

Anidación de tortugas marinas

Barra Norte de Pacuare, Costa Rica

Informe Final



Temporada 2020



Eduardo Altamirano Urbina

Didiher Chacón-Chaverri

Tibás, San José, Costa Rica

(506) 2236 0947

dchacon@widecast.org

www.latinamericaseaturtles.com

Contenido

I.	Resumen	3
II.	Summary	4
III.	Introducción	5
IV.	Materiales y métodos	6
	Área de estudio	6
	Metodología.....	7
	Preparación de la playa.....	7
	Recorridos nocturnos.....	8
	Patrullajes diurnos	9
	Identificación de hembras	9
	Biometría	10
	Destino final de las nidadas	11
	Monitoreo del vivero	13
	Exhumación de las nidadas	13
	Capacitaciones y entrenamientos.....	14
	Limpieza de playa.....	15
V.	Resultados y discusión	16
	Tortuga baula	16
	Número de nidadas.....	16
	Destino final de las nidadas	18
	Hembras anidantes y biometría.....	19
	Éxito de las nidadas.....	21
	Tortuga verde.....	22
	Número de nidadas.....	22
	Destino final de las nidadas	25
	Hembras anidantes y biometría.....	25
	Éxito de las nidadas.....	26
	Tortuga carey	27
	Número de nidadas.....	27
	Destino final de las nidadas	29
	Hembras anidantes	29
	Éxito de las nidadas.....	29
	Tortugas cazadas.....	30
VI.	Conclusiones y recomendaciones	32
VII.	Referencias	33

Resumen

Desde el 27 de febrero hasta 30 de septiembre de 2020, se contabilizaron las nidadas y hembras de tortuga baula (*Dermochelys coriacea*), tortuga verde (*Chelonia mydas*) y tortuga carey (*Eretmochelys imbricata*) en la Barra Norte de Pacuare, Costa Rica. Durante este periodo se cuantificaron 150 nidadas de tortuga baula, 34 de tortuga verde, y cinco de tortuga carey, para un total de 189 nidadas. Sumando las tres especies, se lograron proteger de este registro un total de 95 nidadas; 82 nidadas fueron relocalizadas en vivero, nueve en zonas seguras de la playa, cuatro fueron dejadas *in situ*, y una cantidad de 94 nidadas fueron saqueadas.

Para la tortuga baula, se logró proteger el 50% de las nidadas registradas, resultado que es bueno considerando que el porcentaje histórico es de 50,73%. El porcentaje de protección para tortuga verde fue de 47,06%, y para la tortuga carey de un 80%. Se identificaron 62 hembras de tortugas baula, nueve de tortuga verde, y dos de tortuga carey. El porcentaje de emergencia para las nidadas exhumadas de tortuga baula fue de 66,26%, para tortuga verde 81,29%, y 66,73 % para la tortuga carey. El estimado de tortuguitas liberadas para todas las nidadas exhumadas fue de 4.662 neonatos, de los cuales 3.177 fueron de tortuga baula, 1.151 de tortuga verde, y 334 de tortuga carey.

La pandemia del COVID-19 afectó fuertemente el reclutamiento de asistentes de investigación y voluntarios, por lo tanto, el monitoreo tuvo que modificarse. Es posible que de no haber sucedido esto, los resultados alcanzados hubiesen sido mucho mejores, lo que no significa que para esta temporada hayan sido malos sino similares a otras temporadas aún sin pandemia. El proyecto debe continuar ejecutándose, pues a través de él estamos generando información científica valiosa que nos permite elaborar estrategias de manejo y conservación que aportan a la recuperación de las poblaciones de tortugas marinas en el Mar Caribe, así como un medio alternativo de vida para los miembros locales del proyecto.

Summary

From February 27 to September 30, 2020, nests, and females of leatherback sea turtle (*Dermochelys coriacea*), green sea turtle (*Chelonia mydas*) and hawksbill sea turtle (*Eretmochelys imbricata*) were counted at North Pacuare Beach, Costa Rica. During this period, the number of 150 leatherback nests, 34 green turtle nests, and five hawksbill nests were recorded, for a total of 189 nests. Adding the three species, 95 nests were protected. 82 nests were relocated to the hatchery, nine to another beach sector, four nests were left in situ, and 94 nests were poached.

For the leatherback turtle, 50% of the nests were protected, a percentage of 47,06% for the green turtle, and 80% for the hawksbill turtle. The emergence success for the exhumed leatherback clutches was 66,26%, for the green turtle 81,29%, and 66,73% for the hawksbill turtle. The estimated number of hatchlings released for all the clutches exhumed was 4.662, of which 3.177 were leatherback, 1.151 green, and 334 hawksbills.

The COVID-19 pandemic strongly affected the recruitment of research assistants and volunteers, therefore the monitoring had to be modified. It is possible that if this had not happened, the results achieved would have been much better, which does not mean that for this season they would have been bad. The project must continue to be carried out, because through it we are generating valuable scientific information that allows us to develop management and conservation strategies that contribute to the recovery of sea turtle populations in the Caribbean Sea, as well as an economic alternative of life for the local members of the project.

