).

Se obtuvo un éxito de eclosión general del 83.37% y un índice de mortalidad del 16.62% general (Figura 13).

Cuadro 12. Datos obtenidos en Palmarito durante el 2006-2007.

Categoría	Número de individuos	Porcentajes (%)
Vivas	30,018	83.38
Muertas en el nido	290	0.81
Muertas en eclosión	720	2.00
Albinas	82	0.23
Fase I	1,336	3.71
Fase II	207	0.57
Fase III	623	1.73
Rosas	2,727	7.57
total	36,003	

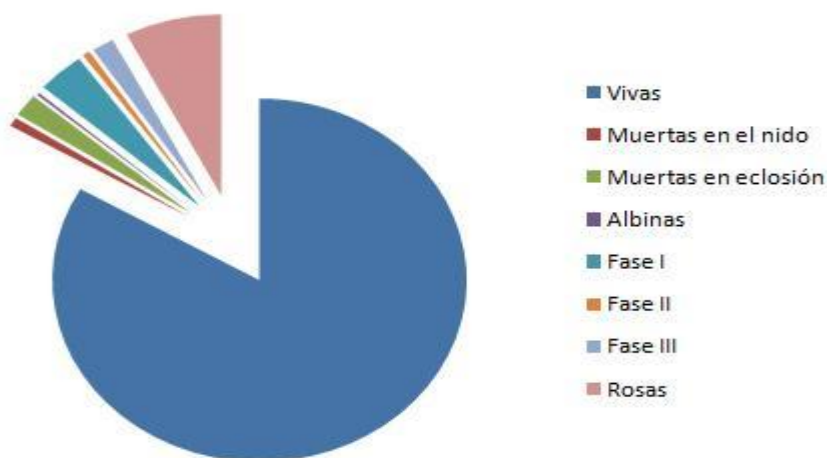


Figura 13. Grafica de los porcentajes obtenidos en Palmarito durante la temporada 2006-2007.

Para la temporada 2007-2008 se recuperaron 621 nidos de los cuales se trasplantaron al corral 60,028 huevos, teniendo 96.71 huevos por nidada (Cuadro 13).

El éxito de eclosión para esta temporada fue del 71.66% y el índice de mortalidad de un 28.34% para toda la temporada (Figura 14).

Cuadro 13. Valores obtenidos durante la temporada de anidación del 2007-2008.

Categoría	Número de	Porcentajes (%)
-----------	-----------	-----------------

	individuos	
Vivas	43,017	71.66
Muertas en el nido	669	1.11
Muertas en eclosión	1,865	3.11
Albinas	85	0.14
Fase I	2,360	3.93
Fase II	658	1.10
Fase III	2,242	3.73
Rosas	9,132	15.21
Totales	60,028	

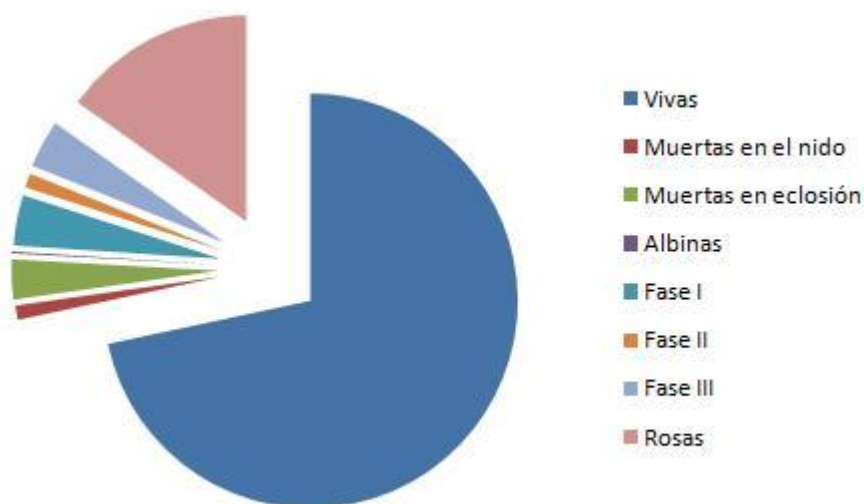


Figura 14. Grafica de porcentajes obtenidos en Palmarito, 2007-2008.

Al comparar los porcentajes de las cuatro temporadas se observa que la temporada 06-07 se registró el éxito de eclosión más alto (Figura 15).

Los organismos muertos en el nido y albinas no representan mayores porcentajes, los porcentajes de los organismos en Fase I parecen seguir una constancia en todas las temporadas.

