

Éxito de Incubación en vivero de Tortuga Lora en playa Mata Oscura, Provincia de Veraguas, Panamá

Humberto GARCÉS¹, Pacifico ROYO²

^{1,2}Universidad Marítima Internacional de Panamá; La Boca, Ancón

hgarcesb@hotmail.com

Tel: +507 65177037

Resumen

Este estudio busca evaluar el éxito de incubación en los nidos reubicados de tortuga lora (*Lepidochelys olivacea*) en el vivero de playa Mata Oscura para su conservación y manejo. En la toma de datos se efectuaron estudios de los factores ambientales, exhumación y éxito de eclosión, tamaño de nidada y éxito de emergencia en el área estudiada. La temperatura tuvo un promedio de 27.0 °C y la precipitación fue de 9.1 mm, resultando estadísticamente no significativa con respecto al éxito de emergencia ($p > 0.05$). La exhumación de los nidos resultó con un 79.6 % huevos eclosionados y 11.6 % de huevos no eclosionados. Con respecto al éxito de eclosión, de los 50 nidos estudiados, se obtuvo un promedio de 86.4 % de los 4,139 huevos sembrados en el vivero. El tamaño de la nidada de tortuga lora resultó un promedio de 83 huevos por nido, siendo la playa de Mata Oscura de anidación solitaria. El éxito de emergencia en la playa Mata Oscura fue de 78.8 %, en la cual emergieron a la superficie 3,239 neonatos. En esta playa se deben realizar otros estudios para obtener más datos que brinden información sobre el efecto de los factores ambientales al éxito de incubación.

Palabras clave: Ciencias del Mar, vivero, tortuga lora, Panamá

Title: *Hatchery Incubation Success of Olive Ridley Sea Turtle at Mata Oscura beach, Mariato, Veraguas, Panama*

Abstract

This study evaluates the incubation success on relocated nest of olive ridley sea turtle (*Lepidochelys olivacea*) into Mata Oscura hatchery, for conservation and management purposes. During the study we take in consideration environmental factors, exhumation and hatchery success, turtle nest size and emergency success. The average temperature at the study site was 27 °C, and the precipitation was 9.1 mm, resulting statically no significant regarding the emergence success ($p > 0.05$). The exhumation of the hatched eggs on nest was 79.6 % and 11.6 % of unhatched eggs. We obtained a hatching success average of 86.4 % of the 50 studied nests. The olive ridley sea turtle's nests size had an average of 83 eggs per nest, being Mata Oscura beach a solitary nesting site. Moreover, emerging success on Mata Oscura beach was about 78.8 %, comprising about 3,239 olive ridley neonates. Further studies are necessary at this beach to obtain more facts providing more information on the effect of environmental factors in the success of incubation.

Key words: Marine Sciences, hatchery, olive ridley, Panama

1. Introducción

La tortuga lora (*Lepidochelys olivacea*) se caracteriza por ser la más numerosa, con distribución pantropical y presenta arribadas con anidaciones masivas. Sin embargo, sus poblaciones se han reducido severamente a lo largo del tiempo, en algunas áreas debido a la sobreexplotación, la captura de adultos y a la depredación en nidos. Esto último sugiere la importancia de considerar, en estudios en playas de anidación, la evaluación del éxito de incubación.

Los factores ambientales como humedad, temperatura, salinidad, y tamaño del grano de arena, y factores biológicos determinan el éxito de incubación. En particular, la humedad y la temperatura, aun siendo variables independientes y sin presuponer sinergias, están íntimamente relacionadas. Además, el efecto combinado de estos factores se inicia desde que los huevos son depositados en el nido, hasta la emergencia de las crías (Baker et al., 2009).

La evaluación del éxito de incubación es un proceso de dos pasos que consisten en determinar el éxito de eclosión y el de emergencia. El éxito

de eclosión se refiere al número de crías que rompen su cascarón y el de emergencia se refiere al número de crías que alcanzan la superficie. Adicionalmente, la mortalidad natural es alta durante las arribadas, debido a la excavación de nidos previamente establecidos (Valverde et al., 2010).

