

INFORME FINAL TEMPORADA 2023

PLAYA PACUARE – PLAYA MOÍN

Limón, Costa Rica



APM TERMINALS



**wild earth
allies**

CONTENIDOS

RESUMEN EJECUTIVO	4
Pacuare	4
Moín.....	5
INTRODUCCIÓN.....	6
CAPÍTULO 1	8
I. PACUARE	8
I.I Antecedentes	8
I.II . Materiales y métodos.....	8
I.II.1 Área de estudio	8
I.II.2 Preparación de playa	9
I.II.3 Patrullaje nocturno.....	9
I.II.4 Censos matutinos	9
I.II.5 Identificación de hembras	10
I.II.6 Biometría.....	10
I.II.7 Preparación del video	10
I.II.8 Capacitaciones y entrenamientos.....	11
I.II.9 Destino final de las nidadas	11
I.II.10 Exhumación de las nidadas	12
I.II.11 Otros.....	13
I.III Resultados	13
I.III.1 Limpieza de playa	13
I. III.2 Capacitación y entrenamientos	14
I.III.3 Acciones de conservación.....	14
I.III.3.1 Tortuga verde (<i>Chelonia mydas</i>)	21
I.III.3.2 Tortuga carey (<i>Eretmochelys imbricata</i>)	24
I.III.3.3 Tortuga cabezona (<i>Caretta caretta</i>)	26
I.IV. Conclusiones y recomendaciones.....	27
CAPÍTULO 2	30
I. MOÍN.....	30
I. I Antecedentes	30

I.II Metodología	33
I.III Resultados	34
I.III.I Nidadas protegidas y neonatos producidos.....	34
I.III.II Educación ambiental y conservación de tortugas.....	37
I.IV Conclusiones	40
I.V Anexos	41
REFERENCIAS.....	52

RESUMEN EJECUTIVO

Pacuare

*Desde el 27 de febrero hasta el 30 de octubre de 2023, se registraron las actividades de anidación de tortuga baula (*Dermochelys coriacea*), tortuga verde (*Chelonia mydas*), tortuga carey (*Eretmochelys imbricata*) y tortuga cabezona (*Caretta caretta*) en la Barra Norte de Pacuare, Limón, Costa Rica. Durante estos meses se contabilizaron un total de 181 nidadas de tortuga baula, 92 nidadas de tortuga verde, nueve de tortuga carey y una nidada de tortuga cabezona. En la temporada 2023, se protegieron un total de 163 nidadas de las cuatro especies de tortugas marinas, dichas nidadas fueron relocalizadas en el vivero y en un lugar seguro en la playa lejos del alcance del mar y los recolectores ilegales.*

El porcentaje de protección de nidadas de tortuga baula fue de 61,32%, el de tortuga verde fue de 43,73%, el de tortuga carey de 88,8% y el de tortuga cabezona de 100% ya que el único nido registrado fue protegido por LAST. Se identificaron un total de 132 hembras diferentes de tortuga baula, 12 de tortuga verde, tres de tortuga carey y una de cabezona.

El porcentaje de emergencia de las nidadas exhumadas de tortuga baula fue de 49,98%, el de tortuga verde de 88,11%, el de tortuga carey de 95,53% y el de tortuga cabezona de 86,02%, liberando un estimado de 8553 neonatos, de los cuales 4601 corresponden a neonatos de tortuga baula, 3425 de tortuga verde, 447 de tortuga carey y 80 de tortuga cabezona.

La temporada 2023, registró un éxito de emergencia relativamente bajo; 33 nidadas de tortuga baula que fueron relocalizadas en el vivero, específicamente en la zona sin tratamiento de sombreado, los cuales presentaron desarrollo embrionario bajo. Se estima que las altas temperaturas, así como la casi nula precipitación durante los meses de abril, mayo y junio fueron factores que impidieron el desarrollo embrionario en las nidadas sin sombra, dichas condiciones climatológicas son características de “El Niño”, pero también de un galopante impacto del cambio climático.

Las actividades de conservación de tortugas marinas en la Barra Norte de Pacuare lideradas por LAST deben seguir realizándose para recopilar información sobre la dinámica de anidación de las tortugas marinas en la zona, que permita generar estrategias a largo plazo para la protección y manejo de estos reptiles, además de brindar alternativas de vida para las comunidades costeras.

Moín

Desde la mitad de marzo hasta el 20 de octubre de 2023 se han desarrollado patrullajes nocturnos mediante la conformación de un grupo gestionado por APM Terminals y Asociación LAST, donde el transporte lo aportó la agencia de seguridad bajo contrato con APM Terminals, el acompañamiento fue aportado por la Fuerza Pública y/o Servicio Nacional de Guarda Costas y cuatro funcionarios de LAST.

En vista de la merma de recursos financieros entre 2022 y 2023, LAST logró un acuerdo con WEA (Wild Earth Allies) para financiar entre otros aspectos un asistente de playa, el educador ambiental, las acciones en redes y trabajo con las escuelas. Se han invertido 10368 horas hombre de 175 noches de trabajo (playa y vivero). Con un total de 323 nidadas de tres especies de tortugas protegidas en el vivero y un registro de nacimientos de 14593 al cierre del proyecto (20 de octubre), con un éxito de emergencia combinado del 58%, pero del 87% para verdes y 97% para careyes.

Como el vivero del centro ambiental reportó una altura de arena que ponía en riesgo las nidadas por inundación, el equipo de LAST logró mover material arenoso de la zona intermareal a la vecindad del vivero y de ahí, carretillo por carretillo se ha movido al vivero para subir su altura 50 cm y permitir una pertinente incubación, la expectativa son 950 viajes de carretillo para terminar este trabajo. Los registros de temperatura en el vivero hacen ver la influencia del cambio climático y una tendencia hacia el alza en la temperatura media de la arena registrada hasta ahora en 33°C. También las exhumaciones de más del 70% de las nidadas indican que hay problemas de fertilidad, ya que se registra cero desarrollo embrionario, un problema que también pudiera estar relacionado con el cambio climático. Debido a esto se aplicaron medidas de compensación a la irradiación solar logrando bajar la temperatura promedio a 29 °C, durante las últimas semanas de la incubación.

Queda en plena evidencia que el esfuerzo de conservación permite proteger las nidadas, compensar la presencia del puerto sobre esta importante playa de anidamiento e impactar positivamente la opinión de la comunidad local limonense. No hay duda tampoco que sin el acompañamiento del Ministerio de Seguridad Pública este proyecto sea factible. Finalmente es palpable que deben tomarse más medidas que permitan una temperatura más baja en el vivero y se logre mejor incubación.

INTRODUCCIÓN

Todas las especies de tortugas marinas en el mundo se encuentran en diferentes estados de conservación, por lo tanto, son catalogadas por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) y los apéndices de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestre (CITES) debido a la drástica reducción de sus poblaciones en las últimas décadas.

Históricamente en el litoral del Caribe se ha comercializado de manera ilegal la carne, huevos y derivados de las diferentes especies de tortugas marinas (Chacón *et al.*, 2007), el ser humano ha utilizado productos y subproductos de estos reptiles para la elaboración de artesanías, artículos personales, así como una fuente de alimento (Chacón, 2002). En la actualidad, estas costumbres permanecen en varias playas de anidación, mismas actividades contribuyen a la reducción de sus poblaciones y a frenan los esfuerzos de conservación de estas especies. Por estas razones, la importancia de los proyectos de conservación y manejo de tortugas marinas para reducir estas amenazas, recuperar las poblaciones y concientizar a las comunidades, es clave para la sobrevivencia de estos reptiles.

Entre los programas de conservación de tortugas marinas ubicados en el Caribe costarricense se encuentra el Proyecto que opera en la Barra Norte de Pacuare, manejado por La Asociación Latinoamericana de Tortugas Marinas (LAST, por si siglas en inglés) (Fonseca y Chacón, 2014) y el proyecto en Playa Moín, un esfuerzo conjunto de LAST, APM Terminals y Ministerio De Seguridad Pública (MSP). LAST se caracteriza por involucrar a un sector de la población en las actividades de conservación, ya sea como asistente de investigación o en el manejo de vivero, además de liderar actividades con sentido ambiental como las limpiezas de playa o la separación de residuos.

El objetivo principal de LAST es mejorar el estado de conservación de las poblaciones de tortugas marinas que anidan en la zona, mediante la participación de la comunidad y organismos gubernamentales. Esto, apoyado en la consolidación de acuerdos institucionales que conllevan a la estandarización de las actividades de conservación, las cuales permiten incrementar el éxito reproductivo de las nidadas de tortugas marinas y la protección de las hembras durante la anidación.

En este reporte de temporada se presentan los resultados de las actividades de conservación de tortugas marinas en la Barra Norte de Pacuare y en Moín durante los meses de marzo a octubre del 2023, así como los respectivos análisis comparativos con las temporadas pasadas.

Pacuaré

CAPÍTULO 1

I. PACUARE

I.I Antecedentes

En la Barra Norte de Pacuare, la desigualdad social, la falta de oportunidades laborales, inseguridad y el constante uso y tráfico de estupefacientes hace de esta zona un lugar vulnerable del país. Durante la temporada de anidación de tortugas marinas una gran parte de la comunidad se dedica al saqueo de huevos y cacería de tortugas marinas, conforme la actividad de anidación aumenta, también aumenta la llegada de personas de las comunidades aledañas, esto conlleva a un incremento considerable en la presión sobre estos reptiles (Fonseca y Chacón, 2014).

En Pacuare se encuentran cuatro especies de tortugas marinas: la tortuga baula (*Dermochelys coriacea*), la cual se encuentra en mayor abundancia, seguido de la tortuga verde (*Chelonia mydas*), la tortuga carey (*Eretmochelys imbricata*) y ocasionalmente la tortuga cabezona (*Caretta caretta*). Las actividades de conservación que LAST lidera, se dedican a la protección y recuperación de las nidadas de estas cuatro especies de tortugas marinas.

I.II Materiales y métodos

I.II.1 Área de estudio

La Barra Norte de Pacuare ($10^{\circ}18'48.66''N$, $83^{\circ}21'17.25''O$ – $10^{\circ}13'25.37''N$, $83^{\circ}16'47.12''O$) se encuentra en el distrito de Batán, en el Cantón de Matina, provincia de Limón, Costa Rica (Figura 1). La playa de Pacuare tiene una extensión de 7,1 kilómetros, desde la desembocadura del río Pacuare al sur, hasta la desembocadura del río Parismina, conocido como Laguna Perla.



Figura 1. Ubicación de la Barra Norte de Pacuare, en el Caribe de Costa Rica (Fuente: Altamirano & Chacón-Chaverri, 2020).

Los habitantes de la zona se encuentran establecidos en casas aisladas alrededor de la playa, por lo tanto, no se considera una comunidad como tal. Así mismo, durante la temporada de anidación de las tortugas marinas, personas de las comunidades aledañas, llegan a Pacuare para saquear huevos y cazar tortugas (Fonseca *et al.*, 2012). Estas personas construyen casas provisionales o son hospedadas por otras personas locales.

I.II.2 Preparación de playa

Al inicio de la temporada, la playa fue dividida en sectores cada 50 m de distancia, siguiendo la paralela al mar. El inicio de la numeración fue de la Laguna Perla hacia la desembocadura del río Pacuare (de Norte a Sur). Para la colocación de los mojones se utilizaron árboles en la playa o troncos encontrados en la playa, los cuales se pintaron con fondo blanco y número de color negro, además se puso cinta reflectiva para una fácil localización durante la noche.

Para el patrullaje, la playa fue dividida en tres sectores para un monitoreo más organizado y productivo. El sector A comenzó de la Segunda Laguna, ubicada en el mojón 52 hacia la Laguna Perla, ubicada en el mojón 1, mientras que el sector B, inició en la Primera Laguna en el mojón 79 hacia la Segunda Laguna en el mojón 52. Por último, el sector C comenzó en la Primera Laguna y concluyó en la desembocadura del río Pacuare, del mojón 79 al 144.

Cada sector fue patrullado acorde a la intensidad en las actividades de anidación en las zonas correspondientes a los respectivos sectores.

I.II.3 Patrullaje nocturno

Se realizaron caminatas nocturnas para monitorear las actividades de anidación de las tres especies de tortugas marinas. Los patrullajes comenzaron el 6 de marzo y se mantuvieron hasta finales de setiembre.