La temporada de 06-07 registró el porcentaje de eclosión más alto con el 83.38%, en la temporada del 05-06 se presentó el éxito más bajo 65.56%.

En las cuatro temporadas se registraron algunos casos de muertes en el nido y albinas, pero no se presentaron alzas importantes en estas categorías, caso contrario en la fase de desarrollo III, en la temporada 05-06 se registró un número importante en esta

categoría (2,822 organismos muertos), sin embargo fue la temporada en la que se recuperó el menor número de nidos.

La fase de desarrollo I parece mantenerse a lo largo de las cuatro temporadas sin presentar valores extremos.

Los huevos infértiles son la única categoría no controlada ya que esta depende del apareamiento de las tortuga, en la temporada 07-08 se contabilizó el número más alto (9,132 huevos), superando aún los registro de la temporada 08-09.

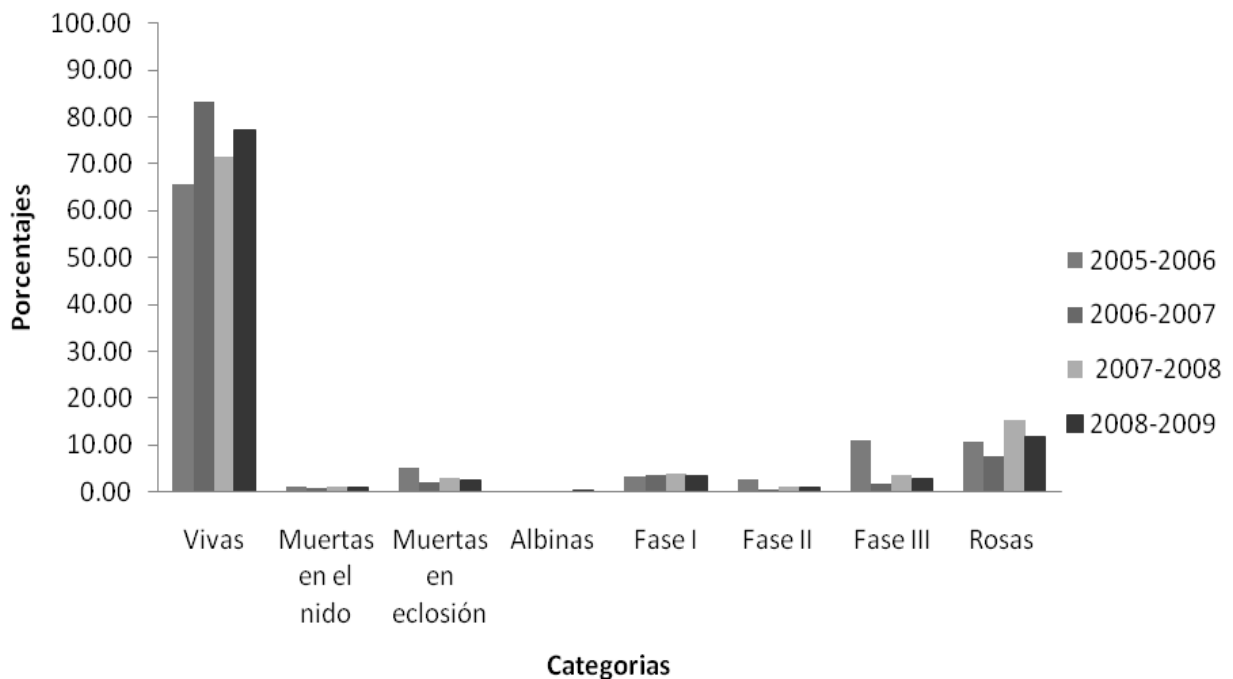


Figura 15. Registro de las temporadas que se han llevado conteos de nidos de tortuga golfina en la playa de Palmarito

Descripción y posibles causas de muerte en los nidos

Se tomaron registros fotográficos al momento de exhumar el contenido de los nidos, para llevar un registro de los problemas que se presentaron en los nidos y poder describir las causas de muerte en las crías y huevos.



Figura 16. Tres crías encontradas en el fondo del nido muerte posiblemente por asfixia, la cría de la extrema derecha murió por atravesar un huevo, el contenido obstruyó sus fosa nasales causándole la muerte.



Figura 17. Cría de tortuga golfina con la cabeza insertada en un huevo no eclosionado, lo que ocasiono su muerte.



Figura 18. Cría de tortuga golfina infestada por larvas de moscas, los gases producidos por la descomposición atrajeron las larvas.