Los viveros de incubación son una herramienta para la conservación que se justifica cuando no es posible de dejar los nidos in situ. La creación de viveros requiere de una evaluación previa al nivel de riesgo que se observa en campo, tomando como prioritarios la erosión, inundaciones y saqueo de huevos. Existen varios tipos de viveros, siendo el más utilizado en playa de anidación el vivero cerrado, el cual permite el flujo de aire y luz (Dueñas, 2008).

Las técnicas de protección de nidos que implican su manejo han sido muy cuestionadas debido a las posibles consecuencias en el desarrollo embrionario y su repercusión en la población. Al comparar con el porcentaje de éxito de eclosión de nidos naturales vs los dejados in situ en las playas de incubación, éste último suele ser menor. Esta disminución es atribuida a los efectos negativos de la manipulación humana inducida por el movimiento (Dueñas, 2008).

La región de la península de Azuero posee los más importantes sitios de anidación de tortugas marinas del Pacífico panameño, principalmente de tortuga lora (Vásquez, 2012). Actualmente, existe muy poca información bibliográfica acerca de los sitios para la reproducción, alimentación y migración de las tortugas marinas en el Pacífico Panameño (ARAP, 2011; Ruíz y Rodríguez, 2011). Este estudio tiene como intención evaluar el éxito de incubación, así como relacionar la influencia de algunos parámetros ambientales encontrados en playa Mata Oscura, provincia de Veraguas, Pacífico de Panamá.

2. Metodología

2.1 Área de estudio

El estudio se llevó a cabo en playa Mata Oscura localizada a 7° 24' 43.87" N y 80° 55' 50.58" W en el distrito de Mariato, provincia de Veraguas, Pacífico de Panamá entre los meses de junio a diciembre de 2011. Mata Oscura presenta una extensión de 4.7 km y está dividida en 40 segmentos (Rodríguez, 2011). Debido a su cercanía a la estación de Mariato, presenta temperatura promedio en la zona de 27.0 °C (mínima de 26.0°C y máxima de 30.0 °C), con un promedio de humedad relativa entre el 66.0 y 86.0 % (ETESA, 2011). En su composición granulométrica para la zona baja y media, estuvo clasificada como arena muy fina hasta arena mediana y en la zona alta de igual forma se puede encontrar arena fina y muy gruesa (González, 2013).

2.2 Construcción del vivero

El vivero se construyó en un área resguardada en la playa, protegido de las altas mareas, erosión y depredación (Dueñas, 2008). La dimensión del vivero fue de 4 m de ancho por 6 m de largo, aplicando una remoción y colado de la arena hasta una profundidad de 75 cm. Posterior a la limpieza se cubrió con una cerca de ciclón revestido aproximadamente de 1.5 m de altura, para evitar la corrosión y el ingreso de perros, coyotes y otros depredadores (Dueñas, 2008).

2.3 Distribución de nidos

La distribución de nidos estuvo formada por columnas y filas con hilo de nylon, a una distancia de 0.5 m entre nido y nido, de acuerdo con las matrices establecidas (López-Selva y Ruíz 2000). A las columnas se les fijó una letra, y a las filas números, con el propósito de asignarle un código a cada nido. Los nidos dentro de la matriz fueron ordenados en forma de cuadro de ajedrez, es decir, un recuadro para el nido y el siguiente se deja libre.

2.4 Colecta y reubicación de nidos

El sitio de colecta era de 4 km de extensión, realizando patrullajes de dos personas durante la noche, para la reubicación de los nidos. Los recorridos se realizaron en dos turnos, entre las 8:00 p.m. y las 4:00 a.m., evitando la pleamar. Para esto utilizamos ropa adecuada preferiblemente oscura y el uso de linterna con luz roja-blanca (Blake, 2011).

En esta investigación, la colecta de huevos se realizó en un plazo de 1 a 5 horas a partir del momento en que son depositados, previniendo que se pueda romper la membrana interna durante el manejo.

