

Reporte Final De Temporada

PACUARE, LIMÓN, COSTA RICA

Keithlyn Rankin Abraham
Didiher Chacón-Chaverri

Tibás, San José, Costa Rica
dchacon@widecast.org
www.latinamericaseaturtles.com



LAST
Latin American Sea Turtles

Cuadro de contenidos

Resumen ejecutivo	3
Summary	4
Introducción	4
Materiales y métodos.....	6
• Área de estudio	6
Metodología	6
• Preparación de la playa	6
• Recorridos nocturnos	7
• Patrullajes diurnos.....	7
• Identificación de hembras.....	7
• Biometría	7
Preparación del vivero	8
Capacitaciones y entrenamientos	8
Destino final de las nidadas.....	8
• Nidadas <i>in situ</i> o naturales	8
• Nidadas relocalizadas en playa	9
• Nidadas relocalizadas en el vivero	9
Monitoreo del vivero.....	9
Exhumación de las nidadas	10
Resultados y discusión	11
Capacitaciones y entrenamientos	11
• Tortuga baula	11
Número de nidadas	11
Destino final de las nidadas.....	13
Biometría de las hembras	14
Distribución de las nidadas	15
Rendimiento de las nidadas	16
Temperatura de nidos.....	17
• Tortuga verde	21
Número de nidadas	21
Biometría	22
Destino final de las nidadas.....	22
Éxito de eclosión.....	24

- Tortuga Carey 24
- Éxito de eclosión..... 24
- Conclusiones y recomendaciones 25
- Referencias 26

Resumen ejecutivo

Desde el 03 de marzo hasta el 28 de octubre del 2022, se han contabilizado las nidadas y hembras de tortuga baula (*Dermochelys coriacea*), tortuga carey (*Eretmochelys imbricata*) y tortuga verde (*Chelonia mydas*) en la Barra Norte de Pacuare, Costa Rica. Esto mediante patrullajes nocturnos, los cuales se conforman en grupos de 2 a 4 personas, liderados por un asistente de investigación, local y voluntarios, se han trabajado 239 días en patrullajes de 4 horas cada uno y con un total de 3 a 5 grupos por noche (conformados por dos personas en su mayoría), las horas cubiertas son generalmente entre las 20:00hrs y las 03:00hrs, dando un total de 2868 horas trabajadas aproximadamente. Así mismo se han realizado entrenamientos a los voluntarios, limpiezas de playa y trabajo de vivero. Durante este periodo se cuantificaron 229 intenciones totales de anidamiento para la tortuga baula con 146 nidadas y 83 salidas falsas, de estos nidos se han logrado proteger 94 nidadas; 9 nidos fueron relocalizadas en zonas seguras de playa, 79 se han ubicado en el vivero y 6 fueron dejadas *in situ*, por otra parte 64 nidos fueron saqueados, se logró proteger el 60% de las nidadas registradas, la distribución de las nidadas se ha visto principalmente entre la segunda laguna y la estación de LAST, para las hembras que han visitado la playa de Pacuare el promedio de longitud del largo curvo del caparazón (LCC) fue de 152,0 cm y 111,5 cm para el ancho curvo del caparazón (ACC), con un promedio de 78,1 huevos fértiles por nidada y 32,98 huevos infértiles por nidada.

Con respecto a la tortuga verde 125 intenciones totales de anidamiento se han dado, 56 nidadas y 69 salidas falsas de los cuales se han protegido 22 nidos, 17 que se han reubicado en el vivero y 8 en zonas seguras de la playa, 32 nidos han sido saqueados, de la actividad registrada se ha logrado proteger el 44%. La biometría de las hembras presenta un promedio de 99,0 cm en el largo curvo del caparazón (LCC) y 86,3 cm en el ancho curvo del caparazón (ACC), un promedio de 82,79 huevos fértiles en cada nidada. En relación a la tortuga carey se han dado 6 registros, dos nidos protegidos en el vivero, uno reubicado en playa, una salida falsa vista durante un censo y dos que fueron saqueados.

Estos datos demuestran la importancia del proyecto, por lo cual se debe continuar con las acciones de conservación y protección, además generar información científica valiosa que permita elaborar estrategias de manejo y conservación para aportar en la recuperación de las poblaciones de tortugas marinas en el Mar Caribe, así también como un medio alternativo de vida para los miembros locales del proyecto.

Summary

From March 3 to October 28, 2022, the clutches and females of leatherback turtles (*Dermochelys coriacea*), hawksbill turtles (*Eretmochelys imbricata*) and green turtles (*Chelonia mydas*) have been counted in the North Barra of Pacuare, Costa Rica. This through night patrols, which are made up of groups of 2 to 4 people, led by a research assistant or by a local guide and volunteers, approximately 239 days have been worked, patrols of 4 hours each and with a total of 3 to 5 groups per night (made up of two people mostly) when there is staff enough, the hours covered are generally between 8:00 p.m. and 3:00 a.m., giving a total of approximately 2868 hours worked. Likewise, training has been carried out for volunteers, beach cleaning and nursery work. During this period, 299 total nesting intentions were quantified for the leatherback turtle with 146 nests and 83 false starts of these nests 94 nests have been protected; 9 nests were relocated in safe areas of the beach, 79 have been located in the hatchery and 6 were left in situ, on the other hand 64 nests were poached. For the leatherback turtle, it has been possible to protect 60% of the registered clutches so far, the distribution of the nests has been seen mainly between the second lagoon and the LAST station, for the females that have visited Pacuare beach the average length of the curved length of the carapace (LCC) is 152,0 cm and 111.5 cm average of the curved width of the carapace (CWC) and an average of 78,1 fertile eggs per clutch and 32,98 infertile eggs per clutch.

With respect to the green turtle, 125 total nesting intentions, 56 nests and 69 false starts of these nests 22 have been protected; 17 have been located in the hatchery, 8 nests were relocated in safe areas of the beach, 32 nests were poached, for the green turtle, it has been possible to protect 44% of the nests. The biometrics of the females presents an average of 99,0 cm from the curved length of the carapace (LCC) and 86,3 cm average from the curved width of the carapace (CWC), with average of 82,79 fertile eggs per clutch. In relation to the hawksbill turtle six records have been given, two protected nests in the hatchery, one relocated, one false start and two poached nests.

These data demonstrate the importance of the project, which is why must continue with conservation and protection actions, as well valuable scientific information must continue to be discovered that allows the development of management and conservation strategies to contribute to the recovery of sea turtle populations in the Caribbean Sea, as well as an alternative way of life. for local project members

Introducción

Por muchos años en la zona del Caribe se ha comercializado de manera ilegal los huevos y la carne de las tortugas marinas (Chacón et al., 2007). Esto debido a que el ser humano ha utilizado productos y subproductos provenientes de reptiles como las tortugas para la elaboración de artesanías y como fuente de alimento (Chacón, 2002). Una costumbre que aún se práctica principalmente en las playas de anidación, lo que deja en evidencia la importancia que tienen los proyectos de conservación y manejo de tortugas marinas para reducir estas amenazas

e intentar recuperar las poblaciones, entre los proyectos de conservación ubicados en el Caribe de Costa Rica se encuentra la asociación Latinoamericana de Tortugas Marinas (LAST por sus siglas en inglés) la cual se desarrolla en la barra norte de Pacuare desde el año 2012 (Fonseca & Chacón, 2014). LAST se caracteriza por involucrar de manera activa a parte de la comunidad en trabajos de conservación, siendo asistentes de investigación, participando en actividades de educación ambiental y colaborando en el cuidado y manejo del vivero, Pacuare es una zona vulnerable en Costa Rica debido a que tiene pocas oportunidades de trabajo y se vive con una inseguridad social debido al desplazamiento de personas desde zonas marginales y de igual forma inseguro para las tortugas ya que durante la temporada de anidación se dan asentamientos precaristas que saquen huevos y se roban a la tortuga para comercializar su carne (Fonseca & Chacón, 2014).

Partiendo de este escenario los esfuerzos de conservación realizados en esta zona son de suma importancia para la protección de las cuatro especies que anidan en Pacuare norte, las cuales son: tortuga carey (*Eretmochelys imbricata*), tortuga baula (*Dermochelys coriacea*), tortuga verde (*Chelonia mydas*) y tortuga cabezona (*Caretta caretta*) (Fonseca & Chacón 2012; Marion & Chacón 2013). La primera especie se encuentra catalogada en Peligro Crítico; mientras que la tortuga cabezona y verde en Peligro por la IUCN, dado el grado de impacto de sus poblaciones a nivel mundial (IUCN, 2019). De igual manera la tortuga baula también estaba catalogada como en Peligro Crítico, pero la última revisión del Grupo de Especialistas de Tortugas Marinas de la IUCN, decidió clasificarla a la tortuga baula del Caribe como una especie vulnerable debido a la recuperación que ha sufrido la especie, principalmente en Guyana, Panamá y Surinam (IUCN, 2019) Así mismo por la disminución en el número de nidos reportados en Guyana, se ha realizado un estudio o reporte que incluye toda la región del Caribe asociada a WIDECAST, con datos de más de 40 proyectos de conservación de tortugas marinas ubicados en 17 países. En donde mencionan que sí es cierto que existe este declive en la cantidad de nidos de tortugas baula entre los años 1998 y 2017, mencionan que los esfuerzos de conservación son importantes, que valen la pena, sin embargo, la población no llegará a extinguirse en los próximos años (Northwest Atlantic Leatherback Working Group, 2018).