Figura 19. Cría encontrada dentro del nido devorada por las larvas de moscas, se aprecia la ausencia de los órganos internos.



Figura 20. Cría de tortuga golfina que murió a los pocos minutos de eclosionar, se muestra claramente la ausencia del par de aletas del lado derecho, denominado como biamelia derecha (Bárcenas y Maldonado, 2009).



Figura 21. Cría de tortuga golfina muerta al momento de la eclosión se puede observar su saco vitelino expuesto y en estado sólido, también se logra apreciar que este organismo presenta exocefalia, esto es que presenta el cerebro fuera del cráneo (Bárcenas y Maldonado, 2009).



Figura 22. Cría encontrada dentro de la cámara de incubación, pero fuera del cascaron, esta cría murió antes de poder absorber el saco vitelino, las partes blancas de su cuerpo corresponden a signos de albinismo.

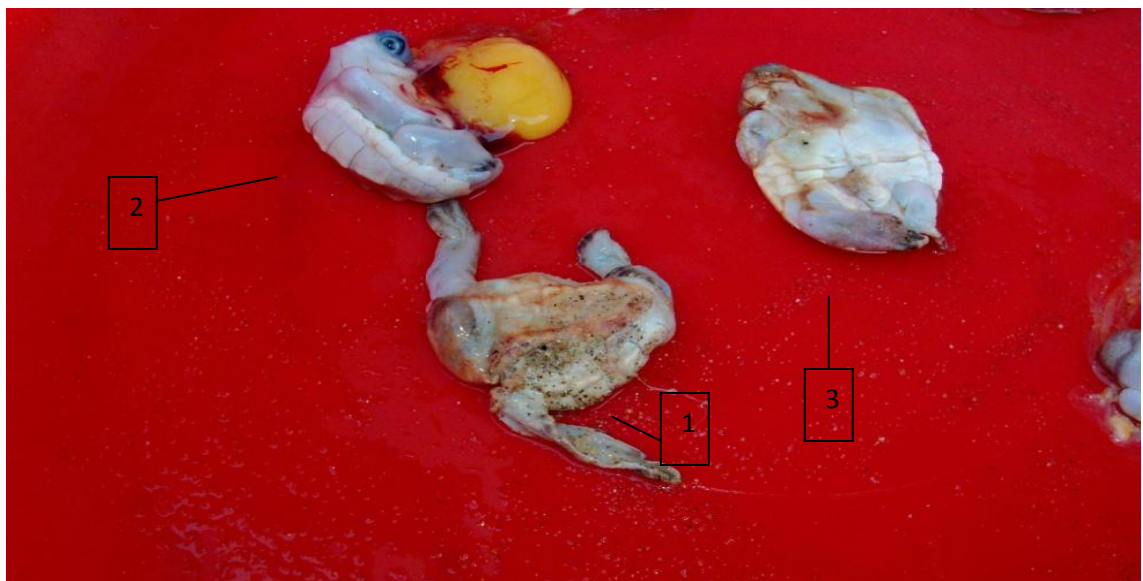


Figura 23. Organismos albinos, el organismo No. 1 carece de una extremidad (monoamelia), organismo No. 2 que no absorbió su caco vitelino y que presenta los ojo con desarrollo anormal, el organismos No. 3 presenta biamelia superior (ausencia de las dos aletas superiores), estos organismos fueron encontrados vivos al exhumar los nidos, pero murieron a los pocas horas.



Figura 24. Organismo albino se aprecia que el contenido cefálico expuesto (exocéfalia), ausencia de la aleta superior derecha (monoamelia superior derecha), deformación en la mandíbula superior y solamente se distingue una mancha ocular al centro “ciclope” (ciclopedia).



Figura 25. Organismos albino con arrinia (ausencia de la nariz) y deformidad en los ojos y en la mandíbula superior organismo encontrado dentro del nido vivo, murió a las pocas horas.



Figura 26. Cinco huevos exhumados de un nido, a los extremos se observa huevos con calcificación, indicios de un desarrollo embrionario, al centro se observan huevos rosas (color mas oscuro) característico de huevos infértiles.



Figura 27. Huevos con características de la fase I, se aprecia la calcificación del cascaron, no presentan daños externamente.



Figura 28. Embrión dentro del cascaron se aprecian manchas oculares, no se logran distinguir las extremidades.