Introducción

Tradicionalmente en el Litoral Caribe se ha dado una comercialización ilegal de carne y huevos de tortuga marina (Chacón *et al.* 2007). Por varias décadas los seres humanos han utilizado productos y subproductos derivados de estos reptiles, principalmente para la alimentación y la confección de artesanías (Chacón 2002). Una práctica que hasta la actualidad persiste en la mayoría de las playas de anidación. Todo ello, sumado al estado de conservación de cada una de las poblaciones de tortugas marinas, a causado que todas las especies de tortugas marinas continúen catalogadas dentro de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) y los apéndices de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES).

En el Caribe de Costa Rica, los registros de anidación y estudios de conservación de tortugas marinas datan de la época de los años 50, cuando el Dr. Archie Carr inició investigaciones de la tortuga Verde en Tortuguero, con el fin de estudiar y proteger esta importante población (López *et al.* 2017). Desde entonces, con el tiempo surgieron numerosos proyectos de conservación en diversas partes. El listado de sitios de importancia para la anidación de tortugas marinas en el Caribe de Costa Rica incluye lugares como: Barra del Colorado, Tortuguero, Parismina, Pacuare, Matina, 12 millas, Negra, Cahuita, Gandoca y Uvita (Chacón *et al.* 2007).

En Pacuare, uno de los proyectos existentes es el Proyecto de Conservación de Tortugas Marinas en la Barra Norte de Pacuare, el cual fue puesto en marcha desde el 2012 por la Asociación Latinoamericana de Tortugas Marinas (LAST por sus siglas en inglés), la Fundación La Tortuga Feliz (FTF) y la Asociación para el Ambiente de Nuevo Pacuare. Este proyecto involucra a parte de la comunidad en las labores de conservación, ya sea como asistentes de investigación o en el cuidado y manejo del vivero. Esta comunidad es una zona vulnerable del país, dada las pocas oportunidades de trabajo y la inseguridad que vive como consecuencia del uso y tráfico de estupefacientes. Igualmente, en el frente de playa, durante los meses de la temporada de anidación de tortugas marinas ocurre la invasión de precaristas que se dedican al saqueo de huevos y la cacería de tortugas marinas, por lo que la presión sobre estos reptiles se incrementa considerablemente (Fonseca y Chacón, 2014).

Dado este escenario, las actividades de conservación de este proyecto son sumamente importante para tratar de proteger y recuperar las cuatro especies que anidan en este sitio, que en orden de abundancia serían las siguientes: tortuga baula (*Dermochelys coriacea*), tortuga verde (*Chelonia mydas*), tortuga Carey

(*Eretmochelys imbricata*), y tortuga cabezona (*Caretta caretta*) (Fonseca *et al.* 2012; Marion y Chacón 2013; Carrasco *et al.* 2019).

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 diversos resultados de las actividades de conservación de tortugas marinas realizadas en la Barra Norte de Pacuare entre los meses de febrero a octubre de 2020 y sus análisis comparativos con otras temporadas.

Materiales y métodos

Área de estudio

La Barra Norte de Pacuare (10°18'48.66"N, 83°21'17.25"O – 10°13'25.37"N, 83°16'47.12"O) se ubica en el distrito de Bataan perteneciente al cantón de Matina, en la provincia de Puerto Limón, Costa Rica. La playa tiene una extensión de 7,10 km y abarca desde la desembocadura del Río Parismina (norte), conocida localmente como Laguna Perla, hasta la desembocadura del Río Pacuare (sur).

En los alrededores de la playa no existe una comunidad como tal, pero si algunas casas aisladas de gente que vive permanente ahí. Sin embargo, durante la temporada de anidación se ha documentado la llegada de una cantidad importante de personas que viven en casas improvisadas o casas de los locales donde se hospedan temporalmente, y se encargan de saquear nidadas y cazar tortugas (Fonseca *et al.* 2012).



Figura 1. Delimitación geográfica de la Barra Norte de Pacuare, Caribe de Costa Rica.

Metodología

Preparación de la playa

La longitud de la playa fue dividida en sectores en los que se marcaron árboles o se colocaron mojones de madera cada 50 m siguiendo una línea paralela al mar (Fig. 2). El orden de los mojones se realizó de manera creciente en dirección norte a sur, partiendo de la desembocadura de Laguna Perla, localizada al sur de la desembocadura del Río Parismina, hasta la desembocadura del Río Pacuare en el extremo sur de la playa. Si se necesitaba, los mojones de las temporadas anteriores fueron pintados nuevamente, y en caso de estar dañados se cambiaron por uno nuevo.



Figura 2. Amojonamiento de la playa Barra Norte de Pacuare durante la temporada 2020.

La playa ha sido históricamente dividida en tres sectores que permiten delimitar los patrullajes nocturnos. El sector A comprende desde el mojón 0 al 52 (Laguna Perla-Segunda Laguna), el sector B va desde el mojón 53 hasta el mojón 74 (Segunda Laguna a Primera Laguna), y el sector C, del mojón 74 al 144 (Primera Laguna a desembocadura Río Pacuare).