El Proyecto Pacuare tiene como objetivo general: mejorar el estado de conservación de las poblaciones de tortugas marinas anidantes en la Barra Norte de Pacuare, mediante la participación de las comunidades y los organismos gubernamentales. Esto apoyado en la consolidación de acuerdos institucionales que conlleven a la estandarización de las actividades de conservación, las cuales permitan incrementar el éxito reproductivo de las nidadas de tortugas marinas y la protección de las hembras al momento de la anidación.

En este documento se presentan los resultados de las actividades de conservación de tortugas marinas realizadas en la Barra Norte de Pacuare entre los meses de febrero al 16 de agosto del 2022.

Materiales y métodos

- Área de estudio

La Barra Norte de Pacuare ($10^{\circ}18'48.66''N$, $83^{\circ}21'17.25''O$ – $10^{\circ}13'25.37''N$, $83^{\circ}16'47.12''O$), (Figura 1) se encuentra en el distrito de Bataan que pertenece al cantón de Matina, ubicado en la provincia de Limón, Costa Rica. La playa consta de una extensión de 7,10 km y abarca desde la desembocadura del Río Parismina al norte, conocida localmente como Laguna Perla, hasta la desembocadura del Río Pacuare al sur.

En los alrededores de la playa no existe una comunidad como tal, pero si hay algunas casas aisladas de personas establecidas en el sitio. Sin embargo, la cantidad de personas aumenta durante la temporada de anidación ya que se ha documentado la llegada de una cantidad importante de personas que se quedan en casas improvisadas o casas de los locales donde se hospedan temporalmente, y en su mayoría estos se dedican a saquear nidadas y cazar tortugas (Fonseca *et al.* 2012).



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

Metodología

- Preparación de la playa

La playa que se monitorea se dividió en sectores que fueron marcados en árboles o con piezas de madera obtenidos en la misma playa, estos se colocaron cada 50 metros de forma paralela al mar, el mojón con el valor menor se ubica en la parte norte, es decir la desembocadura de Laguna Perla y el de mayor valor en el sur, es decir en la desembocadura del Río Pacuare, estas marcas o mojones se hicieron nuevos y en algunos casos se reutilizaron los mojones de años anteriores, se les puso una base clara (blanca) y la numeración de color oscuro (gris).

Así mismo la playa se divide en sectores para una mejor ubicación por la noche y también para delimitar las patrullas cuando es necesario, el sector A va de Laguna Perla a la segunda laguna, el sector B se ubica entre la segunda laguna y la primera laguna y finalmente el sector C va desde la primera laguna hasta la desembocadura del Río Pacuare

- **Recorridos nocturnos**

Se realizan caminatas nocturnas para monitorear la anidación de tortugas en la playa Pacuare norte desde el 03 de Marzo hasta los primeros días de septiembre los grupos se organizaron de la siguiente manera, con la presencia de un asistente de investigación o de un guía local más el apoyo de voluntarios entrenados, que varían su cantidad dependiendo de la cantidad que haya en ese momento en la estación, generalmente se hacen grupos de 2 a 4 personas y por la actividad de las tortugas y debido a que se encuentran más dispersas en los sectores A y B se han centrado los patrullajes en estos sectores, principalmente en el sector A, aun así se han realizado algunos patrullajes en el sector C.

Los turnos de las patrullas son de 4 horas aproximadamente, las horas de salida varían con respecto a la actividad de las tortugas, generalmente se mantienen grupos en la playa entre las 20:00h y las 03:00h.

- **Patrullajes diurnos**

Hasta el momento solo se han realizado censos cuando hay grupos grandes de voluntarios, ya que se procura realizar más grupos de patrulla y cuando no hay personal suficiente no queda nadie “libre” para hacer el censo, esta actividad no ha afectado el trabajo debido a que cada noche se corroboran los nidos y la mayoría se han visto siempre durante las patrullas, hasta ahora las tortugas no están saliendo más tarde que las patrullas.

- **Identificación de hembras**

Las hembras anidantes de tortuga baula que no presentan marcas metálicas se les coloca placas Monel # 49. En el caso de las verde y carey se les colocara marcas Inconel. Los Transportadores Pasivos Integrados (PIT's, por sus siglas en inglés) se utilizan en el caso de las tortugas baula, colocando uno cuando no tienen. En todos los casos se busca indicios de marcajes previos antes de marcar la hembra, se anota la información en la hoja de datos. Este tópico se desarrolla siguiendo el protocolo establecido en la R-055-2007 SINAC.

- **Biometría**

Las mediciones de longitud y ancho del caparazón de las hembras se toman posterior al desove. No se miden las hembras cuando están emergiendo o haciendo la cámara de huevos, para no interrumpir el proceso previo al desove. Siempre antes de proceder con la medición se limpia de arena la zona por donde pasa la cinta métrica, y todas las medidas son tomadas tres veces y dictadas con claridad al encargado de la hoja de datos.

Preparación del vivero

Desde la segunda semana de marzo inició la construcción del vivero para la temporada de anidamiento de las tortugas marinas que visitan la playa de Pacuare. basado en los estándares de la R-055-2007 según el 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 (Chacón et al., 2007). El vivero se encuentra en funcionamiento y tiene capacidad para 180 nidos aproximadamente, se removió arena en la zona de construcción a un metro de profundidad, esta arena fue tratada con una solución de cloro siguiendo las medidas establecidas en el manual de viveros, luego se tamizó la arena para remover restos de nidos y basura y de igual forma se colocó una cerca de madera y de malla, se están colocando los nidos de baula en las primeras líneas más cercanas al mar y los nidos de verde y carey serán colocados en las líneas más cercanas a la vegetación para simular lo más que se pueda la ubicación del nido natural, dejando un espacio vacío entre cada nido, al momento de construir el nido en el vivero se hace con las dimensiones del nido natural y si esta información no se puede coleccionar durante la obtención de los huevos se utilizan medidas estándar pre-establecidas para cada especie (para baula es 70 cm de profundidad y 40 cm de ancho, para verde es entre 50 – 60 cm de profundidad y para carey es entre 45 y 55 cm de profundidad), el 50% del vivero cuenta con una sombra artificial creada por un Sarán negro 80% con protección UV, mientras que el otro 50% está descubierto y recibe la luz natural y directa durante el día, se realizan guardias las 24hrs del día. Cabe mencionar que se hizo una barrera de sacos de arena enfrente del vivero para evitar la erosión de los nidos cuando suba mucho la marea.

Capacitaciones y entrenamientos

En los meses de marzo, mayo, junio y agosto se llevaron a cabo las capacitaciones de los asistentes de investigación no locales. Durante dos días los asistentes participaron en presentaciones sobre protocolos utilizados en el monitoreo, investigación y conservación de tortugas marinas. Dichas presentaciones se realizaron en las instalaciones de la Estación de LAST en Playa Pacuare. Posteriormente practicaron durante las patrullas nocturnas a realizar marcajes, recolección de datos y sobre la manera correcta de relocalizar nidadas.

Los voluntarios internacionales que apoyaron las diferentes actividades de monitoreo como medición, registro y manejo de las nidadas en vivero, reciben como requisito fundamental una presentación teórica y entrenamiento práctico en la estación de LAST. Durante los patrullajes son siempre guiados por un asistente de investigación entrenado.

Destino final de las nidadas

- *Nidadas in situ o naturales*

Son aquellas 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.

- **Nidadas relocalizadas en playa**

Son aquellas que son relocalizadas 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 los huevos, al momento que la tortuga está desovando se mide la profundidad y el ancho del nido. Esto con el fin de reubicar las nidadas a una profundidad y ancho similares a los que realiza la hembra adulta. En los casos en que sea posible tomar estas medidas, para la tortuga baula se usa como profundidad promedio 70 cm y 40 cm como ancho promedio. Para la tortuga verde se utiliza 65 cm, y en el caso de la tortuga carey 55 cm. Estas profundidades aplican también para nidos relocalizados en vivero.

Cuando la hembra finaliza la construcción de la cámara de incubación y coloca una de sus aletas dentro del nido, se coloca una bolsa plástica dentro del nido y se deja ahí mientras ella desova los huevos, luego la hembra mueve su aleta trasera para iniciar la cobertura de los huevos con arena, ahí se procede a sacar la bolsa, la cual se cierra inmediatamente para evitar pérdida de calor. Para realizar todo este proceso se desinfectan las manos con alcohol líquido al 80% y se procura no manipular los huevos excesivamente.

- **Nidadas relocalizadas en el 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 construyó 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. La construcción se dio siguiendo las recomendaciones plasmadas en el documento de Chacón *et al.* (2007). El mismo fue delimitado con una cerca de madera y malla metálica, para evitar la entrada de personas o depredadores. Aproximadamente la mitad del área destinada a la ubicación de huevos se cubrió con malla sarán, con el fin de brindar sombra y así reducir la temperatura de incubación. Así mismo hay una barrera de sacos con arena en la parte frente al mar cerca de la zona intermareal para proteger la estructura de la erosión.

Durante la construcción del vivero, se limpió la arena hasta una profundidad de 1 metro con el fin de retirar madera, raíces u otros desechos que puedan dañar los huevos y después se trató con una solución de cloro para eliminar microorganismos presentes (Chacón *et al.* 2007). El área destinada para la colocación de las nidadas se dividió en cuadrados de 80 cm por 80 cm, para obtener un total de 180 espacios para nidadas de tortugas baula, carey y verde. Los laterales del vivero se etiquetaron con números y letras para garantizar un código a cada cuadro, esto con el objetivo de mantener ordenado el funcionamiento del vivero. Además, a cada nidada protegida se le colocó un cilindro de malla plástica o metálica con malla anti áfido para protegerlas de las moscas.