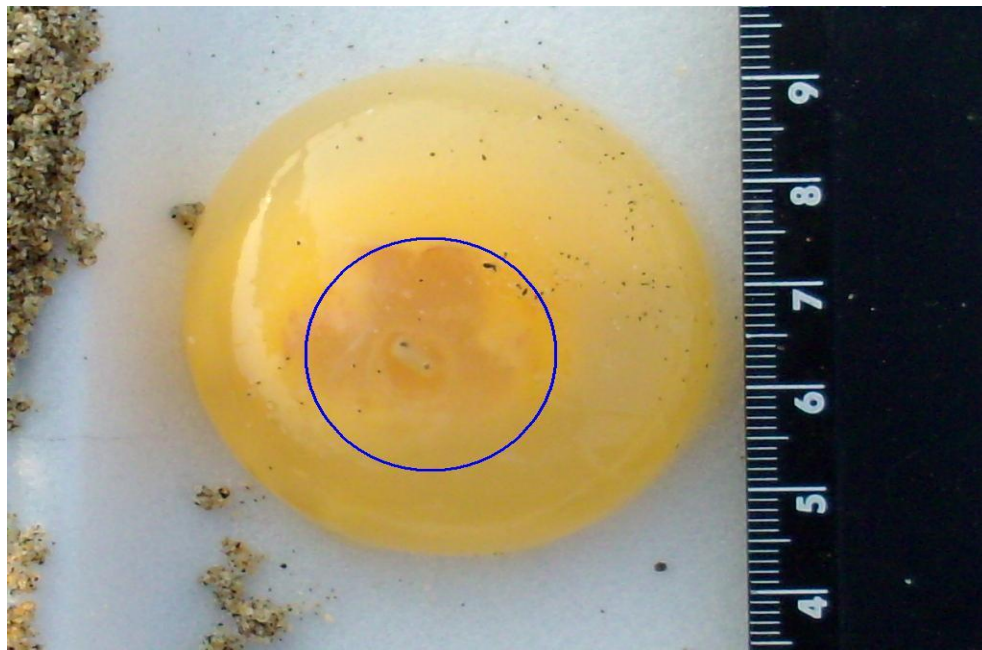


Figura 29. Extracción de contenido. Dentro del círculo azul se logra observar los restos de un embrión muerto, se aprecia manchas oculares, sin restos de sangre.



Figura 30. Imagen que muestra a un embrión con características de una Fase de desarrollo II, dentro del cascaron, se observa la mancha ocular y restos de sangre en toda el área de corporal.



Figura 31. Tres embriones con características de un fase II, fuera del cascaron, limpios para su observación, manchas oculares apreciables, observación de algunas extremidades.

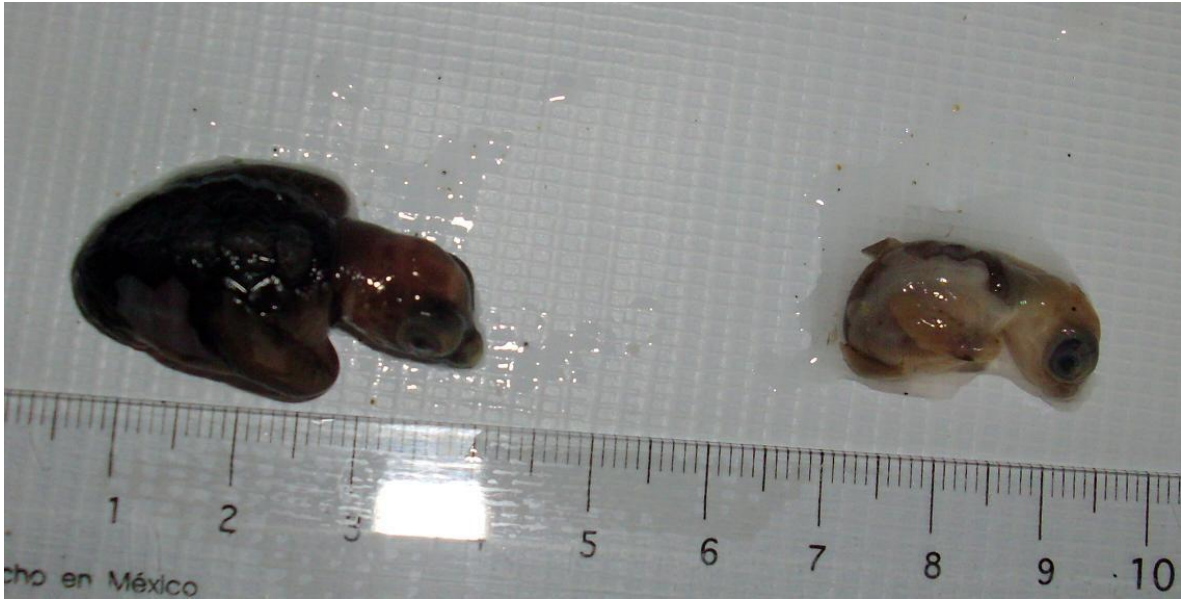


Figura 32. Organismos en Fase II mas avanzada ya que presenta pigmentación, pero carecen de desarrollo completo de las aletas.