Para el patrullaje nocturno, se formaron grupos de uno hasta cinco voluntarios (dependiendo de la cantidad de voluntarios en la estación), liderados por un asistente de investigación o guía local, quienes patrullaron los tres diferentes sectores de la playa, para registrar las actividades de anidación y realizar la recolección de nidadas para su reubicación a una zona segura.

Los recorridos nocturnos duran aproximadamente cuatro horas dependiendo de la intensidad en las actividades de anidación. El inicio del patrullaje varía cada noche acorde a la hora en la que se calcula que exista una mayor anidación, iniciando generalmente a las 20:00h hasta las 04:00h.

I.II.4 Censos matutinos

Los censos matutinos son caminatas a las 04:00h con uno o dos asistentes de investigación o guía local para rectificar las actividades de anidación ocurridas una noche previa. La mayoría de los censos se realizaron al comienzo de la temporada para conocer la playa y registrar los primeros nidos. Debido a la baja disponibilidad de voluntarios o asistentes, los censos matutinos no son muy

recurrentes, de igual manera, la mayoría de las actividades de anidación son registradas antes de las 4:00h y los censos no han sido necesarios.

I.II.5 Identificación de hembras

Las hembras de tortuga baula encontradas durante la temporada de anidación se marcaron con marcas metálicas Monel #49. Mientras que hembras de tortuga verde y tortuga carey se marcaron con marcas metálicas Inconel #681 en la segunda escama de las aletas delanteras.

Los Transpondedores Pasivos Integrados (PIT por sus siglas en inglés) se utilizaron únicamente en tortugas baula para su identificación. Tanto para marcas metálicas y PITs, se buscaron indicios de marcaje previo y se registró en la hoja de datos, todas las actividades siguen el protocolo establecido en la R-055-2007 SINAC.

I.II.6 Biometría

Entre las medidas estándar se registró el Largo Curvo del Caparazón (CCL) y el Ancho Curvo del Caparazón (CCW), dichas mediciones se tomaron posterior a la deposición de los huevos para evitar interrumpir la anidación y se registraron en la hoja de datos.

I.II.7 Preparación del vivero

El vivero de incubación es el lugar destinado para la reubicación de todas las nidadas de tortugas marinas en Pacuare, dándoles máxima protección y un monitoreo constante por parte del personal de la estación y voluntarios capacitados. El vivero se construyó siguiendo los estándares de la R-055-2007 según el manual para el manejo y la conservación de tortugas marinas en Costa Rica; con énfasis en la operación de proyectos en playa y viveros (Chacón *et al.*, 2007).

El vivero de la temporada 2023 se construyó en la misma área utilizada en las temporadas anteriores, por lo tanto, se removió la arena a un metro de profundidad en el área total destinada para el vivero, esta arena fue tratada con una solución a base de cloro como lo menciona el manual, además de ser tamizada y compactada para evitar que los nidos colapsaran mientras se excavaban.

Después de terminado el tratamiento de la arena, se colocó una cerca de madera y una malla de alambre para evitar que personas y animales no deseados se introdujeran al vivero. El piso fue dividido en cuadrículas de 75cm de ancho y la disposición de los nidos se realizó colocando las nidadas de tortuga baula en las primeras líneas del vivero para simular las condiciones naturales a las que los nidos estarían expuestos, las últimas líneas del vivero están destinadas para nidadas de tortuga verde y tortuga carey, de igual manera, simulando las condiciones a las que naturalmente estarían expuestos.

I.II.8 Capacitaciones y entrenamientos

La capacitación de los asistentes de investigación locales e internacionales se realizó el 03 y 04 de marzo y tras la llegada de nuevos asistentes de investigación a lo largo de la temporada, todo el personal disponible para la temporada participó en presentaciones sobre biología y ecología de las tortugas marinas, así como los protocolos establecidos para el monitoreo, investigación y conservación de las tortugas marinas, terminando la capacitación con un entrenamiento práctico sobre marcaje, recolección de nidadas y correcta realización de nidos.

Las capacitaciones se llevaron a cabo en la Estación Biológica de LAST en Pacuare.

I.II.9 Destino final de las nidadas

1. Nidadas *in situ* o naturales

Son aquellas nidadas que han sido dejadas en el lugar elegido por la tortuga al momento de desovar. Para estos casos se trató de borrar las huellas dejadas en la arena por la tortuga para confundir a los recolectores ilegales de huevos.

2. Nidadas relocadas en playa

Son aquellas nidadas que son relocadas en zonas seguras de la playa en donde se conoce que no hay presión por la erosión de mareas o la depredación natural. Para reubicar las nidadas, se mide la profundidad y ancho del nido realizado por la tortuga con el fin de realizar un nido con las mismas dimensiones y que los huevos se incuben en condiciones similares. En los casos cuando no sea posible tomar las medidas, los nidos fueron contruidos utilizando las medidas estándar. Para la tortuga baula se usa como profundidad 70 cm y 40 cm de ancho. Para la tortuga verde se utiliza 65 cm de profundidad y para tortuga carey 55 cm de profundidad. Este procedimiento aplica también para nidos relocados en vivero.

La colecta de huevos se realiza hasta que la tortuga termine la cámara de incubación del nido y coloque una aleta dentro de este, evitando tocar la cloaca de la tortuga, se coloca una bolsa plástica dentro del nido para coleccionar los huevos mientras la tortuga los deposita para después ser retirada cuando la tortuga comienza a tapar el nido con arena. Esta estrictamente prohibido hacer manipulación innecesaria de los huevos.

3. Nidadas relocadas en vivero

Son aquellas nidadas que son trasladadas al vivero, el cual es una zona acondicionada de la playa en donde se maximiza la protección y supervivencia de las nidadas. El vivero se contruyó en el sector C de la playa, cerca de la estación, el vivero está ubicado en un área con bajo riesgo de inundación por escorrentía o por acción de las mareas

El área destinada para la colocación de las nidadas se dividió en cuadrados de 75 cm por lado, para obtener un total de 250 espacios para nidadas de tortugas baula, carey y verde. Los laterales del vivero se etiquetaron con números y letras para darle un código a cada espacio, esto con el objetivo de mantener ordenado el funcionamiento del vivero. Cada nidaa protegida se le colocó una canasta

construida de malla plástica o metálica con malla anti áfido para protegerlas de las moscas o algún otro insecto que pudiera dañar las nidadas.

4. Nidadas robadas

Son aquellas nidadas que han sido extraídas ilegalmente por el ser humano, quienes, al terminar de saquear la nidada, dejan los huevos vanos en el interior del nido o en la superficie de la arena debido a que estos huevos no tienen ninguna utilidad para ellos. En caso de no encontrar huevos vanos a la vista, se revisó el rastro para observar si había huellas de personas o signos de que alguien tomó la nidada previamente.

5. Monitoreo del vivero

El vivero debe ser monitoreado las 24 horas por el personal y voluntarios previamente capacitados para evitar que personas ajenas a la organización extraigan las nidadas además de percatarse de la emergencia de los neonatos.

Los turnos de vivero en la noche son de seis horas generalmente y de cuatro horas cuando hay suficientes voluntarios en la estación. Durante el día, los turnos de vivero varían de dos a tres horas.

I.II.10 Exhumación de las nidadas

La exhumación es el proceso que se realiza posterior a la emergencia masiva de los neonatos, en este proceso se observa el contenido del nido, contabilizando cáscaras rotas, neonatos atrapados y huevos sin eclosionar para poder calcular el éxito de eclosión y emergencia. En el caso de nidos sin emergencia de neonatos, las exhumaciones se realizaron a los 80 días.

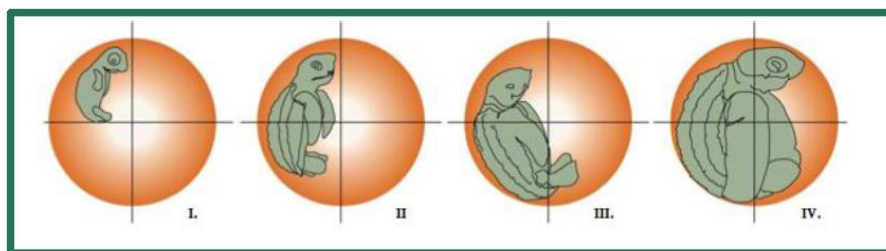


Figura 2. Estados de desarrollo de los embriones en huevos no eclosionados (Tomado de Chacón *et al.* 2007).

En la exhumación se contabilizan cáscaras de huevos con tamaños superiores al 50%, neonatos vivos y neonatos muertos atrapados en el fondo del nido, huevos no eclosionados y huevos depredados.

Los huevos sin eclosionar son abiertos para observar el desarrollo embrionario que será clasificado de acuerdo con el volumen del embrión y el espacio que ocupa dentro del huevo. Los cuatro estadios de desarrollo son: I (1-25%), II (26-50%), III (51-75%) y IV (76-100%) (Figura 2).

El porcentaje de eclosión y el porcentaje de emergencia son calculados con las siguientes formulas:

$$PE = \frac{C}{N} \times 100$$

$$PEM = \frac{C - TM}{N} \times 100$$

En donde: PE = porcentaje de eclosión, PEM = porcentaje de emergencia, C = número de huevos eclosionados, N = número de huevos por nidada, y TM = número de tortugas muertas en la columna de arena o en la superficie.

I.II.11 Otros

Se llevaron a cabo tres campañas de limpieza de playa con la participación de personal y voluntarios. Además, se llevaron a cabo acciones de reforestación de especies nativas en varias secciones pequeñas de la playa.

I.III Resultados

I.III.1 Limpieza de playa

Desde la llegada de los voluntarios el 06 de marzo hasta setiembre, se han realizado limpiezas de playa semanalmente en los 7,1 kilómetros, recolectando plásticos y demás desechos inorgánicos encontrados, estas fueron de corta duración durante los refrescamientos de los sábados.

Pero se desarrollaron tres limpiezas con el 100% de los voluntarios presentes. Alrededor de un máximo de 80 voluntarios nacionales e internacionales han participado de esta labor, recolectando ocho sacas blancas reutilizables con un peso aproximado de 10 kg recolectados por persona, por actividad.

Enero-Febrero 2023, se desarrolló una campaña de limpieza de tres días invirtiendo un total de 20/horas/asistente y una colecta total del 40 kg/asistente¹ (a ese momento no habían voluntarios en el proyecto y mucho de lo colectado fueron pedazos de plástico pequeños).

Marzo-Abril 15, 2023; se desarrolló una campana de dos días invirtiendo 10/horas/semana/asistente con la participación de 58 voluntarios para una colecta promedio de 17 kg/asistente/día. Se estimó la colecta en 1964 kg.

Mayo-Junio 23, se desarrolló una campaña de dos días invirtiendo 10/horas/semana/asistente con la participación de 79 voluntarios y un promedio de colecta de 11 kg/asistente por día para mayo y de 21 kg/asistente/día para junio. Se estimó esta colecta total en 1770 kg. Varios de esos plásticos se usaron para obras de arte.

¹ Persona local a cargo de una cuadrilla o grupo de voluntarios con un sector de la playa asignado para limpieza.

Posteriormente a la recolección de basura en la playa, se separaron todos los desechos y se agruparon por categoría, estos desechos son contenidos en la estación biológica en Pacuare para ser enviados a un centro de reciclaje al final de la temporada.



Figura 3. Voluntarios después de una mañana de limpieza de playa.

I. III.2 Capacitación y entrenamientos

Cuatro asistentes locales fueron capacitados para liderar patrullajes nocturnos y un asistente local fue capacitado exclusivamente para el cuidado de vivero. Al inicio de la temporada tres asistentes de investigación fueron capacitados para liderar las diferentes actividades de patrullaje, construcción y cuidado de vivero, así como el procesamiento de los datos y actividades con los voluntarios. El segundo equipo de asistentes fue capacitado en el mes de mayo mientras que el último grupo de asistentes fueron entrenados en junio. Todos los voluntarios recibieron el entrenamiento de patrulla y de vivero inmediatamente después de su llegada al proyecto.