Monitoreo del vivero

Los turnos de monitoreo en el vivero se realizaron cada 4 o 6 horas organizados así: 00:00h - 04:00h, 04:00h - 08:00h, 08:00h - 11:00h, 11:00h - 14:00h, 14:00h - 17:00h, 17:00h - 20:00h, 20:00h - 00:00h. Cada 15 minutos

aproximadamente se revisan las nidadas y sus alrededores para despachar cangrejos, moscas y hormigas, así como para percatarse de la eclosión de neonatos. En la medida de lo posible se procura caminar entre los espacios libres del vivero y busca la mínima presencia de personas (generalmente son parejas) en el área de las nidadas, esto para evitar la compactación de la arena.

Exhumación de las nidadas

Después de la emersión de las nidadas, se realizan las exhumaciones, para observar el contenido del nido y tener información para estimar el porcentaje de eclosión y el porcentaje de emergencia. Los procedimientos de exhumación se realizan en promedio de tres días posteriores a la fecha de emergencia de los neonatos. En los casos en que las nidadas no eclosionen son exhumados posterior a los 80 días de incubación. Se contabiliza el número de cáscaras con tamaños superiores al 50%, los neonatos muertos y los neonatos vivos dentro de las nidadas, los no eclosionados, y los huevos que presenten larvas o algún tipo de depredación. Los huevos no eclosionados son abiertos para cuantificar el desarrollo embrionario. Estos son clasificados de acuerdo con el volumen del embrión ocupado en el huevo en cuatro estadios: I (1-25%), II (26-50%), III (51-75%) y IV (76-100%), ver figura 2.

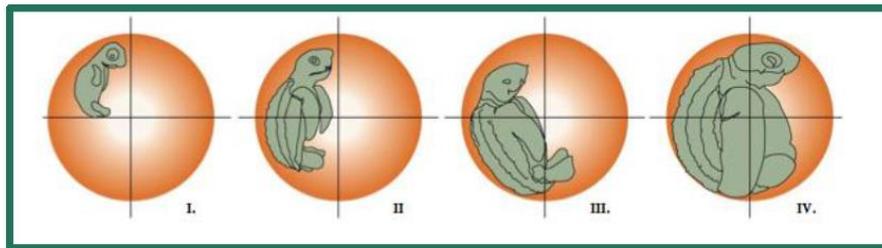


Figura 2. Estados de desarrollo de los embriones en huevos no eclosionados (Tomado de Chacón *et al.* 2007).

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.

Resultados y discusión

Capacitaciones y entrenamientos

Se capacitaron 4 asistentes locales de Pacuare, tres para el trabajo en playa y uno principalmente para colaborar en el vivero durante los turnos de noche, además se han entrenado 12 asistentes de investigación provenientes de Inglaterra, Cuba, Nicaragua, Estados Unidos, Canadá, Francia, Costa Rica y Colombia, estos con un entrenamiento más intensivo ya que son los encargados de liderar las patrullas y de coleccionar los datos de una forma correcta, los voluntarios que llegan a apoyar el trabajo en playa se han capacitado de igual manera, se contó con la ayuda de 202 voluntarios aproximadamente que fueron también entrenados.

- Tortuga baula

Número de nidadas

Para esta temporada durante los recorridos diurnos o censos se contabilizaron 6 actividades de anidación de tortuga baula, no se especificó con exactitud si el nido fue saqueado o si quedó de forma natural, por otra parte durante los recorridos nocturnos se tuvo un total de 156 hembras registradas con eventos de anidación, de las cuales 5 son neófitas, 3 son re-anidantes, con dos nidos cada una, en un intervalo de 10 días exactos para todas y hay un grupo de 9 a las que se les colocaron placas nuevas, pero no pits porque no se pudo escanear para saber si tenían, durante la temporada se contó con un solo escáner lo que hizo difícil saber si las tortugas eran completamente nuevas o no. Continuando 14 tortugas han estado presentes en otras temporadas antes del 2022, en los años 2013, 2016, 2018, 2019 y 2020, dos de estas han estado presentes en dos temporadas, mientras que el resto solamente registra una re-migración. Se han dado un total de 229 actividades de anidación, de las cuales 146 fueron exitosas (es decir que la tortuga anido) con un promedio de 78,1 huevos fértiles por nidada y 32,98 huevos infértiles por nidada, 83 fueron salidas falsas. Estos registros van desde febrero hasta octubre y se observa la mayor actividad durante el mes de abril, como se observa en la figura 3.

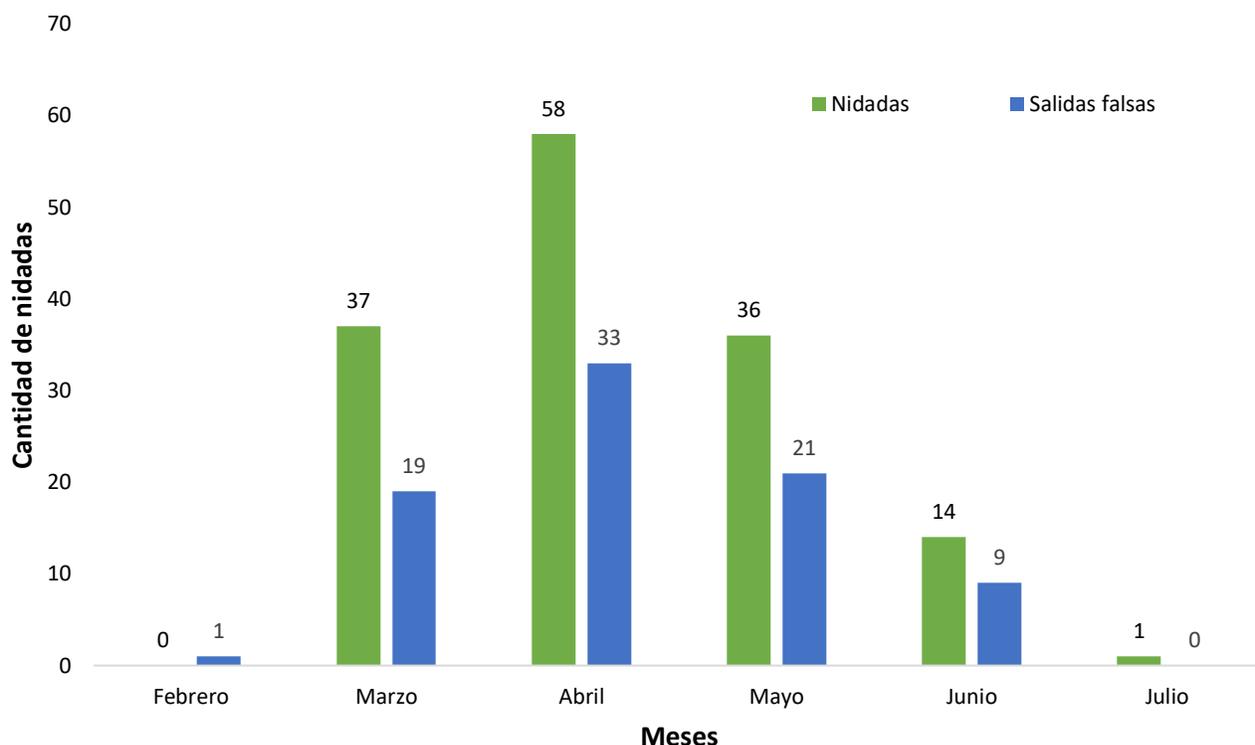


Figura 3. Cantidad de nidadas de tortuga baula documentadas en la Barra norte de Pacuare.

En comparación con las otras temporadas se puede observar en la figura 4, que la cantidad de nidos reportadas hasta esta fecha son mayores a las que había en el 2014 y en el 2020 y menores a las reportadas en otras temporadas, esto puede estar relacionado a que en el año 2020 por cuestiones de COVID-19 los datos tomados fueron menos de lo usual, por falta de personal. El año que presentó más nidadas fue el 2012 con 499, desde ahí se observa cómo van disminuyendo los nidos hasta el 2022, presentando valores muy bajos en el 2014 y valores un poco mayores en el 2015. Por otra parte, la línea de mejor ajuste de las salidas falsas muestra que la cantidad se ha mantenido en valores similares en los años anteriores, sin embargo, también se observa que han ido disminuyendo desde el 2012 hasta el 2022.