Figura 33. Organismos con características de una Fase III de desarrollo, se rompió el cascaron para la observación del contenido, el cascaron se encontraba integro al momento de la exhumación.

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Éxito de eclosión de *Lepidochelys olivacea* en Palmarito

El éxito de eclosión que se reporta en nidos de *Lepidochelys olivacea*, tanto en nidos naturales como en corral va desde el 65% hasta el 85% (Márquez, 1996), el valor que se obtuvo en la temporada 2008-2009 en Palmarito se encuentra dentro de este intervalo, el éxito de eclosión en temporadas anteriores en este mismo campamento se encuentran también dentro de este intervalo para esta especie.

A nivel nacional se observa un intervalo mas amplio desde una eclosión de cero hasta valores cercanos al 100% (SEMARNAP, 1999, García y Hernández, 2007), esto se debe al conjunto de factores como el manejo de huevos, transporte, incubación y condiciones físicas de cada región (precipitación fluvial, grano de arena, etc.) que varían de playa en playa, por lo que es difícil decir si alguna variable es determinante para que se presente ciertos porcentajes en el éxito de eclosión.

Arzola- González (2007) observo que factores como la temperatura, la humedad y el tamaño del grano de arena son características importantes para la formación de los embriones y hasta el momento de la eclosión, por lo que cambios a lo largo del periodo de incubación afecta directamente la sobrevivencia de los embriones en los nidos.

Un factor ambiental que afecto directamente el éxito de eclosión fue el aumento de la temperatura dentro del nido al final de la temporada, provocando un marcado aumento de muertes en los embriones, el indicio mas claro los presentaban los embriones que murieron en fase III de desarrollo y muertes en eclosión, los cuales presentaban su saco vitelino fuera del abdomen, en el cual se encontraba una consistencia sólida impidiendo a los organismos que fuera absorbido e incluso se desprendía de los embriones.

A pesar de que no se registraron las concentraciones de humedad en la arena de los nidos, de acuerdo a las descripciones dadas en cuanto a la desecación de los huevos, no presentaron estas características ya que los nidos fueron regados con agua de mar para controlar este problema pero resulta necesario que se tomen registros de humedad en temporadas posteriores.

Las muertes dentro del nido se presentaron por diversa circunstancias, mismas que no pueden ser controladas como la ruptura de los huevos por otra cría, la asfixia por compresión de la arena, por lo que es necesario que la vigilancia de los

nidos sea constante sobre todo al momento de la eclosión de las primeras crías fuera del nido, otro problema que no se puede controlar es la presencia de las crías albinas y los huevos infértiles, los cuales son problemas propios de las hembras que anidan, pero es importante dar un seguimiento al presentarse esta condición, ya que estas pudieran ser un reflejo de que tan saludable es la colonia de tortugas que anidan en esta zona.

Celina (2009) menciona que las condiciones en nidos naturales o en corral, el rango de temperatura óptimo para llevar a cabo la incubación de los huevos de *L. olivacea*, se ubican entre los 27° C y los 30° C y que cambios bruscos tanto el aumento o la disminución entre este intervalo puede ser mortal para los embriones o incluso pueden inhibir la formación de estos.

El muestreo de la temperatura dentro del nido es un factor que se debe de tener en cuenta durante este tipo de estudios, para tratar de evitar el aumento de la mortalidad de los embriones por aumentos bruscos de temperatura, en este trabajo, la muerte en eclosión y la fase III, se observaron tendencias claras durante los meses mas cálidos sobre todo en junio, ya que la temperatura dentro de los nidos subió cerca del límite de temperatura que los huevos pueden tolerar de acuerdo con los límites propuestos por Celina (2009), la detección de estos aumentos en la temperatura permitiría proponer alguna técnica evitar mayores índices de mortalidad en cualquier periodo de desarrollo.

La manipulación de los huevos durante la incubación puede contribuir en el éxito de eclosión, ya que una vez polarizado el disco germinal en el embrión, cualquier ligero cambio o inclinación en él afectará su desarrollo posterior, principalmente en nidos trasplantados o sembrados en cajas o en viveros (Arzola- González, 2007), aunque este punto no fue tomado en cuenta en este trabajo, la manipulación de los huevos debe de ser mínima por lo que la utilización de vehículos como las cuatrimoto, permite disminuir el tiempo que pasan los huevos fuera de la arena, esto permito que las nidadas fueran colocadas dentro de los nidos artificiales una ves llevados al corral para su trasplante.