Los huevos se colectaron en dos formas: Se colocó una bolsa plástica dentro de la cámara, antes la ovoposición y también se excavó el nido extrayendo los huevos y colocándolos en bolsas plásticas. Durante la manipulación de los huevos se utilizaron guantes de látex, para evitar que organismos presentes en los humanos como estafilococos y estreptococos, pudieran tener una acción dañina sobre los huevos y afectando la viabilidad de los mismos (Dueñas, 2008).

Los nidos reubicados al vivero de incubación fueron construidos en forma de matraz tomando las medidas exactas de los nidos naturales. Los huevos fueron colocados de uno en uno, tomando en cuenta la cantidad de huevos sembrados. A cada nido se le colocó una etiqueta con los siguientes datos: fecha de ovoposición,

fecha de estimación de emergencia, número de huevo y el número de nido, para tener un mejor control de los datos (Miller, 2000).

2.5 Toma de datos

El éxito de incubación provee información fundamental para conocer el éxito de eclosión y emergencia para la conservación y manejo de las tortugas marinas. Estos datos son esenciales, porque ayudan a comprender la adecuación del vivero para actuar como sistema de incubación y la salud general de la población anidadora (Miller, 2000). La toma de datos se realizó a partir de los 50 nidos reubicados en el vivero, para conocer los parámetros físicos de temperatura y precipitación, y los biológicos de exhumación y éxito de eclosión, tamaño de nidada y éxito de emergencia.

Los factores ambientales de temperatura y precipitación juegan un papel importante en el desarrollo del embrión, los cuales entre otros, determinan el éxito de incubación. Existen límites de temperatura en la cual huevos incubados a temperatura menores de 23.0 °C durante el último tercio del desarrollo o superiores a 33.0 °C por periodos prolongados no eclosionan. Para determinar las variaciones de temperatura y precipitación con el éxito de emergencia se utilizaron los datos de la estación de Mariato (ETESA, 2011).

Pasados tres días de la emergencia de la mayoría de las crías, se exhumaban los nidos, obteniendo las siguientes variables: número de cascarones (> 50 % completo), número de crías vivas, número de huevo sin desarrollo (estadio 0) y con desarrollo aparente (estadio I, II, III y IV) y número de crías muertas (estadio V) (Chacón et al., 2007). Los estadios de desarrollo se determinaban dividiendo la cavidad del huevo en cuatro partes, para saber el estadio en que se encontraba el embrión. En la exhumación de cada nido se utilizó guantes de látex, cuaderno de apuntes y los residuos se disponían en un lugar alejado para evitar la contaminación (López-Selva y Ruíz, 2000).

El éxito de eclosión se refiere al número de crías que eclosionan o rompen su cascarón (igual al número de cascarones vacíos en el nido), expresado en porcentaje. Esto se logró de acuerdo con la exhumación de cada nido, contabilizando los huevos y anotando los datos en el cuaderno de apuntes. El porcentaje de eclosión se obtuvo del número de cáscara (#C), entre, la sumatoria de (#C), número de huevos sin desarrollo aparente (#HSDA), número de huevos con desarrollo aparente (#HCDA) y número de estadio V (TM) por 100 (Eckert et al., 2000), según la siguiente fórmula:

$$\text{Porcentaje de eclosión (\%)} = \frac{\#C}{(\#C + \#HSDA + \#HCDA + \#TM)} \times 100$$

La determinación del tamaño de la nidada es importante para la conservación y el manejo de las tortugas marinas. Una nidada es definida como el número de huevos ovopositados dentro del nido. Para esto se procedió a contar los huevos durante la ovoposición y también se efectuó al resembrarlo para evitar errores de conteo (Eckert et al., 2000). Los huevos fueron manejados suavemente para evitar que se rompieran y el huevo que se rompe en la extracción y manejo fue contado como parte de la nidada.