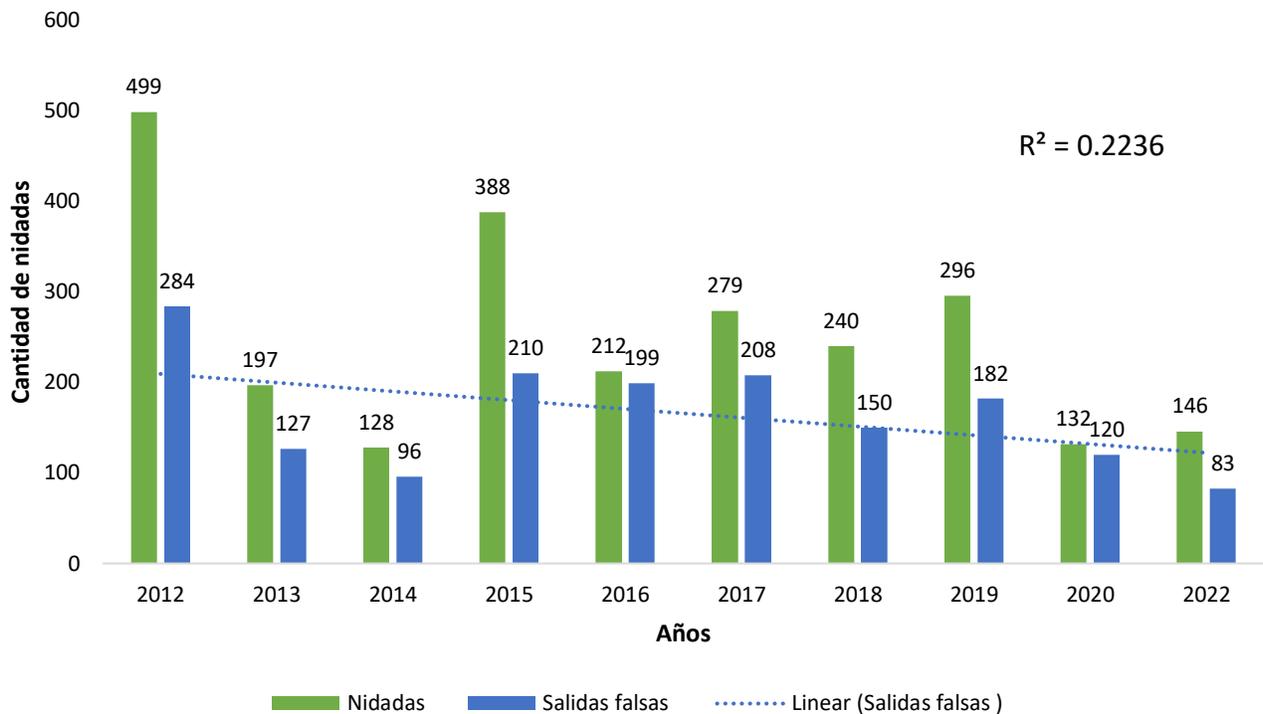


Figura 4. Cantidad de nidadas de tortuga baula documentadas en las temporadas anteriores, en la Barra norte de Pacuare

Destino final de las nidadas

Hasta ahora se ha logrado proteger del saqueo el 60% de las nidadas, lo que se ajusta bien al promedio histórico de protección cercano al 50% (Altamirano & Chacón-Chaverri, 2020). 9 nidadas fueron relocalizadas en zonas seguras de la playa (6%), 79 nidos fueron colocados en el vivero (50%), 6 nidos se dejaron *in situ* (4%), y 64 nidos fueron saqueados (40%) (figura 5). Es claro es que la mayoría de las nidadas fueron llevadas al vivero, y esto se debe a que reubicarlos puede ser complicado ya que durante la noche se presenta una gran cantidad de saqueadores que pueden estar escondidos detrás del bosque esperando para robar lo que el personal de LAST relocaliza.

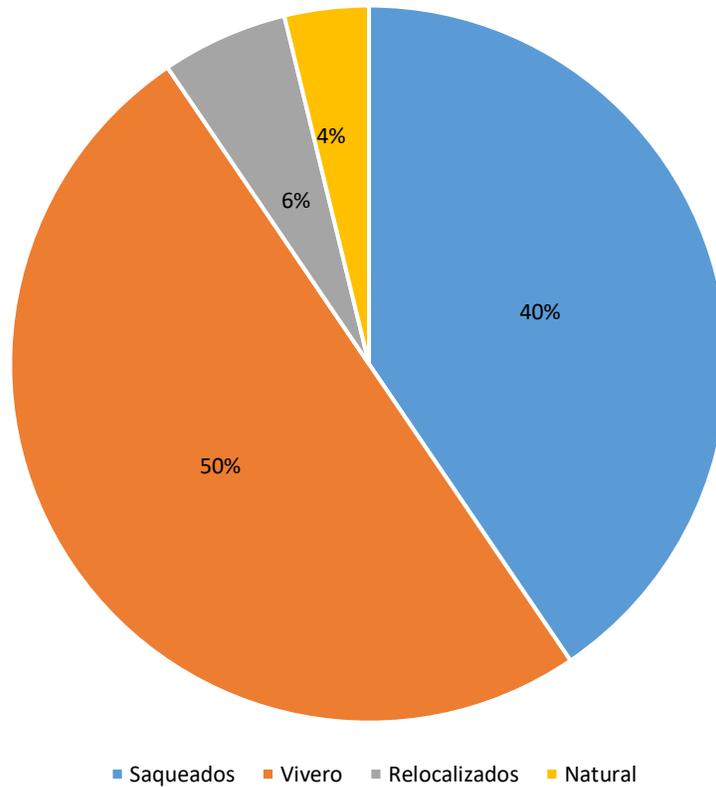


Figura 5. Destino final de las nidadas de baula, en Barra norte de Pacuare.

Biometría de las hembras

Una de las limitaciones ha sido escanear todas las tortugas durante las patrullas, por falta de la cantidad apropiada de escáneres. De todas las hembras identificadas a 43 se les detectó PIT tag, esto incluye la colocación de 10 PIT nuevos.

Las mediciones de largo curvo del caparazón (LCC) han dado como resultado un promedio de LCC de 152,0 cm (Min=129,2 cm; Máx.=178,1 cm; SD=7,52) en las hembras registradas en playa Pacuare durante los meses de febrero a julio, ver figura 6, este promedio es solo 2 centímetros más que el reportado en el 2020 para el mismo sitio en el mismo tiempo, ellos indican que el promedio de LCC para baulas fue de 150,95 cm (Min=137,67 cm; Máx.=171,67 cm; SD=6,79) un valor similar al de esta temporada (Altamirano & Chacón-Chaverri, 2020), por otra parte, las mediciones del ancho curvo del caparazón para el 2022 (ACC) se promedian en 111,5 cm (Min= 101,0 cm; Max= 140,3 cm; SD= 6,30).

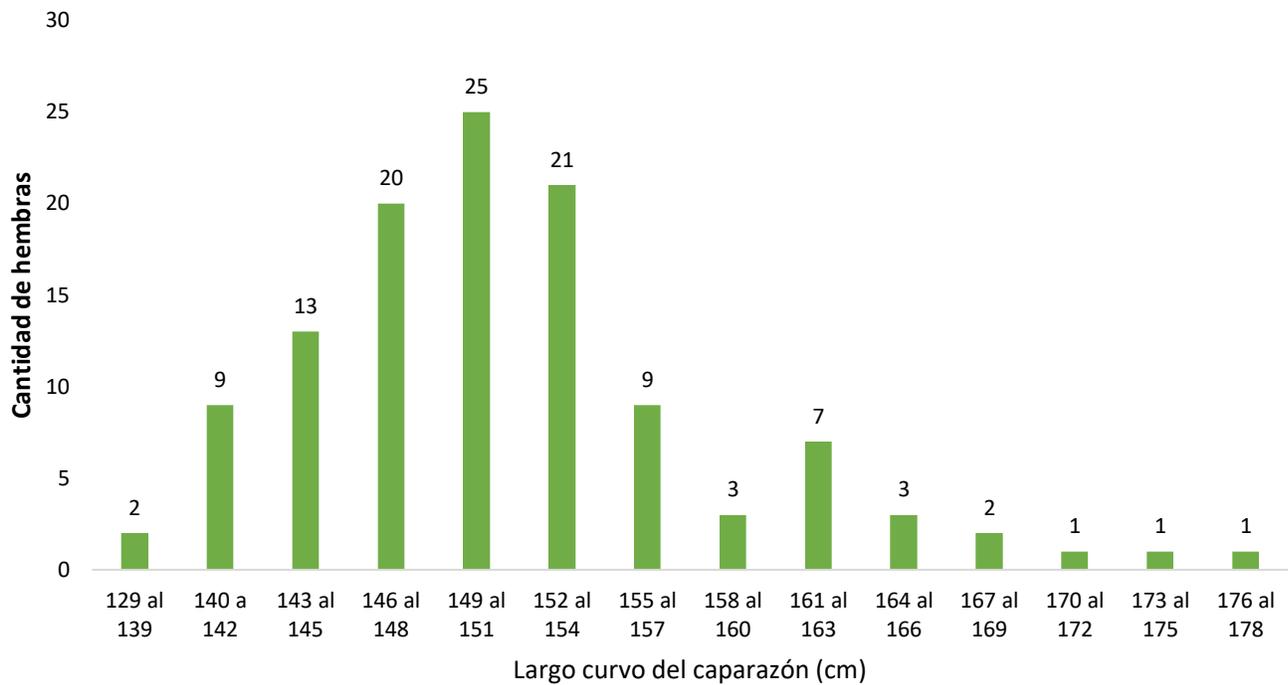


Figura 6. Longitud promedio del largo curvo del caparazón de las tortugas baulas en la Barra norte de Pacuare

Distribución de las nidadas

La distribución de las nidadas durante los meses de trabajo en el 2022 se ha dado en su mayoría entre la segunda laguna y la estación de LAST. Cabe mencionar que no se tuvo mucha actividad a partir del mojón 105 debido a que las patrullas en esa parte de la playa no se realizaron de manera constante por falta de personal y estrategia para abarcar la mayor zona histórica de actividad (entre las 3 lagunas) y las veces que se hicieron no se registraron eventos de anidación o salidas falsas (Figura 7).