Márquez, (1996) establece que los fenómenos meteorológicos, afectan en gran medida a la formación de los embriones e incluso causan mortalidad en los diferentes estadios del ciclo de vida de las tortugas.

Revisión de huevos de *Lepidochelys olivacea* y causas de muerte en los nidos

De acuerdo a las categorías tomadas los organismos que fueron examinados, murieron por alguna de las siguientes causas:

Asfixia: La cual fueron provocada por la compactación de la arena dentro del nido, al momento de que la mayoría de las crías se desplazan a la superficie los organismos rezagados pueden morir por asfixia. Otra situación que se presento, fue al momento de romper el cascaron la cría se encontraba en su camino un huevo infértil provocando que el contenido en estado liquido entrara por las fosas nasales y causándole la muerte

Larvas de moscas: La entrada de larvas de la mosca fue provocada por los olores producidos por los huevos en proceso de descomposición lo cual provocaba la presencia de moscas en la superficie del nido, las larvas ingresaban a la cámara de incubación, atacando a las crías que presentaban todavía su saco vitelino fuera de su abdomen y que se encontraba fuera de su cascaron, ingresando a su cuerpo devorando su órganos.

Malformaciones: La ausencia de aletas, la malformación de la cabeza, poco desarrollo físico, fueron características externas que presentaban organismo que salían del nido y morían poco tiempo después de la eclosión. Oguz y Yilmaz,(2007) reportan que una de las anomalías mas frecuentes que se puede presentar en los embriones es la de escudos en el caparazón supernumerarios, así como deformaciones en la cabeza, estas características fueron observadas pero no se contabilizaron de manera detallada por lo que se espera que se lleve a cabo registro de estas alteraciones. Mast y Carr (1989. En Oguz y Yilmaz, 2007), mencionan que el manejo de los huevos posterior a la ovoposición tiene un marcada variación al contar de los escudos en los caparazones en el caso de la especie *Lepidochelys kempii*, en este campamento se observaron algunos casos de organismos que presentaban estas características, pero no se llego a contabilizar de manera exacta, ya que los organismos que presentaban este problema fueron liberados al mar por no mostrar problemas que impidieran desplazarse sobre la arena.

Sobrecalentamiento del nido: Este ocurre en los meses más cálidos (mayo, junio), que fueron los meses que presentaron temperaturas cercanas a los 34° C, los rasgos que presentaban los organismos fueron la ausencia de liquido amniótico, desecación de los embriones y desecación de los cascarones causando la ruptura.

Compactación de la arena: Los organismo que se encontraban aplastados por la compactación de la arena en la cámara de incubación, esto ocurre por que las crías que logran salir a la superficie, desplazan al fondo del nido arena tratando de subir, provocando que las crías que están rezagadas dentro de su cascaron no logren salir, ocasionándoles la muerte por asfixia.

Albinismo: Es un conjunto de condiciones congénitas (heredadas), se caracteriza por la ausencia o disminución de pigmento (melanina) en la piel torna habitualmente a los animales albinos más vulnerables y hace que sean más detectables por sus depredadores. El caso de las tortugas albinas las cuales son reportadas por otros estudios como el de Barcenas y Maldonado (2009) menciona que estos organismos se presentan con alguna otra alteración anatómica letal y que estas malformaciones por lo general impiden la salida de los organismos del cascaron, durante el muestreo en Palmarito todos los organismos albinos fueron encontrados dentro de su cascaron al momento de la revisión manual de los huevos, no se logro mantener a ninguno con vida, se llegaron a encontrar varios ejemplares con vida y algunos presentaban movimiento al momento de la revisión.

La causa de muerte tanto en la etapa II y III, fueron excesos de temperaturas, en los meses donde se registrarón un aumento mayor de la temperatura dentro de los nidos se detecto un aumento en el porcentaje de embriones que morían en la fase III, una explicación es que el saco vitelino se endurecía por la perdida de agua causada por el aumento de la temperatura y los organismos eran incapaces de absorber su saco vitelino causándoles la muerte.

Es difícil determinar de manera exacta la causa de muerte en huevos que presentaban fase I y II de desarrollo ya que solo se aprecian las primeras estructuras anatómicas de los organismos y solo se puede especular. Los huevos en fase I no presentaban signos de sequedad o de ruptura del cascaron, una causa reportada e la asfixia del huevo por la falta de intercambio de gases dentro del nido.