I.III.3 Acciones de conservación

I.III.3.1 Tortuga baula (*Dermochelys coriacea*)

1. Número de nidadas

Del 28 de febrero al 10 de septiembre, se registraron un total de 268 actividades de anidación de tortuga baula de las cuales 181 concluyeron en nidadas y 87 fueron salidas falsas. Comparado con las temporadas anteriores en Pacuare, la temporada 2023 se mantuvo ligeramente superior en el

número de nidadas de las temporadas 2014, 2020 y 2022, pero por debajo del resto de las temporadas desde el 2012. La temporada 2023, hasta la fecha es la cuarta temporada más baja en Pacuare desde los inicios del proyecto (Figura 4). Es preciso un monitoreo constante de las actividades de anidación en Pacuare cada temporada, para identificar si hay una disminución permanente en las actividades de anidación o si corresponde a las variaciones interanuales en la anidación de la tortuga baula del Atlántico Noroeste.

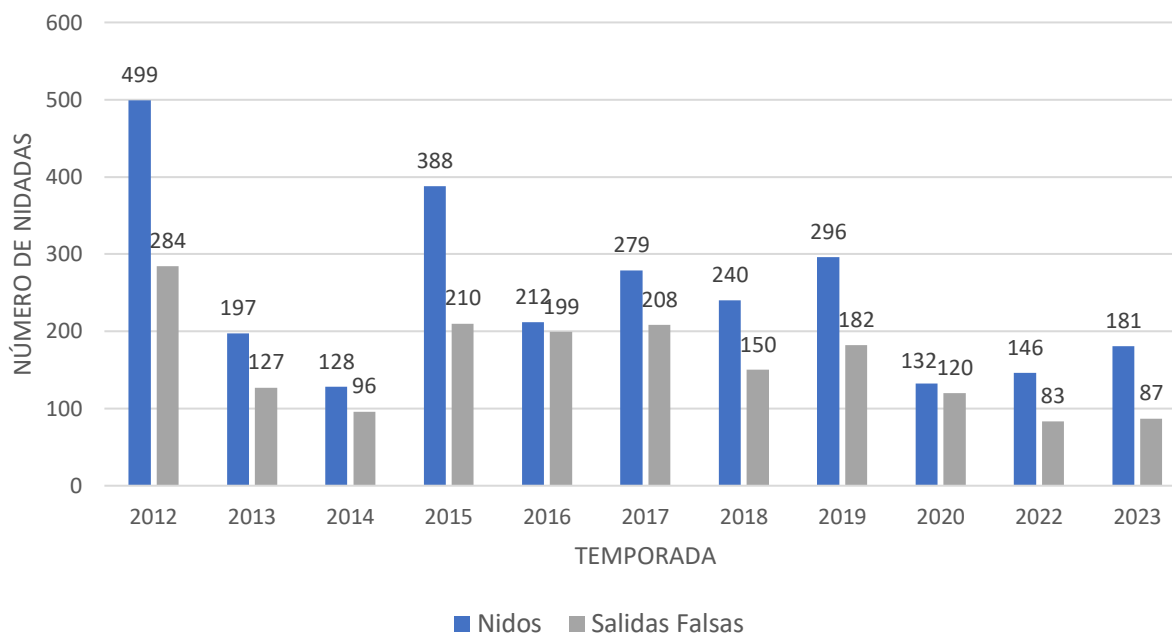


Figura 4. Nidos de tortuga baula a través de los años (2012-2023)

2. Destino final de las nidadas

De las 181 nidadas registradas, 111 fueron protegidas por el personal de LAST, lo que corresponde al 61,32% del total de la anidación. De las 111 nidadas protegidas, nueve fueron relocalizadas en un lugar seguro en la playa debido a que el vivero se encontraba en construcción y 102 nidadas fueron resguardadas en el vivero. El resto de las nidadas fueron robadas (70) (Figura 5). Al porcentaje de protección de nidos es 11,32% mayor a los datos registrados en las temporadas pasadas, donde se logra proteger más del 50% del total de nidadas depositadas en la zona (Altamirano y Chacón-Chaverri, 2020).

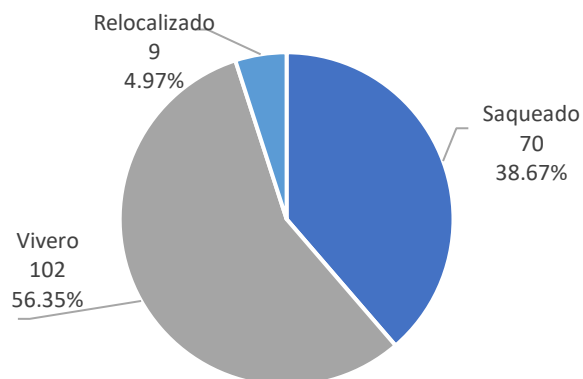


Figura 5. Destino final de las nidadas de tortuga baula durante la temporada 2023.

Mayo fue el mes con mayor actividad con un total de 102 actividades de anidación, seguido del mes de abril con 94 (Figura 6). Los datos de esta temporada corresponden con los datos históricos reportados para el Caribe de Costa Rica sobre la temporada alta de anidación de la tortuga baula (Chacón y Eckert, 2007).

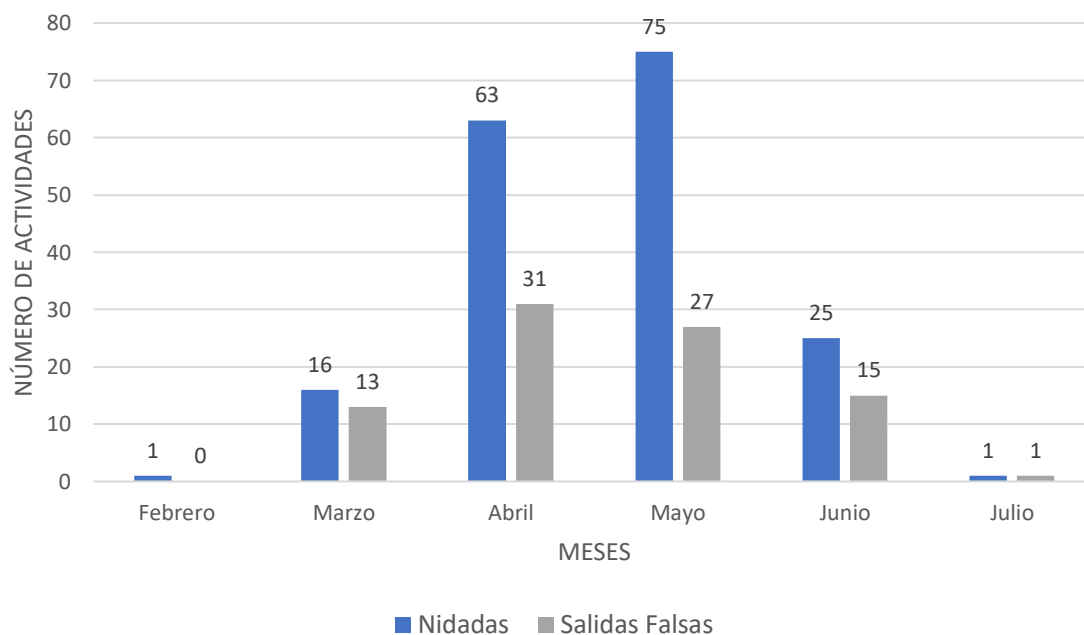


Figura 6. Meses de anidación de la tortuga baula en Pacuare, temporada 2023.

Durante la temporada se registraron un total de 132 hembras de tortuga baula de las cuales, ocho fueron tortugas neófitas, las cuales no presentaron ninguna marca interna ni externa colocada previamente, así como signos de haber perdido marcas metálicas. A estas tortugas se les aplicaron marcas metálicas y PIT. Se registró la llegada de 124 hembras remigrantes de tortuga baula, las cuales fueron identificadas por las marcas metálicas y PIT. Debe recordarse que el anidamiento en el Caribe

de Costa Rica, Panamá y Colombia, sucede con la práctica de dispersión de manera que la misma colonia de anidamiento dispersa sus nidadas en esta región (Península de la Guajira en Colombia al sur de Nicaragua), lo que hace muy difícil utilizar índices poblacionales para estimar su estado, sin tener los anidamientos, hembras marcas, hembras neófitas, de la totalidad de las playas para completar un análisis robusto. Esto porque en muchas playas de la región no hay monitoreo, lo hay pero es incompleto o no se intercambian datos. Vea que los datos de remigrantes se logran por el esfuerzo de LAST buscando información o bajo consulta de su propia base de datos.

3. Biometría de las hembras

El promedio del largo curvo del caparazón de las hembras de la temporada 2023, fue de 150,1 cm (Min=129 cm; Máx.=175,5 cm; SD=7,43) (Figura 7). Las mediciones del ancho curvo del caparazón tienen un promedio de 110 cm (Min=95 cm; Máx=135 cm; SD=6,16 cm) (Figura 8). Estos datos corresponden a los tamaños de hembras de tortuga baula reportados para el Caribe de Costa Rica (Chacón y Eckert, 2007), sin ninguna variación anormal o fuera del promedio. Nótese que se encuentran organismos con tallas entre 129 y 135 cm de LCC, lo que es peculiar.

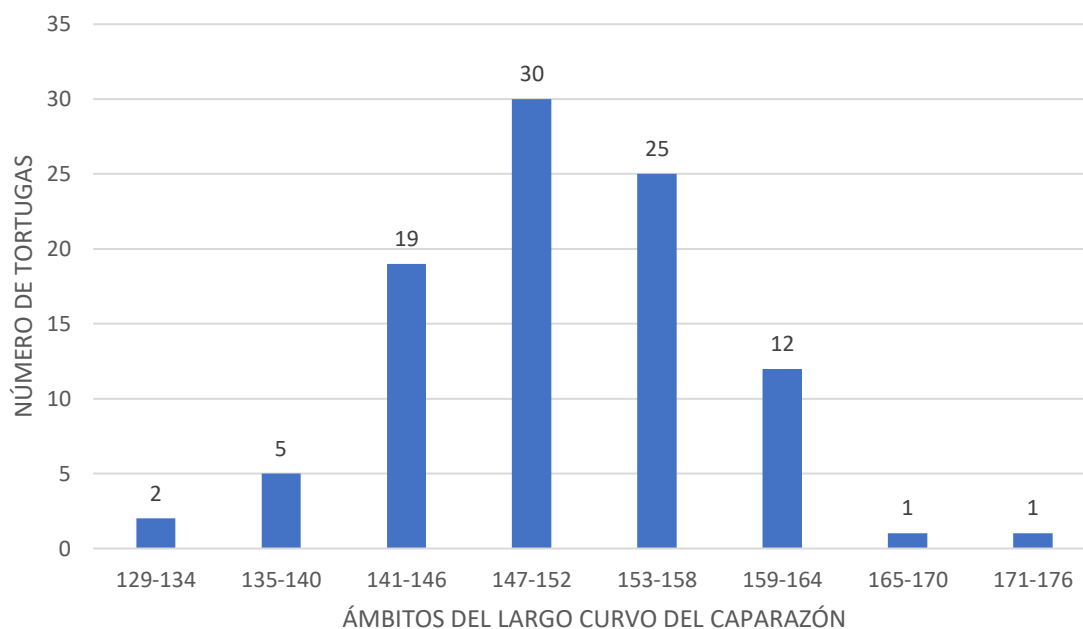


Figura 7. Ámbitos del Largo Curvo de Caparazón (CCL) de tortuga baula.

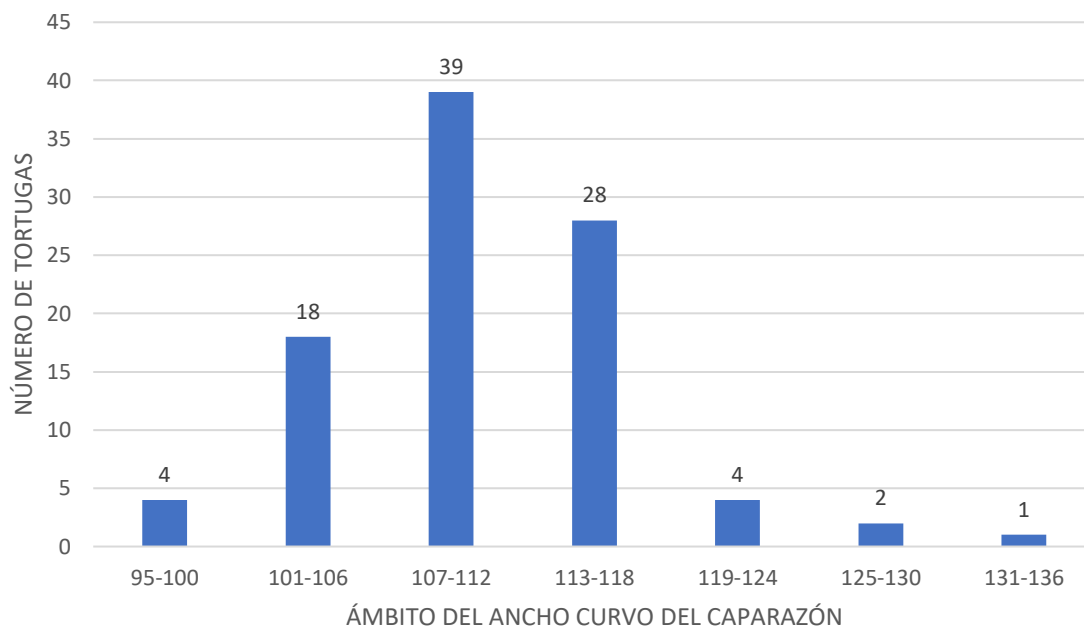


Figura 8. Ámbito del Ancho Curvo del Caparazón (CCW) de tortuga baula.