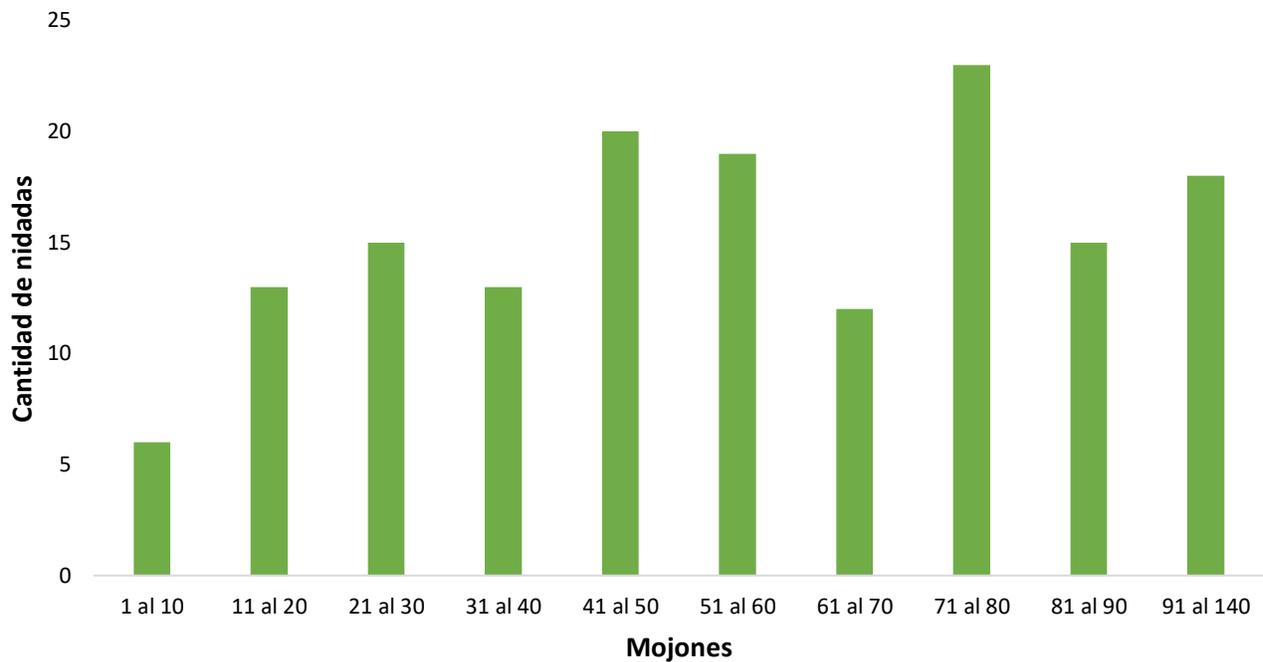


Figura 7. Distribución de las nidadas en los distintos mojones de la playa Barra norte de Pacuare.

Rendimiento de las nidadas

El porcentaje de emergencia de todos los nidos exhumados es de 69,75% (N= 88; SD= 23,18), liberando un total de 3 850 neonatos. El porcentaje de emergencia de las nidadas ubicadas en el vivero (71,09%; N= 79; SD= 22,88) fue mayor a lo registrado en las nidadas relocalizadas en playa donde obtuvimos un 54,78% (N= 9; SD= 22,38), tal como se observa en la figura 8. Mientras que el éxito de eclosión fue de 55,49% para los nidos reubicados y de 72,36% para los nidos de vivero.

Los promedios de días de incubación para nidos de baula fueron: 81 días para los nidos reubicados en zonas seguras de la playa, 73 días para nidos incubados en vivero bajo sombra de sarán, 66 días para los nidos ubicados en la zona intermedia (entre la sombra de sarán y la sombra natural) y un aproximado de 63 días para los nidos incubados bajo sombra natural o en la zona abierta. Estos datos demuestran la eficacia del método en vivero, los procedimientos aplicados son favorables al manejar las nidadas y la protección en el vivero es positiva para la población que anida en la zona de Pacuare.

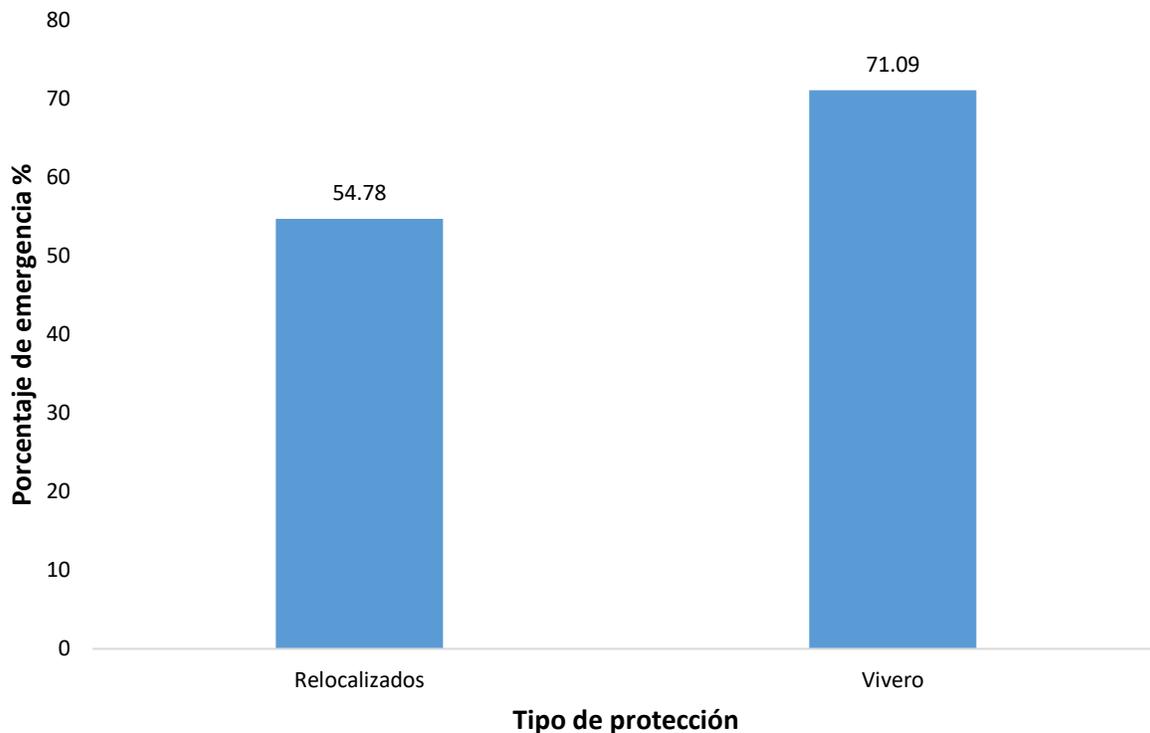


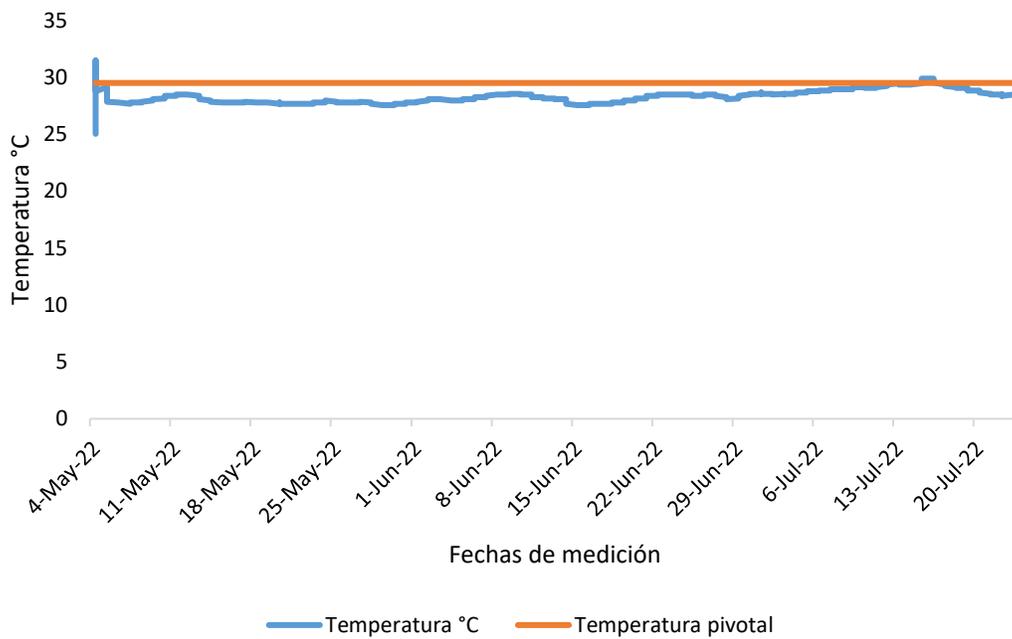
Figura 8. Porcentajes de emergencia estimados para nidadas de tortuga baula en playa Barra norte de Pacuare, durante el 2022

En comparación con las otras temporadas se reportó en el informe final del 2020 que el porcentaje de emergencia general obtenido en el año 2020 (67,02%) es bastante similar al reportado este año (69,75%), para las temporadas del 2015, 2018 y 2019 el porcentaje de emergencia fue mucho mayor que el del 2022, los valores fueron 73,69%, 68,28% y 72,99% respectivamente (Altamirano & Chacón-Chaverri, 2020).