Recorridos nocturnos

Se realizó monitoreo de anidaciones en la Barra Norte de Pacuare desde el 27 de febrero hasta el 30 de septiembre del 2020. Debido a la pandemia del COVID-19, la que ocasionó que desde inicios de abril el proyecto se quedara sin voluntarios internacionales, los patrullajes se vieron modificados en horarios y cantidad diariamente. Debido a que no se contaba con suficiente personal para cubrir todas las patrullas que siempre se han realizado, a partir del mes de abril se trató de mantener el mayor número posible, y cubrir el máximo de tiempo de la noche. Toda esta situación, más la ausencia casi total de salidas de tortugas en el sector C nos obligó a que a partir de abril, se mantuvieran los patrullajes nocturnos cubriendo solamente los sectores A y B, y parcialmente en el sector C (mojón 74 al 100; mojones del 100 al 144 sin patrullaje nocturno).

Los turnos que se organizaron fueron de cuatro horas cada uno. En temporadas anteriores se utilizaron siempre patrullajes a las 20:00 y 0:00 con censos diurnos a las 5:00, pero como mencionamos anteriormente para esta temporada se vieron modificados utilizando usualmente estos horarios de salida: 20:30 h, 21:30 h, 22:30 h, y/o 23:30 h, de tal manera que se cubrieran todos los sectores donde se veían

actividad de tortugas cada noche. Los patrullajes fueron liderados por un asistente de investigación entrenado y capacitado para realizar los procedimientos de manejo y registros de los eventos de anidación. Este asistente fue una persona pagada por la Asociación para el Ambiente de Nuevo Pacuare cuyo financiamiento lo aportó la Fundación La Tortuga Feliz (FTF), grupo local que apoya el proyecto, y/o liderada por los asistentes de investigación de LAST.

Durante los recorridos nocturnos, los integrantes de la patrulla se mantuvieron caminando unidos. Se utilizaron linternas con luz roja durante los patrullajes y actividades de medición, aplicación de marcas a hembras adultas, manejo de huevos y neonatos en horas nocturnas. Como medida de prevención contra posible contagio de COVID 19, en los patrullajes, como en las demás actividades, se mantuvo el respectivo distanciamiento social entre los miembros, y se aplicó el protocolo elaborado con todas las medidas sanitarias aprobadas por el Ministerio de Salud de Costa Rica. Para el mes de enero del 2021, cuando este informe se terminó, no se habían documentado contagios ligados o relacionados al accionar del proyecto.

Patrullajes diurnos

Esta temporada no se realizaron censos matutinos diariamente. La razón, como se explicó previamente fue la presencia de poco personal, con el cual se priorizaron la protección de hembras y nidos durante la noche. Para garantizar la documentación de eventos ocurridos posterior al final de las patrullas, se aseguró que, durante la patrulla de la noche siguiente, los asistentes verificarán todos los eventos de la noche anterior y anotarán los nuevos en los respectivos formatos. Además, para documentar las actividades del sector C, donde no había patrullajes nocturnos, realizamos censos en este sector y anotamos toda la información recabada en los respectivos formatos; estos censos fueron realizados cada dos días por los asistentes de investigación y abarcaron los mojones 100 hasta el 144.

Identificación de hembras

Las hembras anidantes de tortuga baula que no presentaban marcas metálicas o que estaban a punto de perderlas se les instaló placas Monel # 49. En el caso de las verde y carey se les colocó marcas Inconel. Los Transportadores Pasivos Integrados (PIT's, por sus siglas en inglés) se utilizaron en el caso de las tortugas baula, colocando uno cuando no lo tenían. En todos los casos se buscó indicios de marcajes previos antes de marcar la hembra, anotando la información en la hoja de datos. Este tópico se desarrolló siguiendo el protocolo establecido en la R-055-2007 SINAC.

Biometría

Las mediciones de longitud y ancho del caparazón de las hembras fueron tomadas posterior al desove. No se midieron hembras cuando estaban emergiendo o excavando, para evitar que se interrumpiera el proceso previo al desove. Siempre antes de proceder con la medición se limpió de arena la zona por donde pasó la cinta métrica, y toda medida debió ser tomada tres veces y dictada con claridad al encargado de la hoja de datos.

Tortuga baula

La medida que se realizó para la tortuga baula fue la curva estándar (Fig. 3), que se extiende desde el borde delantero del caparazón (exactamente detrás de la nuca), desplazando la cinta métrica por uno de los lados de la quilla central hasta el extremo trasero del caparazón; cuando las tortugas presentaron extremos dispares, se tomó la longitud en la parte más larga. Para el ancho curvo del caparazón se midió desde la quilla lateral derecha hacia la quilla lateral izquierda o viceversa, tomando siempre el ancho máximo del caparazón.

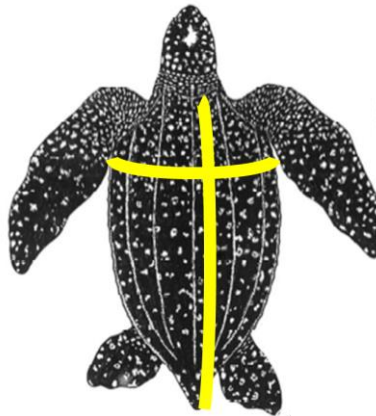


Figura 3. Esquema de la medición de la longitud curva del caparazón (LCC) y ancho curvo del caparazón (ACC) de una tortuga baula.