Los casos en fase III generalmente se presentaban por el endurecimiento del saco vitelino, esto provocaba que el organismo fuera incapaz de absorber su reserva de alimento, al momento de la revisión de estos casos el vítelo se desprendía del abdomen o se encontraba roto, al no presentar ruptura del cascaron era necesario romperlo para examinar los organismos.

Arzola- González (2007), propone que las muertes dentro del nido que no alcanzaron a emerger es provocada por los excesivos aportes de liquido amniótico al momento de la eclosión masiva y la compactación de los cascarones y huevos impiden la salida de las crías débiles de los nidos.

CONCLUSIONES

Los éxitos de eclosión hasta este momento en la playa de Palmarito son aceptables, por arriba del 70%, aunque en términos de monitoreo y manejo este campamento es nuevo por lo que es necesario continuar con esta actividad para llevar un registro adecuado de la colonia de tortugas golfina que llega a esta playa a desovar.

Debe llevarse a cabo un trabajo que integre a las tres especies que llegan a la playa de Palmarito y no de manera particular, para monitorear el comportamiento de estos organismos.

Para los casos de muertes en el nido es necesario tener una vigilancia constante, una revisión rápida de los nidos al momento de encontrar las primeras crías en la superficie se puede evitar la muerte de otros organismos rezagados y evitar el escape de las crías al mar al momento de emerger del nido evitando la insolación durante el día.

Es necesario tener una área especial para mantener a las crías hasta el momento de ser liberadas solo en caso necesario.

Las causas de muerte reportadas en este estudio no son las únicas y solo se mencionan las que tuvieron mayor frecuencia al momento de la exhumación de los nidos.

Se debe trabajar para dar un manejo adecuado y apropiado de las poblaciones de tortugas marinas, su hábitat y ecosistemas costeros asociados, para que se lleve a cabo la recuperación de las poblaciones.

BIBLIOGRAFÍA

Aguilar, S., E. Carretero, L. Hernández, M. d. C. Jiménez y M. René. (2006). Actividades de protección, investigación y manejo de tortugas marinas en Colima y Jalisco. 410-422.

Anónimo (2006). Diversidad biológica y cultural de Oaxaca.:1-5.

Arzola- González, J. F. (2007). Humedad y temperatura en nidos naturales y artificiales de tortuga golfina *Lepidochelys olivacea* (Eschsholtz 1829). Revista de Biología y Oceanografía 42(3): 377-383.

Bárcenas, A. y A. Maldonado (2009). Malformaciones en embriones y neonatos de tortuga golfina (*Lepidochelys olivacea*) en Nuevo Vallarta, Nayarit, México." Veterinaria México 40(4): 371-380.

Celina, D. C. (2009). Manual para la incubación artificial de huevos, manejo de neonatos y recopilación de información de hembras anidantes de tortugas marinas en El Salvador. El Salvador

CONABIO (2001). Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestres. Primera reunión de dialogo entre los estados del área de distribución de la tortuga carey y el Gran Caribe. México.

CONANP (2007). Programa de monitoreo de la tortuga golfina *Lepidochelys olivacea* en el Parque Nacional Lagunas de Chacahua. Ficha de identificación de la especie. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas.1-2

Contreras, E. F. y A. N. García (1991). Hidrología, nutrientes y productividad primaria en la laguna San José Manialtepec, Oaxaca, Méx. Hidrobiológica 1(1): 65-72.

Cupul-Magaña, F. G. y O. S. Aranda (2005). Éxito de eclosión del cocodrilo americano (*Crocodylus acutus*) y la tortuga golfina (*Lepidochelys olivacea*) en Puerto Vallarta, Jalisco, México. Revista electrónica veterinaria 6(10): 1-7.

García, M. E., L. M. Hernández, B. García, A. Santos y A. O. Meyer (2007). Protección y conservación de Tortugas marinas de la zona costera de Michoacán, México. Avances en investigación agropecuaria 11(2): 15-21.

Godfrey, M. y N. Mrosovsky (2000). Estimación de la proporción sexual en playas de anidación. Técnicas de Investigación y Manejo para la Conservación de las Tortugas Marinas. K. L. Eckert, K. A. Bjorndal, F. A. Abreu-Grobois y M. Donnelly.

Pennsylvania, USA. Grupo Especialista en Tortugas Marinas. UICN/CSE. 4: 156-159.