4. Distribución de las nidadas

Las actividades de anidación se distribuyeron a lo largo de los 7,1 km de playa, pero los mojones con mayor cantidad de actividades de anidación son del 41 al 50 con 24 nidos depositados en esta zona, seguido de los mojones 1 al 10 y 31 al 40, con 23 y 21 nidos respectivamente. En la temporada 2023, no se registraron nidos entre los mojones 111 al 130 y únicamente se registró un nido en los mojones del 131 al 144 (Figura 9) lo cual corresponde a la zona más cercana a la desembocadura del río Pacuare.

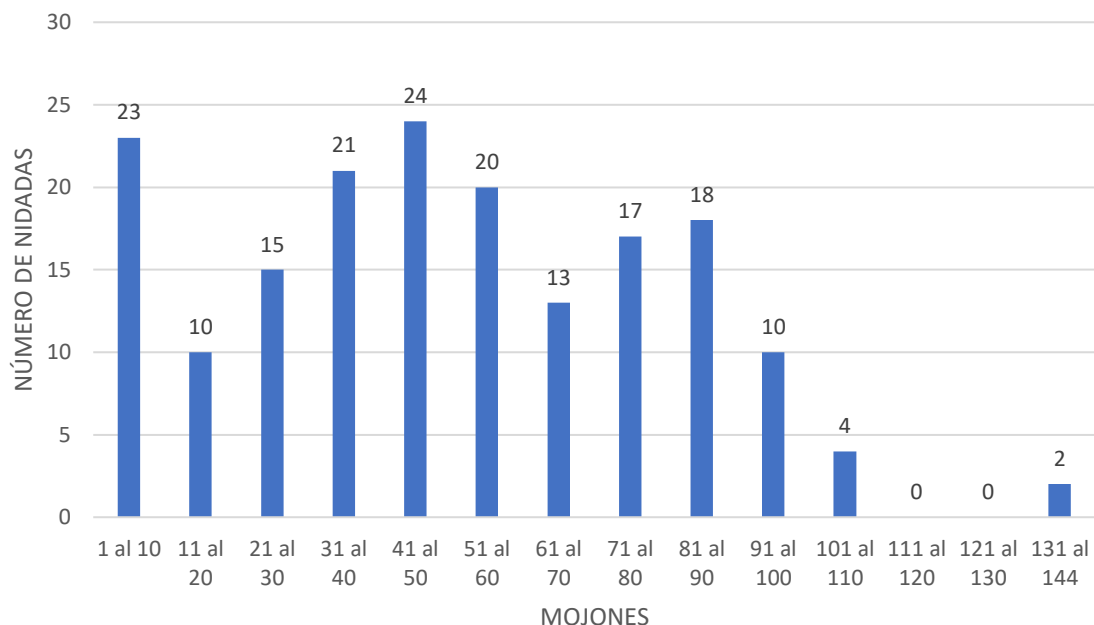


Figura 9. Actividades de anidación de tortuga baula en los diferentes mojones.

5. Rendimiento de las nidadas

De las nueve nidadas relocizadas en playa, únicamente cinco eclosionaron, dos fueron destruidos por la erosión de playa en el mes de abril y dos fueron depredados por fauna doméstica (perros). Con respecto a los nidos en el vivero, 102 nidadas generaron algún nivel de eclosión. El porcentaje de emergencia de estas nidadas fue de 49,98% (N=102, SD=35). Liberando un total de 4601 neonatos al mar. El promedio en la incubación de los nidos fue de 63 días, principalmente los nidos que se encontraban bajo sombra. A esta cantidad se le deben de sumar los 221 neonatos provenientes de las nidadas que se relocizaron en playa.

El rendimiento de las nidadas en esta temporada fue bajo comparando la historia del proyecto, solo superando la temporada 2014, que tuvo un porcentaje de emergencia de 48,86% (Figura 10).

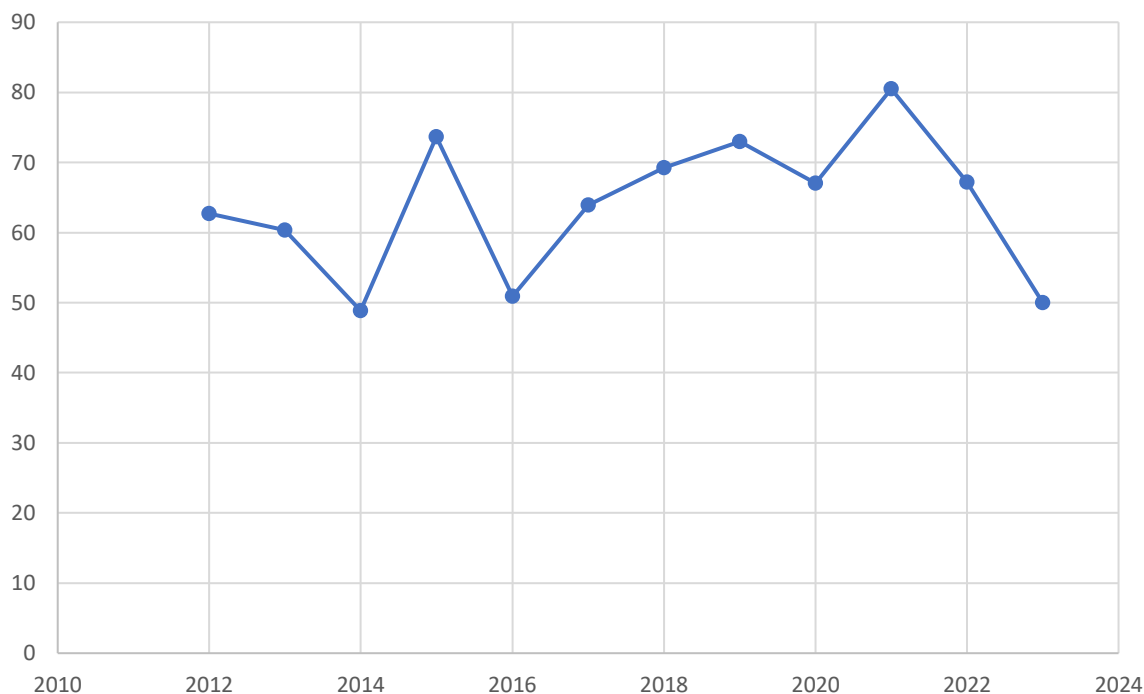


Figura 10. Porcentaje de emergencia estimada para las nidadas de tortuga baula reubicadas en vivero desde la temporada 2012.

El porcentaje de emergencia en las zonas con sombra y sin sombra en el vivero tuvo una diferencia bastante marcada. El porcentaje de emergencia en los nidos con sombra fue de 67,25%, ($N = 50$, $SD = 19,76$), mientras que el porcentaje de emergencia en los nidos sin ningún tipo de sombreado fue de 33.75% ($N = 52$, $SD = 24.90$) (Figura 11). De los nidos sin sombra, 33 presentaron un porcentaje de emergencia bajo, estos nidos fueron enterrados en el vivero del 23 de abril al 09 de junio, periodos donde la temperatura en la arena se mantuvo cerca de 34 °C.

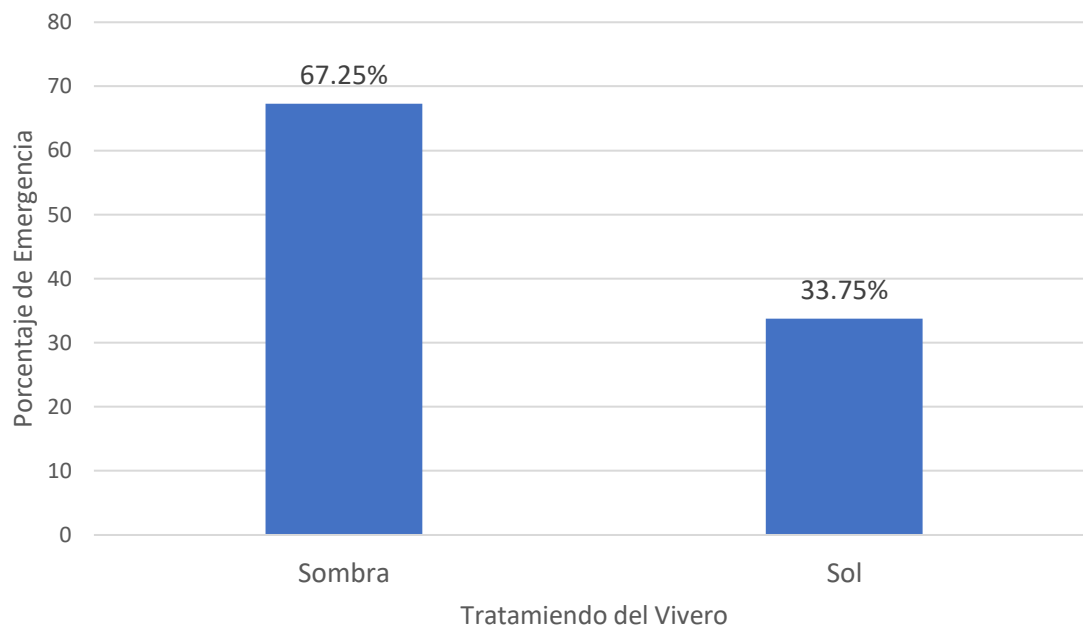


Figura 11. Porcentajes de emergencia de las nidadas de tortuga baula incubadas en el vivero con tratamiento de sombreado y sin sombreado de la temporada 2023.

I.III.3.1 Tortuga verde (*Chelonia mydas*)

1. Número de nidadas

Se registraron 211 actividades de anidación de tortuga verde, de las cuales 92 concluyeron en nidadas y 119 fueron salidas falsas. La temporada 2023, es la tercera temporada con mayor cantidad de nidadas de tortuga verde, solo por debajo de la temporada 2016 y 2013 con 136 y 96 nidadas respectivamente (Figura 12).

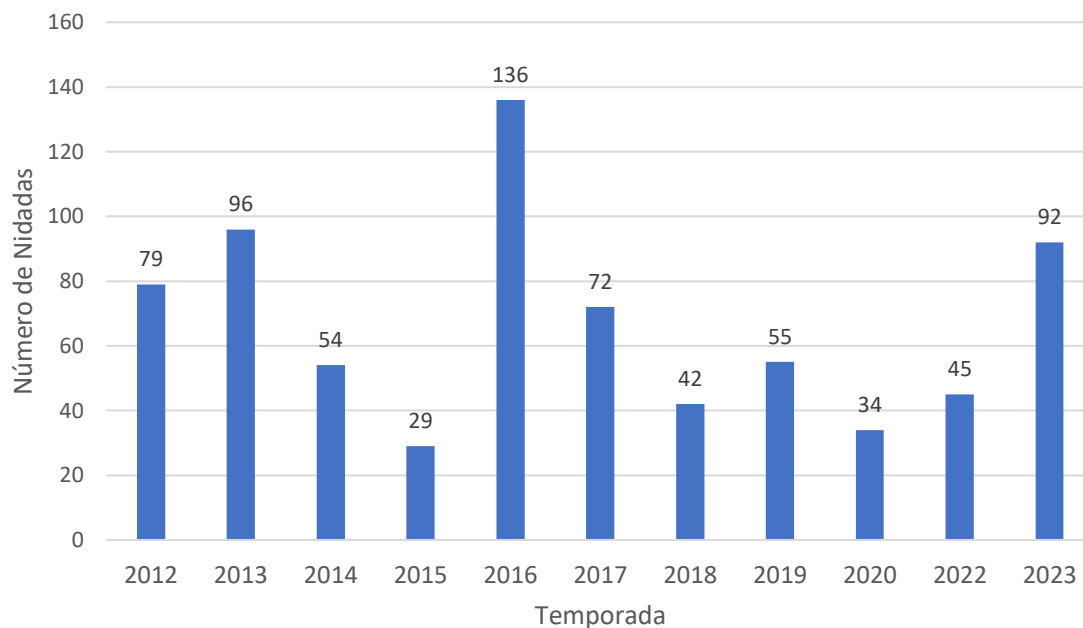


Figura 12. Cantidad de nidadas de tortuga verde documentadas en Pacuare en 2012-2023.