Tortuga verde, carey o cabezona

La medida que se realizó para las tortugas verde, carey y cabezona fue la longitud total (Fig. 4), que se extiende desde el borde del primer escudo vertebral (exactamente detrás de la nuca), desplazando la cinta métrica hasta el extremo trasero del caparazón; cuando las tortugas presentaron extremos dispares, se tomó la longitud en la parte más larga. Para el ancho curvo del caparazón se midió desde el

extremo lateral derecho hacia el lateral izquierdo o viceversa, tomando siempre el ancho máximo del caparazón.

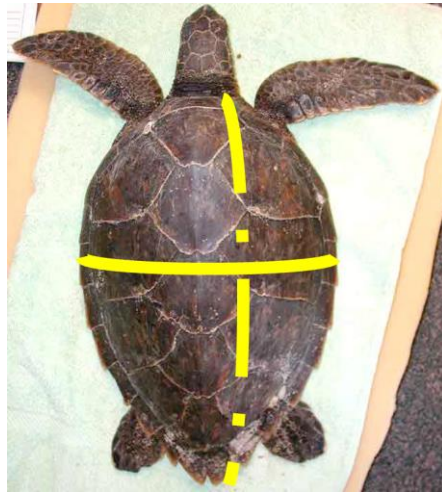


Figura 4. Esquema de la medición de la longitud curva del caparazón (LCC) y ancho curvo del caparazón (ACC) de una tortuga verde, carey o cabezona.

Destino final de las nidadas

Nidada *in situ* o natural: 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.

Nidada *relocalizada 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 desovó se midió 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. En los casos en que no fue posible tomar estas medidas, para baula se usó como profundidad promedio 75 cm y 40 cm como ancho promedio. Para la tortuga verde se utilizó 65 cm, y en el caso de la tortuga carey 55 cm. Estas profundidades aplican también para nidos relocalizados en vivero.

Cuando la hembra finalizó la construcción de la cámara de incubación y colocara una de sus aletas dentro de la misma, se colocó una bolsa plástica dentro de la nidada. Cuando la hembra movió su aleta trasera, para iniciar la cobertura de los huevos con arena, se procedió a sacar la bolsa, cerrándose inmediatamente para evitar pérdida de calor. Para todo este proceso de manipulación de huevos se usó siempre guantes de látex, y no se manipularon excesivamente los huevos.

Nidadas relocizadas en el vivero: son aquellas 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 (Fig. 5), el cual se colocó en una zona similar a la del año anterior y 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 de 1,25 m de alto, para evitar la entrada de personas o depredadores. Cerca de la mitad del área destinada a la localización de huevos se le cubrió con malla sarán, con el fin de brindar sombra y así reducir la temperatura de incubación (Fig. 3). Una barrera de sacos con arena fue construida en la parte frente al mar cerca de la zona intermareal para proteger la estructura de la erosión.



Figura 5. Vista panorámica del vivero construido para la incubación de nidadas de tortugas marinas en la temporada 2020.

Durante la construcción del vivero, se limpió la arena hasta una profundidad de 80 cm con el fin de retirar madera, raíces u otros desechos que pudieran dañar los huevos (Fig. 6), y después se trató con una solución de cloro al 5% 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 234 espacios para nidadas de tortugas baula, carey y verde; tratando de garantizar un borde no utilizable de unos 50 cm en todos los lados para evitar el contacto de raíces con los huevos (Fig. 5). 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 (Fig. 5).



Figura 6. Limpieza de la arena en la zona destinada a la construcción del vivero para la relocalización de las nidadas de tortuga marina.

Para este 2020, en el Proyecto Pacuare se construyó un vivero basado en una estructura de cerca plegable totalmente de madera (Fig. 5 y 6), algo que no se había hecho en temporadas anteriores. El vivero fue diseñado y construido por la organización HappyGlobeUK entre los meses de febrero y marzo del 2020. La estructura del vivero fue diseñada para un uso repetido de varios años, utilizando el mínimo esfuerzo y herramientas para su montaje y desmontaje en futuras temporadas.

Monitoreo del vivero

Los turnos de monitoreo en el vivero, también se vieron un poco afectados principalmente en el día porque no se pudo cuidar permanentemente, pero eso no evitó que se mantuviese vigilado para evitar saqueos o destrucción de la infraestructura y las nidadas. Por la noche se priorizó cubrir el total de 12 horas (18:00 h – 6:00 h). En algún momento se estuvieron realizando tres turnos de 4 horas cada uno, y después se quedaron reducidos a dos turnos de seis horas. Constantemente se revisaron las nidadas y sus alrededores para garantizar que animales o personas no ingresaran al interior del vivero; esta revisión se hizo aún más necesaria cuando las nidadas empezaron a eclosionar. En la medida de lo posible se caminó entre los espacios libres del vivero y se evitó la presencia de más de dos personas en el área de las nidadas para evitar la compactación de la arena.

Exhumación de las nidadas

Después de la emersión de las nidadas, se realizaron las exhumaciones, para observar sus contenidos y tener información para estimar el porcentaje de eclosión y el porcentaje de emergencia. Los procedimientos de exhumación se hicieron en promedio dos días posteriores a la fecha de emergencia de

los neonatos. En los casos en que las nidadas no eclosionaron, fueron exhumados posterior a los 70 días de incubación. Se contabilizó 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 presentaban larvas o algún tipo de depredación. Los huevos no eclosionados fueron abiertos para cuantificar el desarrollo embrionario. Estos fueron 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%) (Fig. 7).