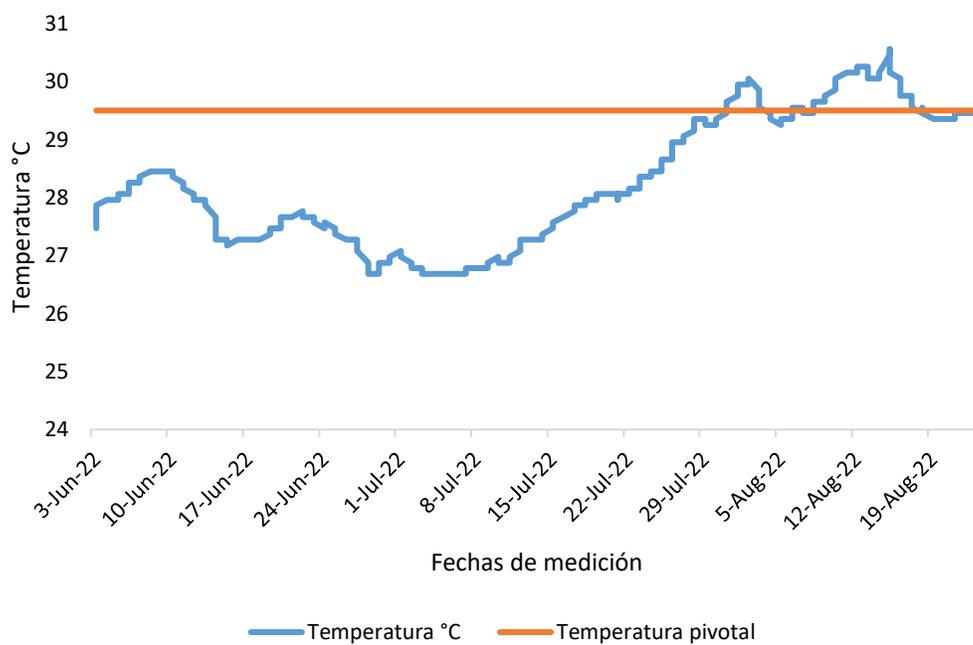
Temperatura de nidos

Se colocaron sensores de temperatura en 6 nidos de tortuga baula, en tres distintas zonas del vivero, dos bajo sombra artificial con sarán (B6 y D10), dos en la parte intermedia (G7 y H10) y dos bajo sombra natural o zona abierta (N6 y J10), la temperatura es la que determina el sexo en las tortugas marinas, cada especie tiene una temperatura pivotal propia, el cual es el punto térmico de equilibrio en donde se estima se producirán la misma cantidad de hembras y machos, si la temperatura del nido es superior a la pivotal se espera la producción de más hembras y si es menor se espera la producción de más machos, la temperatura pivotal para baula es de 29,5 °C (Chacón et al., 2007). EL valor de la pivotal está influenciado por distintos factores, tales como, la profundidad del nido, el tipo y grano de arena, que el nido este bajo sombra o no, la humedad, etc., algunos de los factores pueden ser muy cambiantes a lo largo de los meses por cuestiones climatológicas (Chacón et al., 2007).

En los sensores ubicados bajo sombra de sarán se observa que la temperatura varia bastante entre los dos nidos, el nido B6 presento valores más cercanos a la temperatura pivotal, mientras que el D10 presento valores muy bajos con respecto a la pivotal pero no llegando a la temperaturas extremas que serían 24 °C o 34 °C, por lo tanto se esperan más machos en ese nido.



A



B

Figura 9. Variación en la temperatura de los nidos B6 (A) y D10 (B) bajo sombra artificial de sarán en el vivero, Pacuare,

2022

Con respecto al sensor ubicado en la zona intermedia del vivero, solamente se pudieron obtener datos de uno de los sensores, el otro que se utilizó se quedó sin batería y no fue posible coleccionar información, sin embargo, en el G7 se observa que la temperatura estuvo bastante cercana a la pivotal hasta finales de junio, luego en julio empezó a subir un poco hasta que fue extraído del nido, se podrían esperar cantidades similares de hembras y machos para este nido.

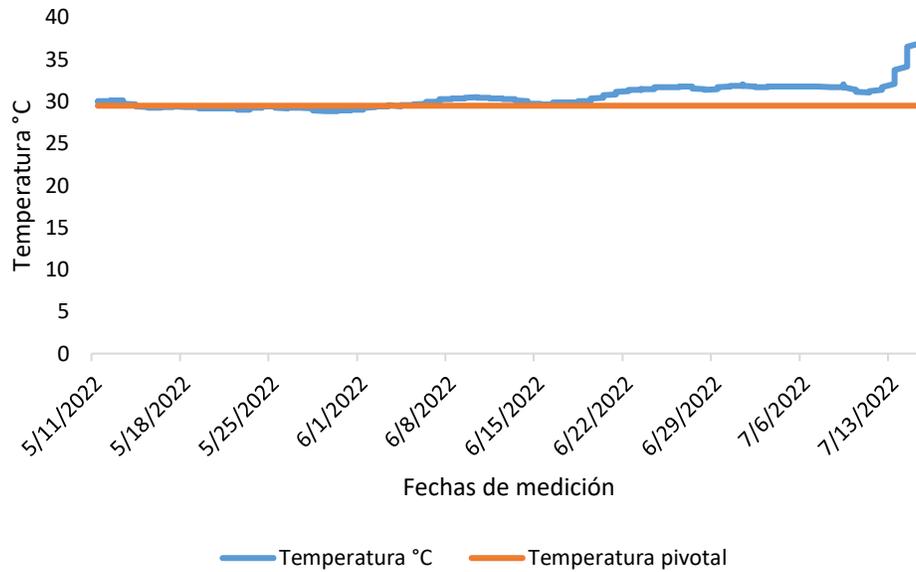


Figura 10. Variación en la temperatura del nido G7 ubicado en la zona intermedia de sombra en el vivero, Pacuare, 2022

Para los sensores ubicados en la zona abierta se observa que la temperatura las primeras semanas estuvo unos grados Celsius más arriba que la pivotal, luego se acercó un poco a la pivotal y volvió a subir, no fueron temperaturas muy altas, pero siempre se mantuvieron sobre la pivotal, lo que puede indicar mayor producción de hembras en ambos nidos.

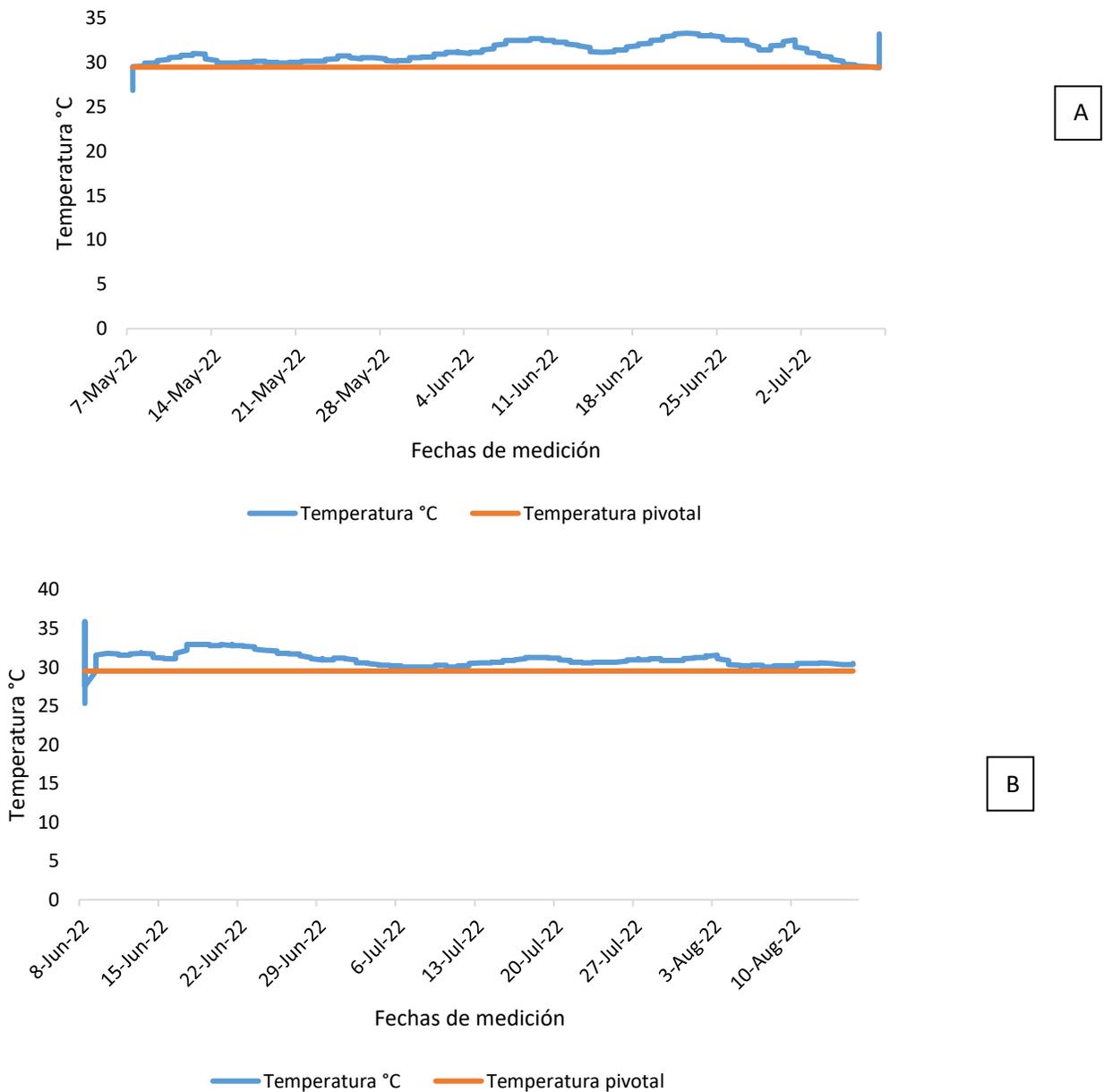


Figura 11. Variación en la temperatura de los nidos N6 (A) y J10 (B) ubicado en la zona abierta del vivero, Pacuare, 2022

Esta información obtenida por medio de los sensores de temperatura indica que la mayoría de los neonatos liberados son hembras, ya que las temperaturas se mantuvieron sobre la pivotal en 5 de 6 sensores utilizados, caso similar ocurrió en las 16 nidadas de baula a las que se les colocó sensor y que se lograron proteger en el vivero del proyecto de Moín, reportan que la temperatura promedio de los nidos fue 31,01°C (mín: 29,95°C, máx: 32,60°C, n = 16), la misma también estuvo por encima de la pivotal por lo que liberaron mayormente hembras (Chacón & Ramírez, 2022).