Para la emergencia de los neonatos, se les instaló a los nidos un cilindro de malla plástica forrado con malla anti ácidos para la protección de insectos y para contener a las crías. Días antes de la fecha de estimación de emergencia se realizaban observaciones, tres veces por día (mañana, tarde y noche) con el fin de identificar si los nidos estaban próximos a emerger. El porcentaje de emergencia se obtuvo del total de tortugas emergidas (TE) por sí sola, entre, el número de huevos (NH) sembrados por 100 (Chacón et al., 2007), según la siguiente fórmula:

$$\text{Porcentaje de emergencia (\%)} = \frac{TE}{NH} \times 100$$

2.6 Análisis estadísticos

Los datos fueron analizados por herramientas estadísticas, para los cuales se utilizó el programa SPSS versión 20. Se ejecutaron la estadística de medida de tendencia central, medidas de dispersión y medidas de posición. Se utilizó el coeficiente de correlación de Spearman entre el éxito de emergencia con precipitación y temperatura al 95 % de confianza (Navidi, 2006).

3. Resultados y Discusión

3.1 Factores ambientales

Se realizó, la correlación en los 50 nidos de tortuga lora, para

establecer si existía o no una relación significativa entre el porcentaje de éxito de emergencia con las variantes de temperatura y precipitación. La temperatura promedio de incubación registrada por la estación meteorológica de Mariato, durante agosto a diciembre fue de 26.0°C a 27.0 °C. En cuanto a la precipitación observada, igualmente en los meses de agosto a octubre 8.0 mm, de septiembre a noviembre 9.1 mm y por último de octubre a diciembre 9.9 mm (Tabla 1).

Se observó que la correlación entre las variables total de lluvias (mm) y el promedio de temperaturas con el porcentaje de éxito de emergencia no fueron significativas ($p > 0.05$), con 0.5 para temperatura y 0.6 para lluvias. Otros estudios coinciden que la temperatura no influye en el éxito de emergencia (Baker et al., 2009). Por otro lado, la precipitación prolongada sí parece tener un efecto sobre las nidadas de tortuga lora (Brenes, 2011).

Tabla 1

Resultados del promedio de temperatura, precipitación y porcentaje de éxito de emergencia de tortuga lora en playa Mata Oscura, junio a diciembre 2011.

Periodo de incubación (meses)	Temperatura (°C)	Precipitación (mm)	Éxito de emergencia (%)	No. Nidos
agosto-octubre	27.0	8.08	79.92	25
septiembre-noviembre	26.0	9.11	77.28	21
octubre-diciembre	26.0	9.98	79.76	4

Se observó que la correlación entre las variables total de lluvias (mm) y el promedio de temperaturas con el porcentaje de éxito de emergencia no fueron significativas ($p > 0.05$), con 0.5 para temperatura y 0.6 para lluvias. Otros estudios coinciden que la temperatura no influye en el éxito de emergencia (Baker et al., 2009). Por otro lado, la precipitación prolongada sí parece tener un efecto sobre las nidadas de tortuga lora (Brenes, 2011).

3.2 Exhumación y éxito de eclosión

Con respecto a la exhumación, un total de 4,139 huevos fueron incubados en el vivero, de ellos hubo un 11.6 % que no eclosionaron, con 6.8 % estadio I HSDA, 4.2 % estadio II a IV HCDA y 0.4 % neonatos muertos. En cuanto al número de cáscara, resultó un 79.6 % de huevos eclosionados (Tabla 2). Se registró la presencia de colonias de hormigas, raíces y larvas dentro del vivero, que pudo ser un factor en la disminución del porcentaje en el éxito de eclosión (Eckert et al., 2000).

El éxito de eclosión fue calculado por medio de los valores obtenidos en la exhumación (#C, HSDA, HCDA, estadio V). El promedio del porcentaje de éxito de eclosión en el vivero de Mata Oscura arrojó 86.4% (rango 57.14%-96.47%). Las 50 nidadas se reubicaron entre 15 minutos a 2 horas, con el fin de exponerlos con el menor tiempo posible a las condiciones ambientales externas.