En el mes de marzo y abril se protegieron las primeras dos nidadas de tortuga verde, de igual manera, una tortuga verde fue sacrificada en abril. En el mes de junio, se intensificó la actividad de anidación de tortuga verde. Agosto fue el mes con mayor actividad de anidación de tortuga verde con 50 nidadas y 52 salidas falsas (Figura 13).

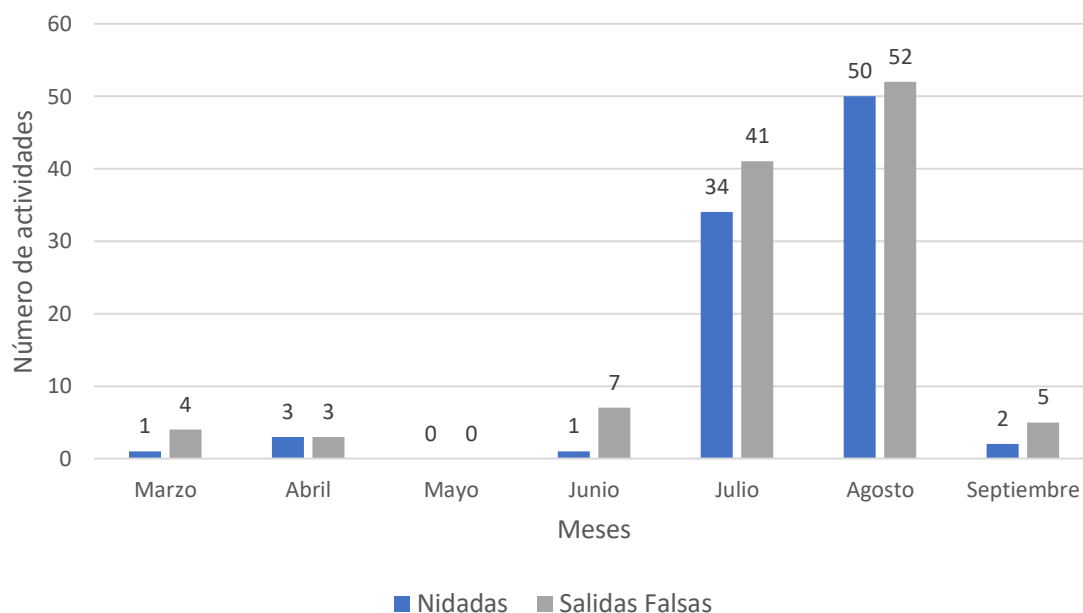


Figura 13. Número de nidadas de tortuga verde registradas durante los meses de la temporada 2023 en Pacuare.

2. Destino final de las nidadas

De las 92 nidadas de tortuga verde registradas en la temporada, 43 nidadas fueron protegidas, 41 fueron llevadas al vivero y dos fueron relocizadas en un lugar seguro en la playa. El resto de las actividades correspondieron a nidadas robadas (15) en las cuales únicamente tomaron los huevos y la tortuga regresó al mar, y 30 tortugas capturadas y sacrificadas. En la temporada 2023, cuatro tortugas verdes fueron rescatadas y liberadas por el Servicio Nacional de Guardacostas de la Estación Pacuare, como resultado del trabajo coordinado con LAST.

El porcentaje de protección de nidadas de tortuga verde fue de 43,73%, la temporada 2023 se encuentra por debajo de la temporada 2022, que registró un porcentaje de 44,10% y la temporada 2020 con 47,10%.

3. Biometría de las hembras

El promedio del Largo Curvo del Caparazón (LCC) de las tortugas verdes registradas en la temporada 2023 en Pacuare fue de 101,5 cm (Máx = 112 cm, Mín = 94 cm) mientras que el promedio del ancho curvo del caparazón es de 90,3 cm (Máx = 103, Mín = 75 cm).

4. Distribución de las nidadas

En la temporada 2023, la mayor cantidad de nidadas depositadas fue entre los sectores 51 al 60 con 13 actividades de anidación, seguido de los sectores 11 al 20 y 21 al 30 con 12 y 11 nidadas respectivamente (Figura 14). Al igual que la tortuga baula, la actividad de anidación se concentró en la zona norte de la playa, principalmente en los 2,5 km de la segunda laguna hacia la Laguna Perla, por otra parte, del sector 105 al 144 no se registró anidación.

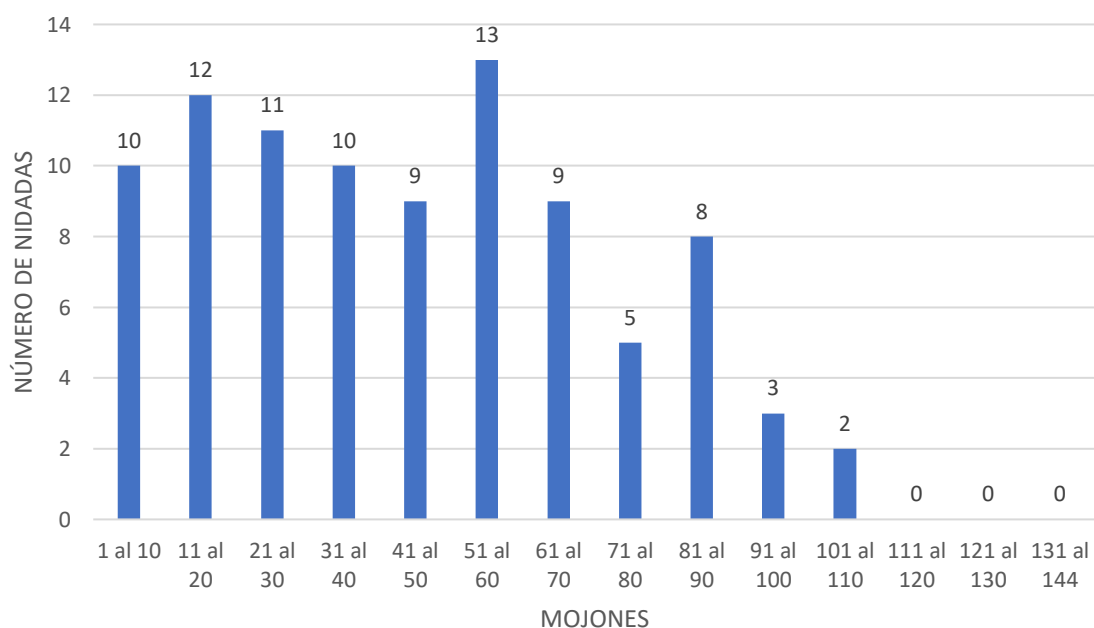


Figura 14. Actividades de anidación de tortuga verde en los diferentes mojones.

5. Rendimiento de las nidadas

La nidada relocalizada en playa fue expuesta por la erosión en de abril, a pesar de ser relocalizada una segunda vez a un lugar seguro, ningún huevo eclosionó. La nidada protegida en el vivero presentó un 54,67% de éxito de emergencia. Para octubre 30, el porcentaje de emergencia de la tortuga verde es de 88,11% (N = 41, SD = 19,21) (Figura 15), liberando un total de 3425 neonatos.

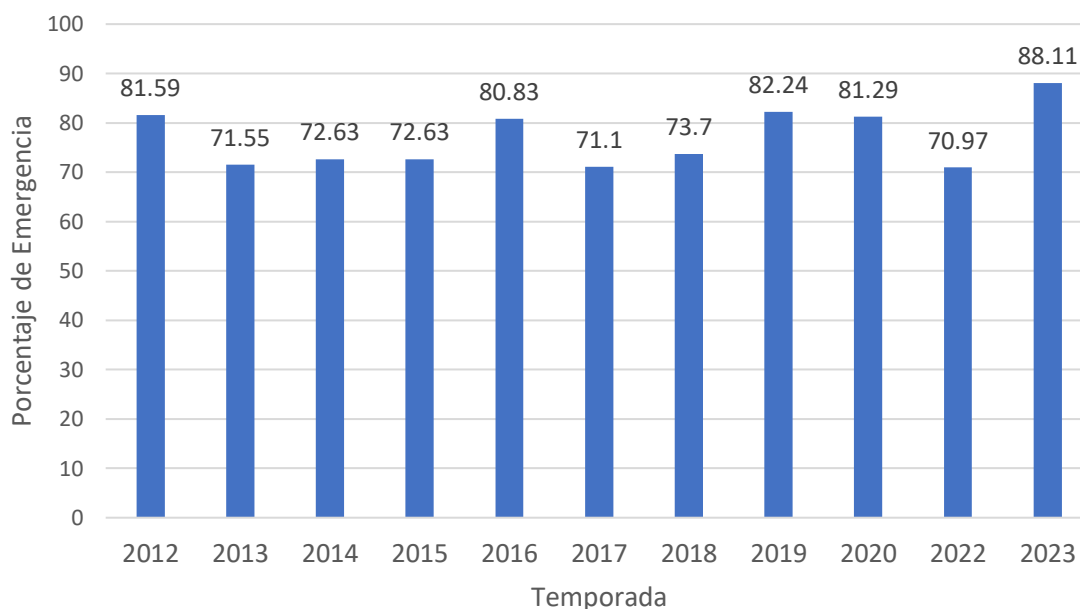


Figura 15. Porcentaje de emergencia de tortuga verde desde el 2012 hasta el 2023 en Pacuare.

I.III.3.2 Tortuga carey (*Eretmochelys imbricata*)

1. Número de nidadas

En la temporada 2023, se registraron 14 actividades de anidación de tortuga carey de las cuales, ocho nidadas se reubicaron en el vivero, cinco fueron salida falsa y una tortuga carey fue asesinada el 29 de mayo por cazadores ilegales.

Durante abril comenzaron las actividades de anidación de tortuga carey con una salida falsa, en mayo, se logró proteger la primera nidada y se registró la única tortuga carey que fue capturada y sacrificada. En julio se dio la mayor actividad de tortuga carey, con tres nidadas y tres salidas falsas (Figura 15).

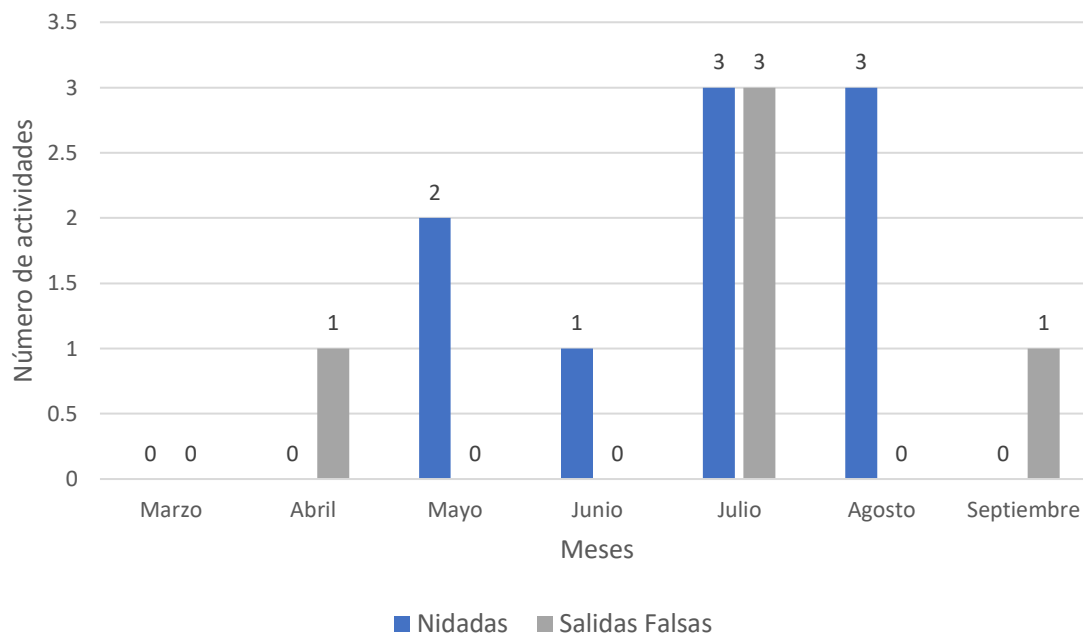


Figura 16. Actividades de anidación de tortuga Carey en la temporada 2023 en Pacuare.