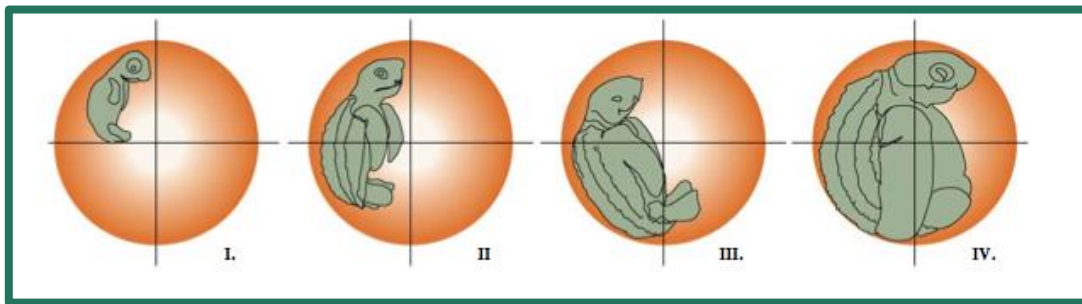


Figura 7. Estados de desarrollo de los embriones en huevos no eclosionados (Tomado de Chacón *et al.* 2007).

El porcentaje de eclosión y el porcentaje de emergencia fueron 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.

Capacitaciones y entrenamientos

Todas las capacitaciones de los asistentes de investigación de la temporada se llevaron a cabo en las instalaciones de LAST Pacuare. El primer entrenamiento se realizó entre los días 20, 21 y 22 de febrero. Durante tres días un total de 9 asistentes entre locales e internacionales participaron de presentaciones

sobre ecología, biología, amenazas y protocolos utilizados en el monitoreo, investigación y conservación de las tortugas marinas. (Fig. 8). En la capacitación también recibieron entrenamiento práctico sobre el trabajo en playa con actividades de marcaje, recolección de datos y práctica sobre la manera correcta de relocalizar nidadas.

Otras capacitaciones similares de asistentes nacionales/internacionales que llegaron al proyecto fueron realizadas los días 28 de abril (1 persona), 9 al 10 de junio (1 persona), 7 de julio (1 persona), y 31 de julio (1 persona) abordando los mismos temas y metodología de la capacitación inicial.



Figura 8. Asistentes de investigación que participaron del entrenamiento teórico – práctico sobre monitoreo de tortugas marinas en la temporada 2020.

Los voluntarios internacionales que apoyaron las diferentes actividades de monitoreo como medición, registro y manejo de las nidadas en vivero, recibieron como requisito fundamental una presentación teórica y entrenamiento práctico en la estación de LAST. Cuando participaron de los patrullajes fueron siempre guiados por un asistente entrenado. Todas las capacitaciones realizadas posterior a iniciada la pandemia fueron hechas siguiendo los respectivos protocolos de prevención de COVID-19.

Limpieza de playa

La acumulación de basura en las playas de Pacuare es notable. Esta basura es transportada desde la ciudad a través de los canales, y depositada al mar por las desembocaduras que conectan a estos con el mar. En estas comunidades no existe un sistema de recolección o reciclaje, por tal razón, con el apoyo de voluntarios internacionales cuando fue posible, se realizaron algunas limpiezas de playa en el sector C (Fig. 9), separando de inmediato todo lo colectado para su posterior traslado a algún centro de reciclaje. En

total entre los meses de febrero y marzo se realizaron 7 limpiezas de playas abarcando siempre una distancia aproximada de 1 km. Lamentablemente no se han realizado más limpieza desde entonces.



Figura 9. Voluntarios internacionales y asistentes de investigación realizando limpiezas de playas.

Resultados y discusión

Tortuga baula

Número de nidadas

Las anidaciones de tortuga baula ocurrieron dentro de un periodo aproximado de cinco meses comprendidos entre marzo y julio 2020. En esta temporada se documentaron un total de 297 salidas de tortuga baula, de los cuales 150 fueron identificados como anidaciones exitosas y 147 como salidas falsas. Las anidaciones presentaron la misma curva de distribución, donde los mayores registros se presentan en el mes de abril y mayo respectivamente, aunque es evidente que el número de nidos de este año fue muy bajo en comparación al promedio histórico (Fig. 10). Esto se puede comprobar si observamos la figura 11, donde vemos que la temporada 2020 fue la segunda más baja de los últimos nueve años, cuando en este mismo periodo se había presentado un promedio histórico de 284 anidaciones.