- Tortuga verde

Número de nidadas

Se han dado un total de 125 actividades de anidación, de los cuales 56 fueron exitosos (es decir que la tortuga anido) con un promedio de 101,08 huevos fértiles por nidada, 69 fueron salidas falsas y 3 no se especificaron. Estos registros van desde marzo hasta octubre. No se registraron tortugas re-migrantes o presentes en otras temporadas, hay un grupo de 15 tortugas a las que se les colocaron placas nuevas, pero no pits porque no se pudo escanear para saber si tenían. La mayor actividad se dio durante el mes de agosto, como se observa en la figura 12. En comparación con otros sitios de Costa Rica se tiene que en playas del caribe como Tortuguero existe anidación regular desde junio y presenta picos de anidación durante los meses de agosto y setiembre principalmente, similar a los datos de Pacuare (Harrison, García & López, 2016).

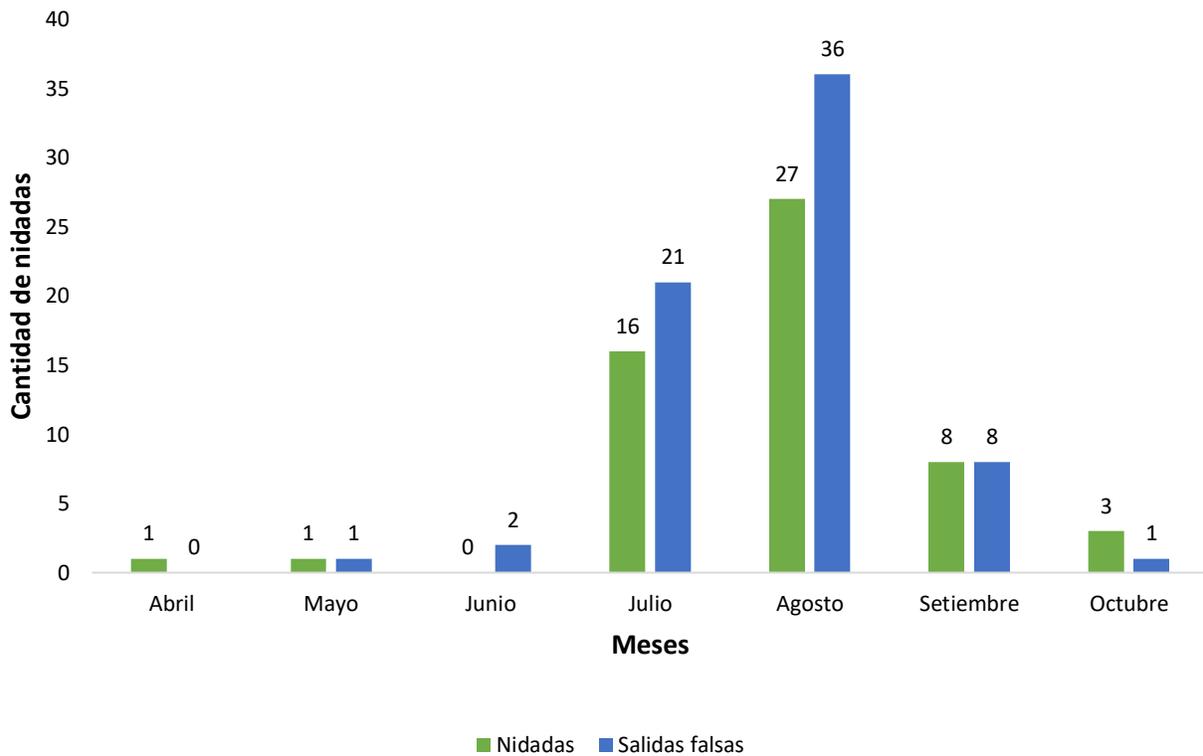


Figura 12. Cantidad de nidadas de tortuga verde documentadas en los meses de abril hasta octubre en la Barra norte de Pacuare.

En comparación con las otras temporadas de Pacuare se puede observar en la figura 13, que la cantidad de nidos reportadas son similares a las del 2019 y menores a las reportadas en otras temporadas, con excepción de los años 2014, 2015, 2018 y 2020 en donde se presentaron las cantidades más bajas de nidos. Por otra parte, la línea

de mejor ajuste para las salidas falsas muestra que han ido disminuyendo en cada temporada, a pesar de que se observa que en el 2022 hay más salidas falsas que en el 2018, en las otras temporadas se reporta una mayor cantidad.

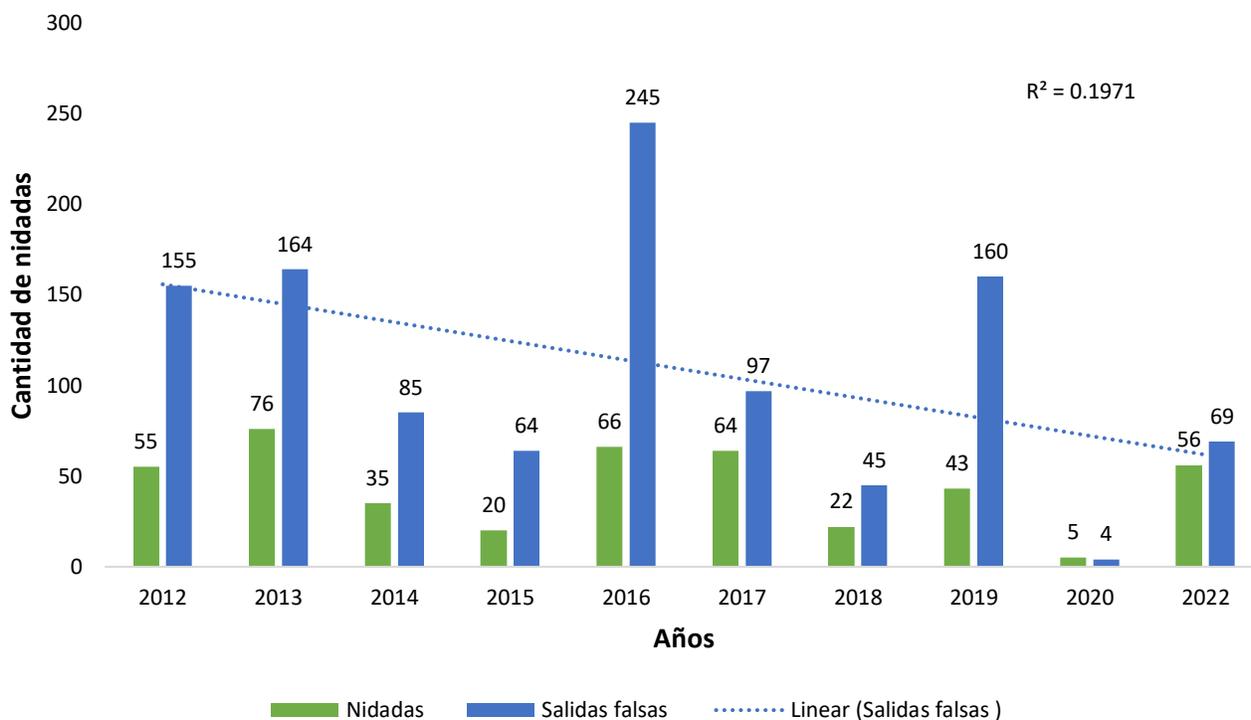


Figura 13. Cantidad de nidadas de tortuga verde documentadas en las temporadas anteriores, en la Barra norte de Pacuare

Biometría

Para la tortuga verde las mediciones de largo curvo del caparazón (LCC) han dado como resultado un promedio de 99,0 cm (Min=90,3 cm; Máx.=115,8 cm; SD=6,94). Por otra parte, las mediciones del ancho curvo del caparazón (ACC) se promedian en 86,3 cm (Min= 71,0 cm; Max= 98,0 cm; SD= 7,21). El largo curvo del caparazón reportado para las tortugas verdes de Tortuguero están entre 84,4 cm – 126,0 cm, dejando el promedio de 99,0 cm dentro del mismo e indicando que esta medida del caparazón se mantiene en los valores reportados por otras organizaciones para tortuga verde (Harrison, García & López, 2016).

Destino final de las nidadas

Con respecto a la protección de los nidos se ha logrado proteger un 44% de las nidadas, 17 han sido ubicados en el vivero (30%) y 8 han sido reubicados en zonas seguras de la playa (14%), ver figura 14. El saqueo ha sido un gran problema esta temporada por los hueveros que llegan a la playa y no se ha contado con el personal de LAST suficiente para cubrir toda la playa durante la noche, se han dado registros de tortugas robadas y se han

observado rastros falsos que hacen los mismos hueveros para intentar confundir al personal de LAST, con ayuda de los guardacostas se han salvado algunas de las tortugas que dejan volcadas en la vegetación (ver figura 15), sin embargo, estos esfuerzos siguen quedándose cortos ya que el saqueo es una actividades bastante fuerte en esta zona de Pacuare, un 56% de los nidos han sido saqueados y es muy probable que hayan más actos de saqueo que no se lograron registrar por la manera en que los hueveros camuflan las evidencias.