Hineztroza, L. M. y V. Páez (2000). Animación y manejo de tortuga golfina (*Lepidochelys olivacea*) en la playa la Cuevita Bahía de Solano, Choco, Colombia. Cuad. herpetol. 14(2): 131-144.

INAFED. (2009). Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal, Gobierno del Estado de Oaxaca. Revisado el 1 de Julio del 2009. www.e-local.gob.mx/work/templates/enciclo/oaxaca/.

INP (2001). Tortuga golfina, Instituto Nacional de la Pesca. 1066- 1081.

IUCN. 2009. Red List of Threatened Species. Versión 2009. Revisado el 19 de Julio del 2009. www.iucnredlist.org.

López, E. M. (2008). Reporte técnico temporada 2007-2008 de las anidaciones de tortuga laúd, golfina y prieta en el playón de Palmarito, San Pedro Mixtepec, Juquila, Oaxaca. Oaxaca EMVZ. UABJO.: 1-15.

Márquez, R. (1996). Las tortugas marinas y nuestro tiempo. Fondo de Cultura Económica. Libro en línea, México.

Meléndez, H. A. y C. G. Binnqüist (1999). Perdida del hábitat de manglar para las aves en la laguna costera de Manialtepec, Oaxaca. Resúmenes del XV Congreso Nacional de Zoología y VII Reunión Nacional de Malacología y Conquiliología.

Miller, J. D. (2000). Determinación del tamaño de la nidada y el éxito de eclosión. Técnicas de investigación y manejo para la conservación de las tortugas marinas. K. L. Eckert, K. A. Bjorndal, F. A. Abreu-Grobois y M. Donnelly. Pennsylvania, USA, Grupo Especialista en Tortugas Marinas. UICN/CSE. : 143-149.

Montoliu, L. (2006). Información básica sobre el albinismo. Madrid. España, Investigador Científico del CSIC, Centro Nacional de Biotecnología, Madrid.

Mrosovsky, N. and C. L. Yntema. (1995). Temperature dependence of sexual differentiation in Sea Turtles: Implications for Conservation Practices. Biology and conservation of sea turtles. K. A. Bjorndal. Washington, D. C. EUA. :59-66

Oguz, T. y C. Yilmaz (2007). Nest relocation as a conservation strategy: looking from a different perspective. Marine Turtle Newsletter 118: 6-8.

Ortega, M. S., C. G. Binnqüist y M. M. Chávez (1998). Restauración y conservación en la Laguna Manialtepec y sus alrededores en Oaxaca, México.

Mem. IX Reunión Nacional de la Soc. Latinoamer. de Percepción Remota y Sistemas de Información Espacial. Desarrollo Sustentable.

Paullier, J. (2004). Generalidades sobre las tortugas marinas. Montevideo, Uruguay, CID/Karumbé, Tortugas Marinas del Uruguay: 1-10.

Penick, T. (2000). Playas de Oaxaca <http://www.tomzap.com/index.html>.

Pritchard, P. C. H. (1999). Taxonomía, Morfología Externa e Identificación de las Especies. Técnicas de Investigación y Manejo para la Conservación de las Tortugas Marinas. K. L. Eckert, K. A. Bjorndal, F. A. Abreu-Grobois y M. Donnelly. Pennsylvania, USA. Grupo Especialista en Tortugas Marinas. UICN/CSE. 4.: 23-44

Ramírez, E. (2002). Éxito de eclosión en nidos de *Lepidochelys olivacea* en el vivero de playa Toluca, Departamento de la Libertad, El Salvador. San Salvador, El Salvador Universidad del Salvador. Licenciada en Biología. : 1-97.

Rodríguez, J. A., M. A. Ángeles y D. Vasconcelos (2005). Registro de una anidación de tortuga golfina (*Lepidochelys olivacea*) en el Municipio de Guaymas, Sonora, México (Playa "La Manga II"). Reporte para WWF. : 1-12.

Rosano, M. C. y C. Deloya (2002). Interacción de trogidios (Coleptera: Trogidae) y tortugas marinas (Reptilia: Cheloniidae) en el pacífico mexicano. Acta de zoología mexicana n. s. (87): 29-42.

SEMARNAP (1999). Instituto Nacional de Ecología. Programa nacional de protección, conservación, investigación y manejo de tortugas marinas. México. 81.

Trejo, J. A., R. E. Carretero, F. d. A. Silva y F. J. López (2006). Programa de conservación e investigación de las tortugas marinas en el Santuario Playón de Mismaloya, Jalisco Departamento de Estudios para el Desarrollo Sustentable de las Zonas Costeras. Centro Universitario de la Costa Sur. Universidad de Guadalajara. :398-409.