La anidación de tortuga Carey en Pacuare no supera las 15 nidadas por temporada (Figura 17) el cual ha sido el máximo de nidadas registradas en una temporada (2017), siendo la temporada 2013 la cual ha registrado el mínimo histórico con únicamente cuatro nidadas. La temporada 2023 fue una temporada promedio.

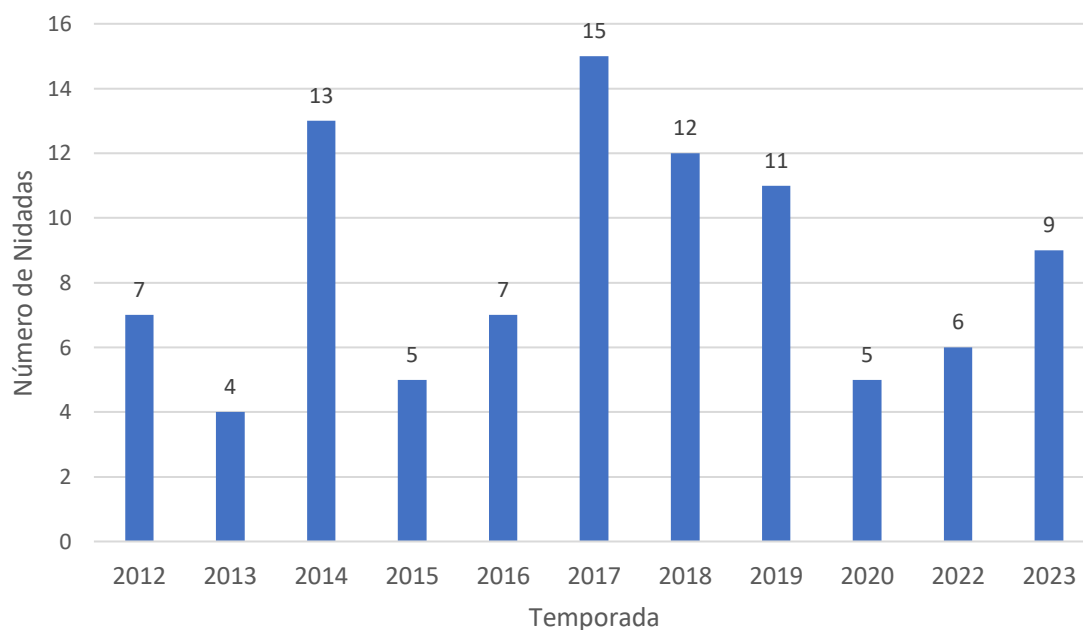


Figura 17. Cantidad de nidadas de tortuga Carey documentadas desde el 2012 hasta el 2023 en Pacuare.

2. Destino final de las nidadas

De las nueve nidadas registradas en la temporada 2023, ocho nidadas fueron llevadas al vivero para su protección.

3. Rendimiento de las nidadas

El porcentaje de emergencia de las nidadas exhumadas de tortuga carey es de 95,53% (Figura 18). La primera nidada de tortuga carey emergió el 29 de junio de 2023 después de 59 días de incubación, de 149 huevos salieron 148 neonatos, lo que representa un éxito de eclosión y emergencia 99,3%, la nidada con el menor éxito de emergencia tuvo 73,57%. Un total de 447 neonatos fueron liberados.

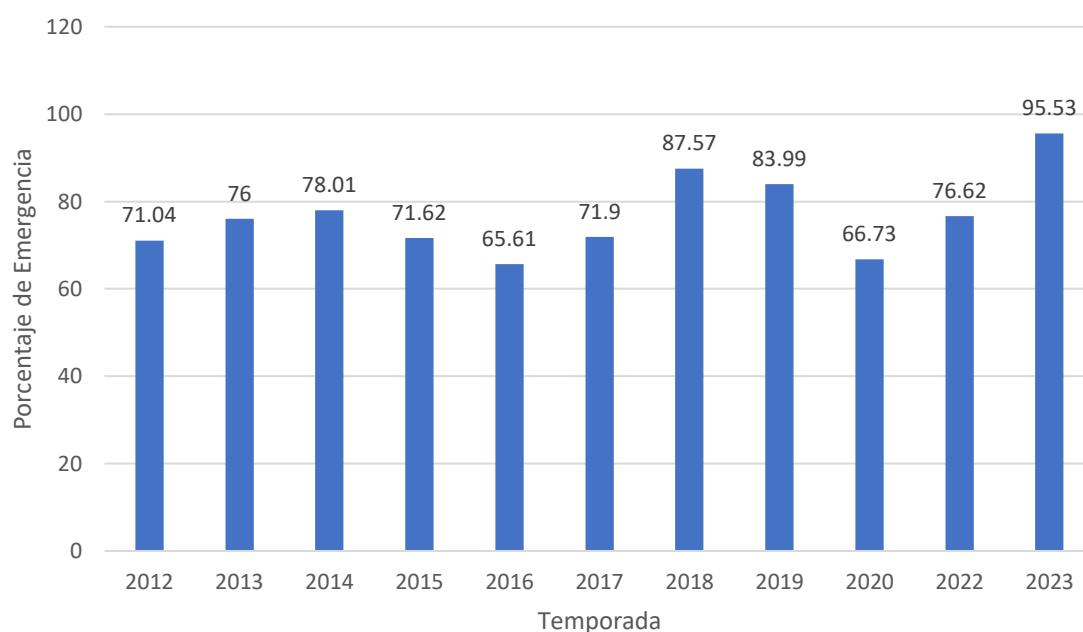


Figura 18. Porcentaje de emergencia de tortuga carey desde el 2012 hasta el 2023 en Pacuare.

I.III.3.3 Tortuga cabezona (*Caretta caretta*)

El 29 de mayo de 2023 se registró la anidación de una tortuga cabezona en el mojón 76, esta tortuga depositó un total de 93 huevos, los cuales fueron llevados al vivero para su protección. Es la segunda vez en la historia del proyecto que se reubica un nido de tortuga cabezona en el vivero, el primero se suscitó en la temporada 2017.

I.IV. Conclusiones y recomendaciones

Las actividades de anidación de la temporada 2023 denotan la importancia de Pacuare como zona de anidación de tortuga baula, verde, carey y cabezona en el Caribe costarricense, pero fuera de un área protegida sin la presencia de autoridades. Cada nido rescatado es un logro importante para LAST y los aliados que contribuyen a la conservación y recuperación de las tortugas marinas en Costa Rica. Desafortunadamente, el saqueo y la ausencia de las autoridades policiales para trabajar en conjunto con LAST, además de la desigualdad social en la zona son variables que podrían frenar los esfuerzos de recuperación de las diferentes especies de tortuga marinas.

El trabajo de LAST desde 2011 ha demostrado que no basta con abrir espacios de participación y oportunidades de trabajo, como mecanismos sociales, pues muchos de los cazadores de tortugas son personas que no habitan permanentemente la costa, llegan con las tortugas y su objetivo es usar el dinero especialmente para el consumo de drogas y alcohol.

Es sumamente importante que el monitoreo de las actividades de anidación y saqueo permanezcan constantes en las siguientes temporadas para poder interpretar los datos y las tendencias de anidación con mayor exactitud y así poder identificar si existe una tendencia a la baja lo cual permita compartir estos hallazgos con la comunidad científica para poder generar diferentes soluciones a esta problemática. Es primordial que LAST mantenga los estándares de investigación científica que la caracteriza para atender de manera directa la problemática ambiental y social que amenaza la supervivencia de las diferentes especies de tortugas marinas.

En la temporada 2023, se registró efectos de la temperatura sobre las nidadas, las cuales se encontraban en la zona del vivero sin ningún tratamiento de sombreado. Por lo tanto, es importante denotar que los años siguientes, en los cuales se estime la presencia de las condiciones climatológicas de “El Niño”, el vivero cuente con malla sombra en toda la superficie del vivero para descartar que las nidadas no presentaron desarrollo aparente debido a la alta temperatura en los primeros días de incubación. Con las nidadas de baula se experimentaron más severamente estos efectos que provocaron bajos nacimientos, mientras que a partir de setiembre se gestaron cambios en el vivero y los porcentajes de eclosión para nidadas de verde y carey mejoraron a los niveles más altos de la última década.

De igual manera, se recomienda el uso de dispositivos electrónicos que registren la temperatura de incubación de las nidadas en el vivero y relocalizados en playa, lo cual permitirá conocer las temperaturas a las que las nidadas están sometidas durante todo el periodo de incubación. Destaca del vivero como herramienta esencial en la conservación de las tortugas marinas, debido a que el vivero es protegido las 24 horas, la cantidad de nidos destruidos por fauna silvestre, doméstica o la erosión de playa es mínima.

Los voluntarios de la temporada 2023 han sido parte esencial en los esfuerzos de conservación y monitoreo liderados por LAST, ya que el vivero estuvo listo para el 01 de abril, dando una mayor protección a las nidadas de la temporada. Así mismo los voluntarios han sido participe de actividades de limpieza de playa, educación ambiental y mantenimiento tanto de las instalaciones como del vivero.

Es importante que las actividades de conciencia ambiental como las limpiezas de playa se realicen constantemente por los voluntarios, asistentes locales, invitados de la comunidad y el personal de LAST, debido que además de remover desechos inorgánicos en el ambiente que puedan dañar a la fauna y flora silvestre, sirven para concientizar a los voluntarios y demás visitantes sobre la gravedad de este problema en la actualidad, ayudando a debatir soluciones al alcance de todos para revertir este daño.

Se estima que estos factores climáticos en conjunto favorecieron a un incremento en la temperatura de la arena en la zona sin sombra del vivero, lo cual impidió el desarrollo embrionario de las nidadas. Debido a que no se registraron las temperaturas de incubación de tales nidadas, es imposible afirmar las causas del bajo o nulo éxito de eclosión y emergencia, pero todo indica que las condiciones climáticas son un factor muy importante que hay que tener en cuenta y seguir monitoreando en las siguientes temporadas, en especial en años que presenten las condiciones climatológicas de “El Niño” y el cambio climático.

Desde la temporada 2020, cada año disminuye el porcentaje de protección de nidadas de tortuga verde, debido al aumento de los cazadores y la ausencia de autoridades por lo que es importante poner especial atención a esta disminución que se ha suscitado para evitar que cada año sea menor el número de nidadas protegidas. Así mismo, se necesita el apoyo de las autoridades para evitar que un número considerable de tortugas verdes sean sacrificadas para su comercio en el mercado negro. Este tópico no tiene aparentemente una relación directa con la cantidad de personal que se asigna a la playa, pues este año se colocaron cuatro personas locales, más cuatro asistentes de investigación internacionales y voluntarios, manteniendo una buena cobertura, pero es claro que estos equipos no pueden ejercer acciones de protección por los potenciales conflictos de accesibilidad a cada hembra y nidada, con los hueveros. Ya que la distribución de la anidación mayoritariamente en zonas relativamente distantes a la estación (más de 2 km de distancia), sigue siendo un reto para LAST la protección de todas las nidadas de la temporada, especialmente por la ausencia de acompañamiento permanente de parte de las entidades responsables de la protección de estos organismos o de la seguridad en las costas. Para las siguientes temporadas, es clave coordinar con el personal del SINAC/ACLAC, Servicio Nacional de Guardacostas y Fuerza Pública un monitoreo y apoyo constante para evitar que una gran cantidad de nidadas de tortuga baula, así como hembras de tortugas verde y carey sean sacrificadas por su carne y derivados.