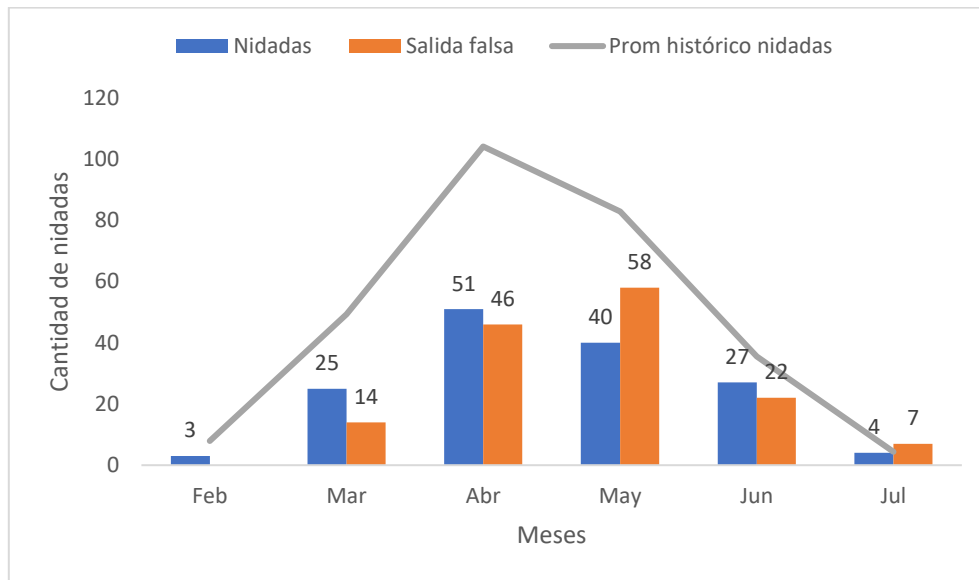


Figura 10. Distribución temporal de las nidadas de tortuga baula para la temporada 2020 en la Barra Norte de Pacuare.

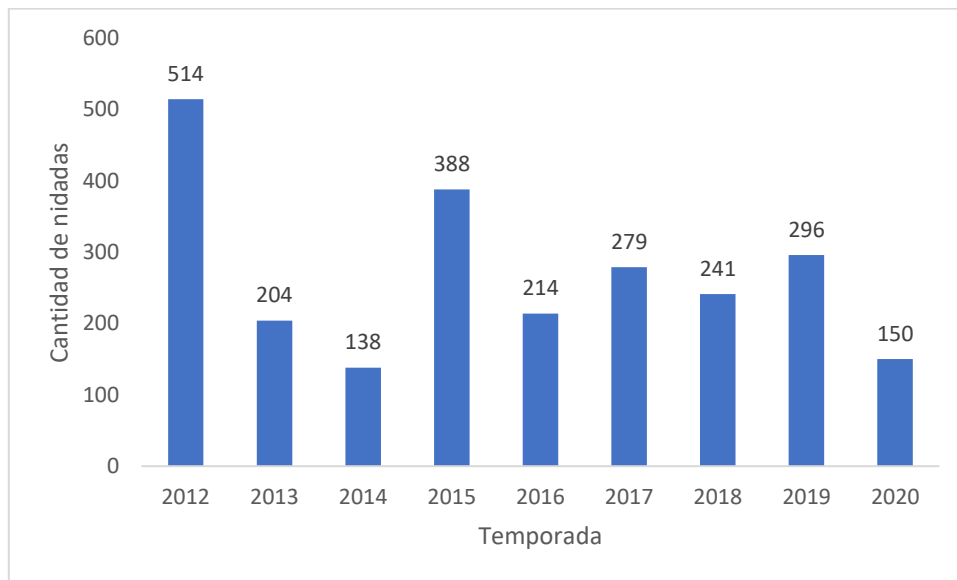


Figura 11. Cantidad de nidadas de tortuga baula documentadas anualmente en la Barra Norte de Pacuare.

La distribución de las nidadas durante la temporada 2020 ocurrió en mayor número cerca de las lagunas uno y dos, y en la parte norte por lo que se conoce localmente como “claro de la tercer laguna” (Fig. 12). La mayoría del sector C que comprende desde la estación de LAST hasta la desembocadura del Rio Pacuare presentó solamente nueve anidamientos (6%), razón por la cual los patrullajes en esa zona estuvieron suspendidos desde abril, realizando solamente censos cada dos días para el conteo de rastros. La

distribución de anidaciones por sectores fue de un 40,67% en el sector A, 42% en el sector B, y un 17,33% para el sector C.

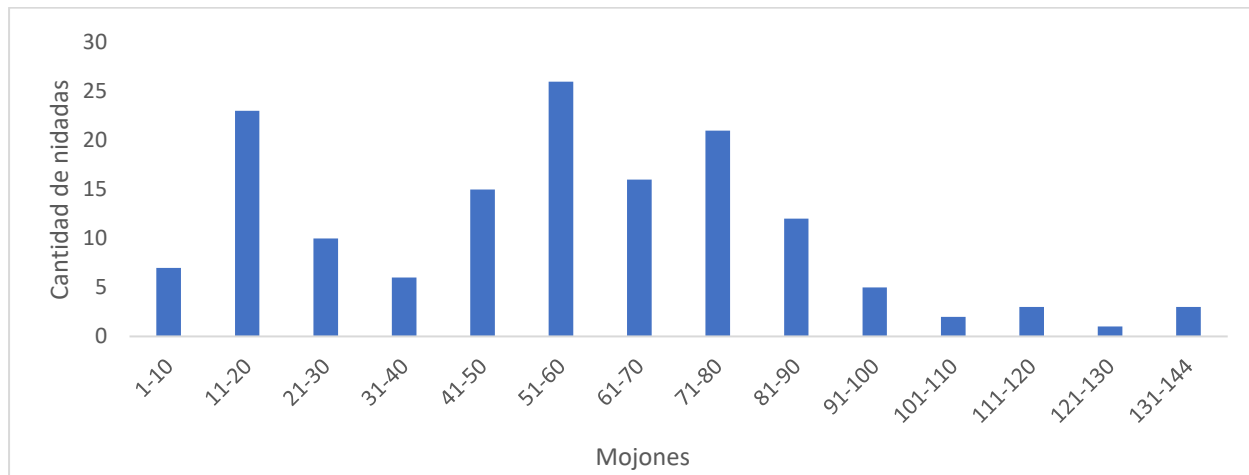


Figura 12. Distribución espacial de las nidadas de tortuga baula durante la temporada 2020 en la Barra Norte de Pacuare.