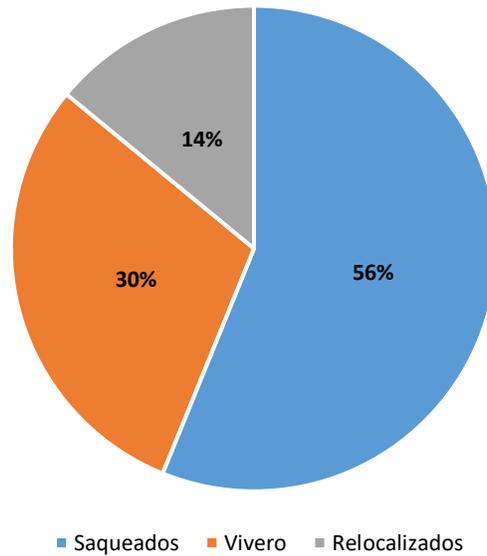


Figura 14. Destino final de las nidadas de verde, en Barra norte de Pacuare.



Figura 15. Guardacostas liberando una tortuga que estaba volcada en la vegetación, foto cortesía de los guardacostas.

Éxito de eclosión

Se liberaron un total de 1 134 neonatos de verde, en las exhumaciones realizadas se obtuvo un 70,97% de porcentaje de emergencia, 72,27% de éxito de eclosión, 67 días de incubación. Tales datos son bajos con respecto a los reportados en Tortuguero en donde tienen 89,7% de éxito de eclosión en nidos naturales y 85,8% de porcentaje de emergencia (Harrison, García & López, 2016). En relación a los datos de porcentaje de emergencia reportados en temporadas pasadas para playa Pacuare son similares ya que se mantienen superiores al 70% y cuentan con 56 días de incubación promedio en nidos ubicados en el vivero (Altamirano & Chacón-Chaverri, 2020). Por otra parte, los nidos reubicados lastimosamente fueron saqueados en su mayoría, así que los datos en condiciones de playa se obtuvieron de un solo nido, el cual presento 79,66% de porcentaje de emergencia, 82,20% de éxito de eclosión, al no observar el avivamiento del nido no se sabe con certeza los días de incubación que presento.

- **Tortuga Carey**

Para la temporada se registraron 6 eventos de carey, 2 nidos saqueados, 2 nidos reubicados en vivero, 1 reubicado en playa y un rastro visto durante un censo en donde no se especifica la actividad que realizo la tortuga. Los nidos salvados presentan un promedio de 91,8 huevos. En el 2020 se reportó un promedio de 125 huevos para los nidos, un valor mucho mayor al que se tiene hasta ahora, sin embargo, esto puede estar relacionado a la cantidad de hembras presentes en cada temporada (Altamirano & Chacón-Chaverri, 2020).

Se tomaron medidas de una sola tortuga que presento un promedio de 95,66 centímetros de largo curvo del caparazón, no se tomaron medidas del ancho del caparazón, el largo curvo del caparazón de la tortuga se ubica dentro del rango reportado para las tortugas careys que anidan en la playa de Tortuguero, el cual va desde 81,6 cm a 94,9 cm (Harrison, García & López, 2016).

Éxito de eclosión

Del vivero se liberaron un total de 342 de neonatos careyes, en las exhumaciones que se realizaron de los nidos en vivero se obtuvo un 76,62% de porcentaje de emergencia, 78,03% de éxito de eclosión con 74 días de incubación. Tales datos son cercanos a los reportados en Tortuguero en donde tienen 74,5% de éxito de eclosión en nidos naturales y 67,6% de porcentaje de emergencia (Harrison, García & López, 2016). En comparación con la temporada 2020 en Pacuare el porcentaje de emergencia fue de un 66,73% con 68 días de incubación promedio en nidos ubicados en el vivero, valores menores a los obtenidos este año, esto puede estar relacionado con las limitaciones que se presentaron en el 2020 por el COVID-19 (Altamirano & Chacón-Chaverri, 2020).

Conclusiones y recomendaciones

La barrera de sacos que se colocó frente al vivero con la intención de evitar erosión de los nidos es funcional, aunque esta temporada el nivel del mar no ha subido hasta la barrera es mejor prevenir, sin embargo, el material que se utilizó no fue el mejor, los sacos son de un material muy débil ante la radiación solar, esto ocasiono que se tostaran y se rompieran en pedacitos, contaminando gran parte del vivero con micro plástico y parte de la playa, con ayuda del viento estos plásticos se distribuyeron alrededor de la barrera, se recomienda utilizar otro tipo de material como tela gruesa o un plástico más resistente a la radiación solar en los sacos que se utilicen para la barrera en las próximas temporadas y de esta manera evitar la contaminación por plástico que ya es un gran problema en el ambiente.

Los datos contabilizados hasta ahora muestran que la Barra Norte de Pacuare es un sitio importante para la anidación de tortugas marinas, por lo que las autoridades gubernamentales deberían priorizar el trabajo en campo o al menos estar más presentes en el sitio, en un constante monitoreo, realizando patrullajes nocturnos con los guardacostas para hacer presencia de la ley en la playa y así poder capturar a los hueveros con el fin de reducir completamente el saqueo de huevos, aplicando rigurosamente la legislación costarricense, así mismo se podría contratar a más locales siempre que sea posible económicamente para el trabajo en campo, ya que ellos tienen muchísima más experiencia en la playa por sus años viviendo y trabajando en Pacuare, otra manera de enfrentar esta situación es con la organización del pueblo, activando el consejo ambiental que existe en Pacuare para erradicar poco a poco el daño ambiental y social que recibe la comunidad.

Por otra parte, se debe de continuar el trabajo con aliados que ayuden al crecimiento del proyecto, como grandes agencias internacionales que donen a la organización, también existen varias iniciativas que recaudan dinero para fines conservativos, se podrían buscar estos en las redes sociales y aliarse, con agencias de voluntariados como Migthy Roar que ha enviado voluntarios esta temporada a la estación, voluntarios que han colaborado bastante en el trabajo de campo y además permiten contratar más personal humano y fortalecer los alcances de este proyecto y al mismo tiempo brindan un ingreso económico en la comunidad.

La población de tortugas baula que visita playa Pacuare ha presentado cambios con el paso de las temporadas, como se observan en los porcentajes de emergencia, en la cantidad de hembras anidadoras, entre otros, esto deja en evidencia que pueden existir diversos factores que influyen en dicha población y uno preocupante es la disminución de nidadas (sin contar el 2020, que por cuestiones de COVID-19 presenta valores mucho menores), las tortugas tienen amenazas naturales desde que están en el huevo hasta su etapa adulta y sumado a esto tienen la distorsión del hábitat ocasionada por el humano tal como la caza y la contaminación, acciones que poco

a poco se deben ir cambiando para el bien de la especie, esto se puede hacer con educación ambiental, con mayor presencia de las autoridades en la playa, con ayuda del pueblo y con estrategias de vigilancia por parte de los guardacostas como revisar embarcaciones sospechosas que salgan durante la noche para verificar que no se esté sacando carne o huevos de tortuga, entre otros.

Los nidos que se reubicaron en zonas seguras de la playa durante los últimos días de la temporada, porque no se iba a lograr cuidarlos todos en el vivero fueron saqueados en su mayoría, en el caso de la tortuga verde solamente se le pudo realizar exhumación a un nido reubicado, lo que sucede es que por la noche es difícil darse cuenta si se están dejando huellas o evidencias de que se colocó un nido ahí, entonces para los hueveros es fácil esperar mientras se retira el personal de LAST y sacar los huevos o incluso seguirlos y esconderse en la vegetación mientras se hace la reubicación y seguidamente sacar los huevos, una posible solución a este problema es llevarse los huevos al vivero cerrado y luego adaptar el vivero para que quede abierto, cuidarlos hasta el último día en que hayan personas en la estación, luego dejar los nidos de tal forma que puedan salir las tortuguitas por si solas, quizás así se logren proteger más nidos durante el final de la temporada.

Referencias

Altamirano, E & Chacón-Chaverri, D. 2020. Anidación de tortugas marinas Barra norte de Pacuare, Costa Rica Informe final. Asociación LAST. 7p.

Chacón, D. 2002. Diagnóstico sobre el comercio de las tortugas marinas y sus derivados en el istmo centroamericano. Red Regional para la Conservación de las Tortugas Marinas en Centroamérica (RCA). San José, Costa Rica. 144 p.

Chacón, D & Ramírez, M. 2022. Informe de actividades. Proyecto de conservación de tortugas marinas, Centro Ambiental APM, Moín.

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 p.

Fonseca, L. G., H. Alguera, B. Vanegas & D. Chacón. 2012. Reporte final de la anidación de tortugas marinas, Parque Nacional Cahuita, Costa Rica (Temporada 2012). Informe Técnico. WIDECAST. 21 p.

Fonseca L, & Chacón D. 2012. Informe final de la anidación de tortugas marinas, playa Pacuare, Costa Rica (temporada 2012). Asociación WIDECAST. 50p.

Fonseca L, & Chacón D. 2014. Informe final de la anidación de tortugas marinas, playa Pacuare, Costa Rica. Asociación LAST. 27p.

Harrison. E., García. R & López. G. REPORTE FINAL DEL PROGRAMA DE TORTUGAS MARINAS 2015 TORTUGUERO, COSTA RICA. Sea Turtle Conservancy, Ministerio del Ambiente y Energía, Costa Rica.

Marión, M. & D. Chacón. 2013. Reporte final de la anidación de tortugas marinas en Playa Pacuare, Costa Rica 2013. Asociación WIDECAST. Tibás, Costa Rica. 28 p.

Northwest Atlantic Leatherback Working Group (NWALWG). 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. 36 pp.