Moín



CAPÍTULO 2

I. MOÍN

I. I Antecedentes

En años recientes la tortuga baula (*Dermochelys coriacea*) se encuentra en estado crítico de peligro de extinción según la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN). Sin embargo, es importante tener en cuenta que los estados de conservación pueden cambiar con el tiempo a medida que se disponga de nuevos datos. La baula se enfrenta a numerosas amenazas en toda su área de distribución, incluyendo la pérdida de hábitat, la contaminación, el cambio climático, el enredo en aparejos de pesca y la caza ilegal.

En el Caribe occidental, donde las baulas anidan (Figura 19), se están llevando a cabo diversos esfuerzos de conservación para proteger y preservar sus poblaciones. Estos esfuerzos a menudo incluyen el monitoreo y la protección de las playas de anidación, la implementación de prácticas pesqueras que reduzcan la captura incidental de tortugas, la sensibilización y la promoción de legislación y políticas para salvaguardar sus hábitats. Tal es el caso de los esfuerzos que se emprenden en Playa Moín, como una medida para compensar la construcción y operación de la Terminal de Contenedores sobre la playa de anidamiento. Estas medidas además de incluir la protección del anidamiento y las tortugas, reducen el efecto de las luces, la interacción con embarcaciones, la reducción de desechos entre otras.

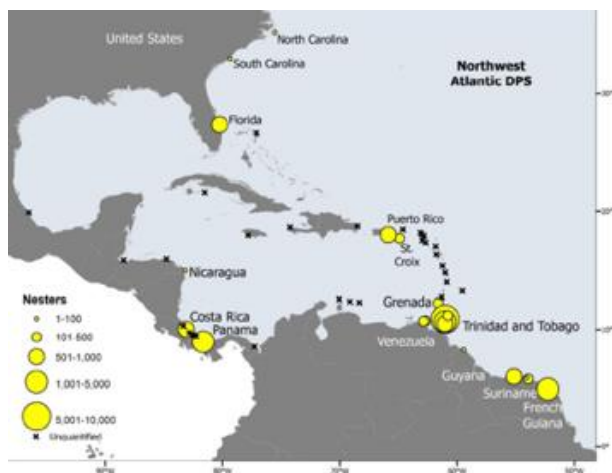


Figura 19. Sitios de anidamiento de la baula en la región del Caribe.

Desde el 2015 hasta la fecha se han desarrollado esfuerzos por al menos seis meses en el año para proteger este anidamiento, que logró en algunos años proteger nidadas de tres especies de tortugas (Baula, verde y carey). Además de llamar la atención y participación de unos 250 niños de escuela y unas 1500 personas anualmente. Este impacto de conservación logró liberar la cantidad más significativa de neonatos que libere un proyecto de esta naturaleza en la costa Caribe de Costa Rica con 128406 neonatos y una inversión de alrededor de 80000 horas hombre, esto para un periodo de nueve años.



Figura 20. Vista del vivero en el proyecto de Playa Moín.

La conservación de las tortugas marinas es un campo amplio y diverso que abarca una variedad de acciones dirigidas a proteger y preservar estas especies en peligro de extinción. Algunas de las principales estrategias y medidas de conservación que se implementan incluyen:

-Protección de las áreas de anidación: Se establecen y gestionan áreas protegidas, como parques nacionales y reservas marinas, para salvaguardar las playas de anidación de las tortugas marinas. Estas áreas suelen estar sujetas a regulaciones estrictas que limitan las actividades humanas que podrían perturbar o dañar los nidos y las crías.

-Monitoreo de las poblaciones y los nidos: Se lleva a cabo un monitoreo regular de las poblaciones de tortugas marinas para recopilar datos sobre su abundancia, éxito reproductivo y otros parámetros importantes. Esto permite evaluar el estado de las poblaciones y detectar posibles cambios o amenazas.

-Protección de los nidos y las crías: Se implementan medidas para proteger los nidos de las tortugas marinas de la depredación y el tráfico ilegal de huevos. Esto puede incluir la colocación de cercas o barreras, el patrullaje de las playas durante la temporada de anidación y la promoción de la conciencia y participación de las comunidades locales en la protección de los nidos.

-Reducción de la captura incidental: Se promueven prácticas pesqueras sostenibles para reducir la captura incidental de tortugas marinas en las redes de pesca. Esto puede incluir el uso de dispositivos de exclusión de tortugas en las redes, la implementación de temporadas o áreas de pesca restringidas y la educación de los pescadores sobre las mejores prácticas.

-Educación y concienciación pública: Se llevan a cabo campañas de educación y concienciación dirigidas a las comunidades locales, los turistas y el público en general. Estas campañas buscan aumentar el conocimiento sobre la importancia de las tortugas marinas, las amenazas que enfrentan y la forma en que las personas pueden contribuir a su conservación.

-Investigación científica: Se realizan estudios científicos para comprender mejor la ecología, el comportamiento y las necesidades de conservación de las tortugas marinas. Esto incluye investigaciones sobre sus migraciones, hábitats de alimentación, reproducción y respuestas al cambio climático.

-Cooperación internacional: Existe una colaboración y cooperación a nivel internacional para abordar los desafíos de conservación de las tortugas marinas. Organizaciones, gobiernos y científicos de diferentes países trabajan juntos para intercambiar conocimientos, compartir mejores prácticas y coordinar esfuerzos de conservación a lo largo de las rutas migratorias y los hábitats de las tortugas marinas.

La educación ambiental es un proceso educativo que tiene como objetivo concienciar, informar y sensibilizar a los habitantes de Limón sobre los temas relacionados con el medio y las tortugas marinas, promoviendo actitudes, valores y comportamientos responsables hacia la conservación y el uso sostenible de los recursos naturales, mediante acciones no extractivas y/o de bajo impacto.

Para un proceso exitoso de trabajo de conservación, es fundamental trabajar en concomitancia con el desarrollo de la educación ambiental comunitaria. La importancia de la educación ambiental radica en varios aspectos:

-Conciencia y conocimiento: La educación ambiental proporciona información sobre los problemas ambientales y los impactos de las acciones humanas sobre las tortugas marinas. Ayuda a las personas a comprender la interdependencia entre los seres humanos y la naturaleza, fomentando la toma de conciencia de los desafíos ambientales y la necesidad de actuar de manera responsable.

-Cambio de actitudes y valores: La educación ambiental busca influir en las actitudes y valores de las personas hacia las tortugas marinas y sus hábitats críticos, promoviendo una mayor apreciación y respeto por la naturaleza. Esto incluye fomentar la empatía hacia otras especies y promover un sentido de responsabilidad hacia la protección del entorno natural.

-Participación y acción: La educación ambiental busca empoderar a las personas y fomentar su participación en la resolución de los problemas ambientales en Limón. A través del conocimiento y la comprensión, se alienta a las personas y particularmente a los estudiantes a tomar medidas individuales y colectivas para minimizar su impacto en el medio ambiente y promover prácticas sostenibles.

-*Desarrollo sostenible*: La educación ambiental es fundamental para lograr el desarrollo sostenible a largo plazo. Al educar a las personas sobre los principios de sostenibilidad y los conceptos de equidad social, conservación ambiental y viabilidad económica, se promueve la adopción de decisiones y acciones que consideren el bienestar de las generaciones presentes y futuras.

-*Conservación de la biodiversidad*: La educación ambiental contribuye a la conservación de la biodiversidad incluidas las tortugas marinas, al aumentar el conocimiento sobre la importancia de los ecosistemas, las especies y los hábitats. Esto ayuda a crear una conexión emocional con la naturaleza y promueve la adopción de comportamientos que minimicen los impactos negativos en la diversidad biológica.

Es importante destacar que la conservación efectiva las tortugas marinas requiere esfuerzos continuos y la participación de múltiples actores, incluyendo gobiernos, organizaciones no gubernamentales, comunidades locales y el público en general, tal como se realiza en el proyecto en Playa Moín.

I.II. Metodología

La metodología de trabajo se basa en el manual para el manejo de viveros de tortuga marina publicado en 2007 y oficializado por el SINAC mediante resolución R-055-2007 (Chacón *et al.* 2007). Para mayores detalles, ver la metodología del proyecto Pacuare, descrito previo a esta sección de resultados. El proyecto funciona bajo resolución **R-SINAC-PNI-ACLAC-002-2023** del SINAC-ACLAC emitido el 06 de febrero de 2023. Para mayores detalles, ver la metodología del proyecto Pacuare, descrito previo a esta sección de resultados.

Cada noche al ser las 7 p.m. el grupo de trabajo se reúne en el Centro Ambiental y parten en vehículos hacia la desembocadura del río Matina, los vigilantes observan la zona intermareal y la berma tratando de confirmar la presencia de las hembras anidadoras. Cuando una es observada el equipo acude a ella, evalúa el momento del proceso anidatorio y procede a desarrollar el protocolo para recoger los huevos y tomar unas 16 variables de la anidación. Mientras esto pasa, subgrupos se dirigen por la playa en busca de más hembras anidadoras. El tiempo promedio de cada monitoreo nocturno es de ocho horas, momento en el cual el grupo regresa al Centro Ambiental para colocar las anidaciones colectadas en el área del vivero. Los datos de cada noche, así como los datos del anidamiento y vivero se digitan en una base de datos en el programa *Excel* y se analizan para generar los informes del trabajo.

Importante documentar que las marcas aplicadas por el proyecto pertenecen al centro de marcaje de la Universidad de West Indies-WIDECAST, mientras que los PITS son aportados por LAST. Los datos de este proyecto -por ser un permiso sobre un recurso público- son de carácter público y se comparten con las autoridades que así lo requieran.



Figura 21. Personal local del proyecto (Izq. Sr. Wilberth Villachica, José Cruz, Albano López).

I.III. Resultados

I.III.I Nidadas protegidas y neonatos producidos

Los esfuerzos de protección de esta temporada han permitido salvar 323 nidadas en total, de las cuales 316 son de baula, cuatro de verde y tres de carey. La cantidad de huevos en vivero de estas nidadas se muestra en el cuadro 1. Se espera incluir datos de las nidadas que faltan de eclosionar al cierre del proyecto en setiembre 30, cuando se dejó de patrullar la playa, pero se continuó con el cuidado de nidadas por 30 días más.

Cuadro 1. Cantidad de huevos por especie recuperados de nidadas en Playa Moín.

Especie	Total de huevos en vivero*	Nidadas	Neonatos
<i>D. coriacea</i>	25912	316	13944
<i>C. mydas</i>	360	4	314
<i>E. imbricata</i>	345	3	335

*: No se incluyen huevos vanos de *D. coriacea* de este total se logró eclosionar 14593 neonatos (314 verdes y 335 careyes).

La distribución temporal de la anidación manifiesta que este año la temporada se desplazó hacia mayo donde se registraron 110 nidadas recuperadas, mientras que el mes más bajo fue agosto (Figura 22). A pesar de que se patrulló la mitad de setiembre, no hubo registros.

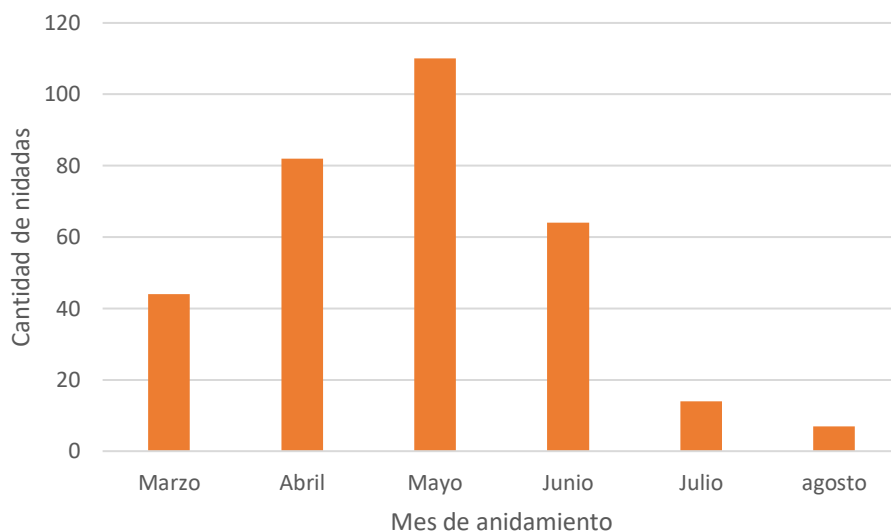


Figura 22. Distribución temporal de las nidadas por mes para Playa Moín, incluye todas las especies.