La exhumación de los nidos dio como resultados porcentajes superiores HSCA y HCDA a los registrados en el estudio de playa Malena. La cantidad de huevos sin desarrollo aparente se pudo producir por diversos factores, tales como la manipulación, el traslado y el sembrado de los huevos (Eckert et al., 2000). El porcentaje de éxito de eclosión para tortuga lora fue de 86.4% siendo similar a los resultados en playa Malena. Ambas playas cuentan con un vivero de incubación. Nidos reubicados en un tiempo no mayor a 15 min, obtuvieron un porcentaje de 96.0% como mínimo y 99.1% como máximo, superior al porcentaje obtenido en playa Mata Oscura (Vega y Robles, 2005).

Tabla 2

Variables de exhumación en nidos de tortuga lora para obtener éxito de eclosión en plata Mata Oscura. HSDA =Huevos sin desarrollo aparente, HCDA = Huevos con desarrollo aparente, Estadio V=Neonatos muertos dentro del nido.

Variables	Cantidad	Promedio (%)
# Cáscaras	3295	79.61
HSDA	282	6.81
HCDA	202	4.2
Estadio V	16	0.4

3.3 Tamaño de nidada y éxito de emergencia

Durante la temporada 2011 se reubicaron 4,139 huevos de tortuga lora en el vivero de playa Mata Oscura, emergiendo 3,239 neonatos con un 78.8% de emergencia. El tamaño de nidada dio como resultado un promedio de 83 huevos por nido (rango 42-126), con una variación de 22.20 con un promedio de incubación de 55 días (rango 50-61). Al finalizar los días de incubación, la emergencia de las 50 nidadas reflejó un promedio por nido de 64.7 con una variación de 17.4 (rango 27-99) (Tabla 3).

La mediana del tamaño de nidada, cuando fueron colocados
Tabla 3

Resultados de las variables tamaño de nidada de tortugas emergidas de torturas lora en playa Mata Oscura (N=50), junio a diciembre 2011

Variables	Tamaño	Tortugas emergidas
Media	82.78	64.78
Mediana	84.50	67.50
Desviación estándar	22.19	17.39
Rango	84	72
Mínimo	42	27
Máximo	126	99

Los meses de incubación se dieron desde el mes de agosto hasta diciembre, mientras que la emergencia empezó a ocurrir desde el mes de octubre hasta diciembre. Se pudo observar que los promedios de nidadas obtenido por mes son diferentes, y en cuanto la variabilidad del mes de agosto y septiembre es prácticamente igual. En cuanto a las tortugas emergidas observadas por los meses de estudio, se refleja que tienen promedios diferentes y su variabilidad no son iguales (Tabla 4).

El promedio de nidada para tortuga lora junio-diciembre 2011 en playa Mata Oscura fue 82.7 huevos (N= 50). En estudios similares reportados en Costa Rica, se obtienen valores promedios de 99.1 huevos (N= 211) y 98.7 huevos (N= 115) (Arauz et al., 2003). En contraste con otros estudios realizados, se señala que el promedio de huevos es de 111 por nidada y en Isla Cañas reportan 20.9 a 105.9 (Márquez, 1996; Vega y Robles, 2005).

El promedio para las nidadas en playa Mata Oscura está por debajo de 100, esto quiere decir que hay nidadas entre 42 y 126 huevos. Esto puede estar relacionado con la edad de la hembras anidadoras, ya que las mejores reproductores son individuos maduros, con varias temporadas de experiencia. Por ende, las tortugas hembras anidadora en playa Mata Oscura puede que no se encontraban en su estado máximo de madurez (Márquez, 1996).

El porcentaje de emergencia para tortuga lora de 78.8 % (N= 50) en el vivero de playa Mata Oscura es similar al de Punta Barco con 77.2% (N= 36) o de playa Malena con 88.2 % (N= 38) (Arauz et al., 2003; González y Almanza, 2013). Para el mismo parámetro, en Isla Cañas obtuvieron un porcentaje de 55.1% y playa Ostional se reportó una emergencia de 11.6% (Vega y Robles, 2005). Este bajo porcentaje, posiblemente se deba a la presión de los lugareños causando mortandades, tanto en los huevos que están incubándose como en los recién desovados (Márquez, 1996).

obtuvo menos de 84.5 huevos y la mediana de ellos obtuvo una emergencia de 67.5 tortugas. Entre la mínima y máxima de números de huevos colocados por nido hay una diferencia de 84 huevos y en tiempo de la emergencia tiene una diferencia de 72 tortugas. El 50% de los nidos logró el número comprendido entre 66 y 95 huevos, mientras el 50% de los nidos lograron emerger 54 y 81 neonatos.