Destino final de las nidadas

Existe siempre una estrecha relación entre incremento de anidación y saqueo en playa por parte de los hueveros, lo que disminuye en ocasiones la posibilidad de proteger muchos nidos. Este incremento de nidos saqueados se empezó a observar en el mes de abril ocasionando que nuestro porcentaje de protección de marzo (75%) llegara a ser finalmente un 50% de nidos protegidos a final de temporada para el mes de julio (Fig. 13, Fig. 14).

Tomando en consideración la cantidad de patrullajes y de personal con el que pudimos contar esta temporada, obtener un 50% de nidos de baulas protegidos debería considerarse un éxito. Los resultados de la temporada 2020 están justamente en la línea del promedio histórico, evidenciando que la manera de realizar el monitoreo totalmente modificado de su manera original resultó muy efectiva (Fig. 13).

En esta temporada, las 150 nidadas registradas se distribuyeron de la siguiente manera: el saqueo fue del 50% que corresponde a una cantidad de 75 nidadas, otras 4 nidadas (2,67%) quedaron in situ, cantidad e igual porcentaje corresponde a las nidadas relocalizadas a otro sector de playa (Vale la pena resaltar que uno de estos nidos relocalizados fue protegido por los guardacostas de Pacuare durante un operativo en playa), y finalmente las restantes 67 nidadas (44,67%) fueron reubicadas dentro del vivero (Fig. 14). Debemos mencionar que dos de estas nidadas del vivero fueron extraídas totalmente por hueveros que ingresaron en horas que no teníamos personal haciendo guardia.

La cantidad de huevos de baula protegidos en los nidos exhumados (n=70) fue de 5.434. El promedio de huevos por nidada de esta temporada fue de 78 huevos (SD= 19,20; N= 70).



Figura 13. Porcentaje de nidadas protegidas de tortuga baula desde el 2012 hasta 2020 en la Barra Norte de Pacuare.

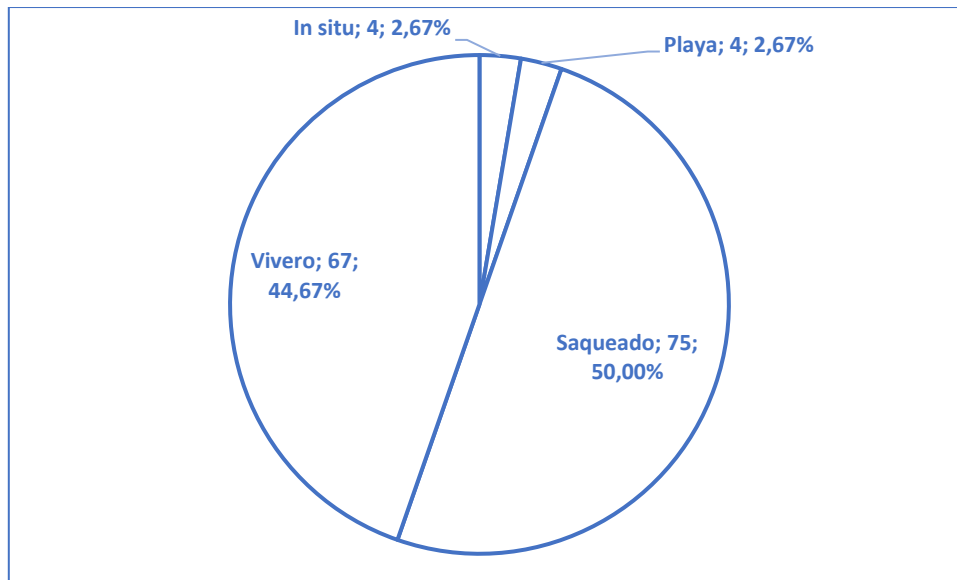


Figura 14. Destino final de las nidadas de tortuga baula durante la temporada 2020 en la Barra Norte de Pacuare.

Hembras anidantes y biometría

Un total de 62 hembras de tortuga baula fueron identificadas en la Barra Norte de Pacuare esta temporada. Lo que respecta al marcaje, a 15 de ellas se les fue colocada ambas marcas metálicas nuevas,

a tres se le repuso solamente una marca, y las otras 44 ya las tenían de otras temporadas o de otras playas de anidación. Una de las limitaciones fue escanear todas las tortugas que vimos, por tal razón de las 15 tortugas con nuevas marcas, sabemos que solamente dos eran neófitas. De todas las hembras identificadas, solamente a 23 (37,10%) se le detectó PIT tag, esto incluye la colocación de 4 PIT nuevos (2 en hembras neófitas, y 2 reanidante/remigrante).