El análisis de tendencia comparada anual establece que el 2023 es el cuarto mejor año en número de nidadas recuperadas, pero el cuarto año peor en número de neonatos producidos (Figuras 23 y 24). Las hembras baulas registradas tienen una biometría estándar con 152,2 cm de Longitud Curva de Caparazón (LCC) y un Ancho Curvo de 111,6 cm (ACC). Mientras que las hembras de carey mostraron una LCC de 87 cm y un ACC de 76 cm. Los datos biométricos muestran ser normales para poblaciones anidatorias. No hay datos de verde puesto que solo se recuperaron las nidadas y/o las hembras ya estaban rumbo al mar.

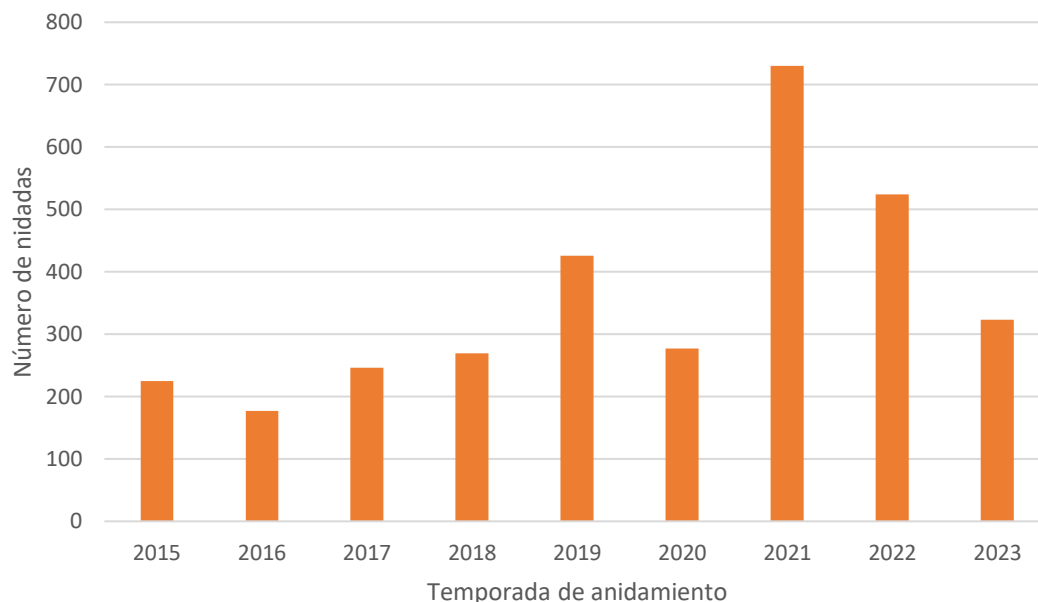


Figura 23. Tendencia anual comparada del número de nidadas recuperadas y llevadas al vivero en Playa Moín, del 2015 al 2023.

El total de huevos normales acarreados al vivero alcanzó al 30 de setiembre la cantidad de 26617 lo que correspondió al anidamiento de 218 hembras diferentes de tres especies (211 baulas, 4 verdes y 3 careyes). De la lista de hembras marcadas se denotan hembras que fueron registras previamente en playas como Tortuguero, Pacuare, Parismina, y Bocas del Toro, Panamá. No se encontraron reanidamientos de verde o de carey solo de baula.

Al cerrar la temporada 323 nidadas de las tres especies eclosionaron, para un éxito del 58%, un éxito del 87% para las nidadas de verde y 97% para la de carey. Un total de neonatos de 14593 todos liberados durante la noche y lejos del vivero (Figura 24), a excepción de los que se liberaron durante liberaciones con público (aprox. 30% del total). Los análisis de los nacimientos mediante la exhumación de las nidadas manifiestan una baja fecundidad en las nidadas de baula derivada de los efectos de las altas temperaturas y la no fertilidad de los huevos. Por ello, a partir del 01 de junio se pusieron sombras al 80% sobre el vivero, y se hicieron cámaras de incubación mayores y más profundas, lo que aparentemente mejoró el éxito de eclosión y emergencia.

Como parte de la investigación para determinar las razones de la baja fertilidad se plantearon reuniones con Stanley Rodríguez de Estación Las Tortugas, Fabián Carrasco de Pacuare (Barra Norte) y Bárbara Barrera de Matina, coincidiendo todos en bajos éxitos de eclosión con ausencia de desarrollo embrionario, situación que no se presenta con las especies diferentes a las baulas. Esta condición también fue comentada por la Srta. Rosa Chavarría, encargada de investigación de ACLAC-SINAC como una condición de afectación común entre los proyectos bajo su inspección.

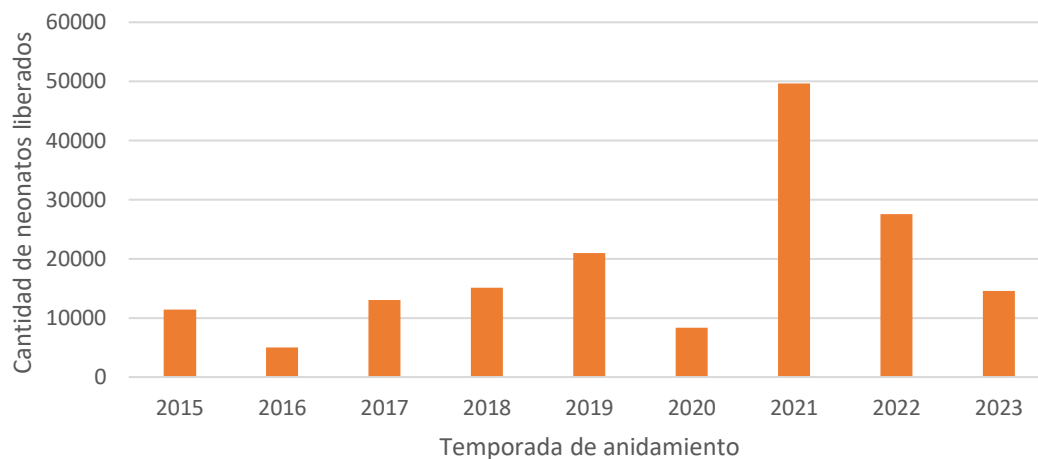


Figura 24. Tendencia anual comparada para el número de neonatos liberados desde el vivero, incluye las tres especies, en Playa Moín. Se expresan como totales por el impacto a la conservación que deseamos manifestar.

I.III.II Educación ambiental y conservación de tortugas

La educación ambiental desarrollada con el apoyo particular de APM Terminals, WEA y las escuelas de Limón desempeñó un papel crucial en la promoción de una sociedad más consciente y responsable hacia el medio ambiente. A través de la educación, se trabajó durante esta temporada para crear un cambio de actitudes, conocimientos y comportamientos que conduzcan a la conservación y el uso sostenible de los recursos naturales, promoviendo así un futuro más equitativo y saludable para las generaciones actuales y futuras. Estas actividades al 20 de octubre se cerraron con la visita de cuatro de las cinco escuelas, con una no se logró fecha de conveniencia a ambas partes. El total de niños de las escuelas, padres y maestros se registró en 221 personas (200 estudiantes).

Para este fin se contrató al Sr. Randall Villalta, que ha trabajado en este tema en organizaciones tales como Fundación Isla Uvita y LAST. Hoy día ya ha participado apoyando el programa Go Green de APM Terminals y desarrollado las charlas educativas con la escuela de La Colina. También participó en varias liberaciones programadas en el Centro Ambiental (Figura 25).

Con respecto a los visitantes, se registraron 1964 personas provenientes de visitas del ministerio del ambiente, ministerio de seguridad pública, universidades, colegios y escuelas privadas, grupos de voluntarios nacionales (Fundación Pic Nic), y voluntarios internacionales.



Figura 25. Sr. Randall Villalta apoyando la información pública.



Figura 26. Grupo de voluntarios internacionales (España) visitantes después de la liberación de tortuguitas.



Figura 27: Grupo de voluntarios de la Fuerza Pública (jóvenes), durante la liberación de tortuguitas. A la izquierda Krissia Cantón, coordinadora de sostenibilidad de APM Terminals.



Figura 28: Grupo escolar visitante, después de su charla de educación ambiental con sus libros de texto y la compañía de la tortuga de mascota.



Figura 29: Estudiantes de excelencia visitando del proyecto y participando de actividades en la playa

I.IV Conclusiones

La eclosión total del 2023 posiblemente será uno de los más bajos de la historia del proyecto, esta condición es igual en todas las playas del país y un reflejo de los impactos a los que están sometidas estas especies.

La fecundidad baja parece ser un reflejo de las variables de impacto del cambio climático, deberá evaluarse si el área de contenedores para incubar en hieleras debe ser ampliada y usada en el 2024. Además, es una situación general en otros tres proyectos de conservación en el mismo litoral.

Es clave la consecución de fondos complementarios para desarrollar los componentes que faltan al proyecto integral como la Educación Ambiental, las redes sociales como mecanismo de incidencia y la inclusión de más asistentes de la comunidad.

La readecuación del vivero es una acción masiva con las herramientas que el proyecto tiene, pues representan casi 900 viajes de carretillos para llevar el nivel de la arena a un estado aceptable.

La tecnificación mayor del vivero, colocando por ejemplo sensores de temperatura con alarmas de máximos puede ayudar a tomar determinaciones y manejar nidadas en ambientes ex situ tal como hieleras, frente al cambio climático.

Hay cambios en el paquete tecnológico del manejo del vivero que compensan el problema de la temperatura y se comprobó que funcionan.

La alianza entre el programa GoGreen y las acciones de Educación Ambiental del proyecto podrían tener mucho éxito a nivel del cantón central de Limón.

La alianza estratégica con las autoridades policiales, APM Terminals y demás socios es un atributo positivo para el éxito del proyecto.

I.V. Anexos



Figura 1. Preparación de la arena del vivero.



Figura 2. Neonato de carey nacido en vivero, 2023.



Figura 3. Neonatos de baulas nacidos en vivero, 2023.



Figura 4. Taller con autoridades nacionales sobre comercio de productos de carey, celebrado en el Centro Ambiental, 2023.



Figura 5. Taller con autoridades nacionales sobre comercio de productos de carey, celebrado en el Centro Ambiental, 2023. Entrenamiento de autoridades en reconocimiento de productos de carey.



Figura 6. Neonatos de Carey y baula nacidos en vivero, listos para ser liberados, 2023.



Figura 7. Hembra de carey anidando en Playa Moín



Figura 8. Equipo del proyecto atendiendo anidamiento de baula.



Figura 9. Condición del vivero en 2023.



Figura 10. Grupo de voluntarios después de liberación de neonatos.



Figura 11. Niño de la Escuela La Colina trabajando con el libro de texto del proyecto.



Figura 12. Actividades de Educación Ambiental en la Escuela La Colina.



Figura 13. Niños de las escuelas durante las liberaciones de setiembre



Figura 14. Niños y personal docente de la Escuela de Limón durante una liberación.

REFERENCIAS

- Altamirano, E. y Chacón-Chaverri, D. 2020. Anidación de tortugas marinas Barra Norte de Pacuare, Costa Rica. Informe final. Asociación LAST. 7 pp.
- Chacón, D., J. Sánchez, J. J. Calvo & J. Ash. 2007. 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, Ministerio de Ambiente y Energía. 103 pp.
- Chacón-Chaverri, D. y K. L. Eckert. 2007. Leatherback Sea Turtle Nesting to Gandoca Beach in Caribbean Costa Rica: Management Recommendations from Fifteen Years of Conservation. *Chelonian Conservation Biology* 6: 101-110.
- Harrison. E., García. R & López. G. 2015. Reporte final del programa de tortugas marinas 2015 tortuguero, Costa Rica. Sea Turtle Conservancy, Ministerio del Ambiente y Energía, Costa Rica.
- Rankin A, K y Chacón-Chaverri D. 2023. Reporte Final de Temporada, Pacuare, Limón, Costa Rica. Asociación LAST. 27 pp.
- Northwest Atlantic Leatherback Working Group. 2018. Northwest Atlantic Leatherback Turtle (*Dermochelys coriacea*) Status Assessment (Bryan Wallace and Karen Eckert, Compilers and Editors). Conservation Science Partners and the Wider Caribbean Sea Turtle Conservation Network (WIDECAST). WIDECAST Technical Report No. 16. Godfrey, Illinois. EE. UU. 36 pp.