Tabla 4

Promedio de huevos sembrados y emergidos de tortuga lora encontrados en playa Mata Oscura, agosto a diciembre 2011

Meses	Promedio sembrado	No.	D.E.
Agosto	85.88	25	22.69
Sep-tiembre	79.52	21	22.64
Octubre	80.50	4	18.74
Total	82.78	50	22.20
Meses	Promedio emergido	No.	D.E.
Octubre	67.68	25	16.83
	61.52	21	18.64
Diciembre	63.75	4	14.68
Total	64.78	50	17.40

4. Conclusiones

Los factores de temperatura y precipitación resultaron en no guardar una relación significativa ($p > 0.05$) con el éxito de emergencia de huevos de tortuga lora encontrados en playa Mata Oscura. La exhumación de 50 nidos dio como resultados 6.8% huevos sin desarrollo aparente, 4.2% huevos con desarrollo aparente y un 0.4 % de neonatos muertos. El éxito de eclosión de tortuga lora en vivero de playa Mata Oscura resultó 86.4%, el tamaño de nidada fue de 83 huevos por nido y con un éxito de emergencia de 79.8%.

5. Agradecimientos

A Jacinto Rodríguez (FUNDAT) y Natalie Cooper (Cuerpo de Paz) por todo el apoyo recibido en los muestreos en campo, así como a los miembros de AAPEQ. A la Facultad de Ciencias del Mar por todo el apoyo y asesoramiento recibido. A Hermógenes González por su ayuda en los análisis estadísticos de los datos.

6. Referencias

- ARAP, Diagnóstico Nacional del Estado de Conservación de las Tortugas Marinas en el Pacífico Panameño. Informe de País. Autoridad de los Recursos Acuáticos de Panamá, Panamá, (2011).
- Arauz, R., López, E., Lyons, E., Wilton, B., Verrier, L. y Reyes, W., Conservación e investigación de tortugas marinas utilizando a las organizaciones comunales costeras como base de apoyo. Reporte julio-diciembre, 2002. Asociación PRETOMA, San José, (2003).
- Baker, J., Fish, M. y Drews, C., Temperature Monitoring Manual: Guidelines for monitoring sand and incubation temperatures on sea turtles nesting beaches. WWF, San José, (2009).
- Blake, M., Estudio de la Contaminación Lumínica y su Impacto en Playas de Anidamiento de la Tortuga Golfina *Lepidochelys olivacea* en Panamá. Tesis Doctoral. Universidad Politécnica de Catalunya, Barcelona, (2011).
- Brenes, O., Efecto de la precipitación en el proceso de incubación de las nidadas de tortuga lora. Playa tortuga, Costa Rica. Ambientales (41) art. 4:27-35, (2011).
- Chacón, D., Sánchez, J., Calvo, J. y Ash, J., Manual para el manejo y la conservación de las tortugas marinas en Costa Rica; con énfasis en la operación de proyectos en playa y viveros. Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC), Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE), San José, (2007).
- Dueñas, C.C., Manual para la incubación artificial de huevos de tortugas marinas y manejo de neonatos. Dirección General de Patrimonio Natural Gerencia de Vida Silvestre. Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, El San Salvador, (2008).
- Eckert, K.L., Bjorndal, K.A., Abreu-Grobois, F.A. y Donnelly, M., Técnicas de Investigación y Manejo para la Conservación de las Tortugas Marinas. trad. Grupo Especialistas en Tortugas Marinas UICN/CSE Publicación No. 4, Pennsylvania, (2000).