Las mediciones de largo curvo de caparazón (LCC) se logró en 56 hembras (90,32%), dando como resultado un promedio de LCC de 150,95 cm (Min=137,67 cm; Máx.=171,67 cm; SD=6,79). De las 62 hembras identificadas, se observaron a un total de 55 (88,71%) realizando anidaciones, y siete de ellas en salidas falsas (11,29%) (Fig. 15). Las anidaciones variaron de uno hasta un máximo de tres nidos por hembra. El mayor porcentaje de las hembras (83,64%) fue observado anidando una sola vez (Fig. 16).

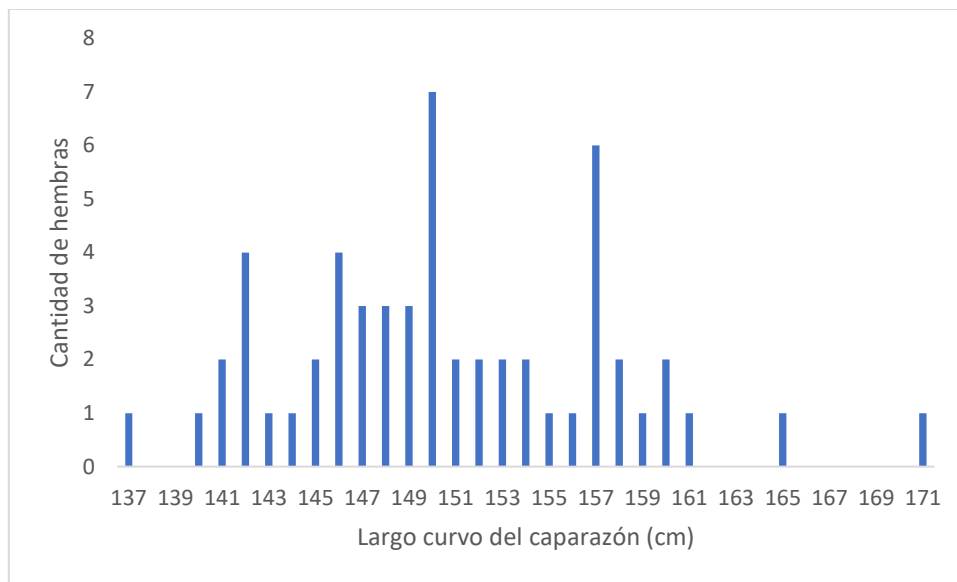


Figura 15. Distribución de las medidas del largo curvo de caparazón (cm) de las hembras de tortuga baula para la temporada 2020.

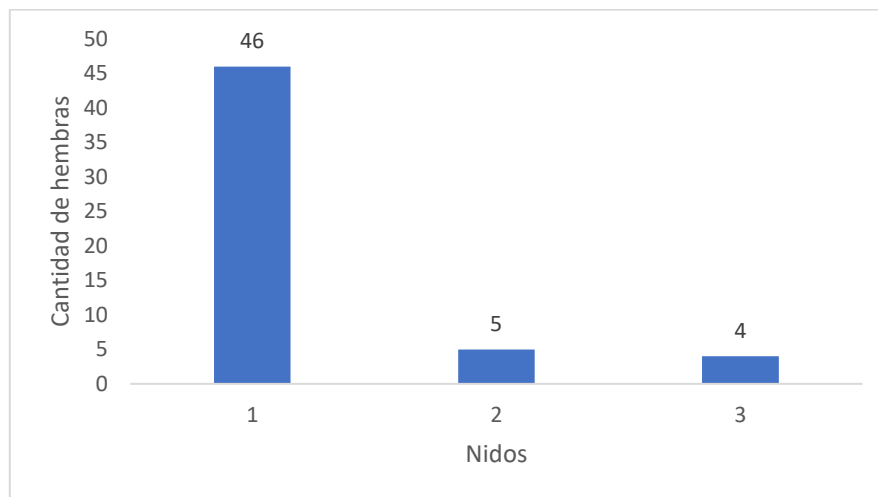


Figura 16. Reanidaciones de tortugas baulas durante la temporada 2020 en la Barra Norte de Pacuare.

Éxito de las nidadas

El porcentaje de emergencia general (nidos relocalizados y en vivero) para las nidadas exhumadas de tortuga baula fue de 66,26% (N= 68; SD= 27,26), liberando un estimado de 3.177 neonatos esta temporada. Un total de cinco nidadas no pudieron ser exhumadas (una relocalizada en playa, y cuatro naturales). El porcentaje de emergencia de las nidadas relocalizadas en el vivero (67,02%; N= 65; SD= 26,88) fue mayor a lo registrado en las nidadas relocalizadas en playa donde obtuvimos un 49,78% (N= 3; SD= 36,53) (Fig. 17).

El porcentaje de emergencia de la temporada 2020 es el cuarto más alto registrado para Playa Pacuare desde el 2012 (Fig. 18). Aun así, los resultados son buenos teniendo en cuenta que antes de este año el promedio histórico ha sido de un 62,83% de emergencia. Estos porcentajes han venido mejorando cada temporada desde el año 2016 cuando se había obtenido el segundo porcentaje más bajo (50.88%).

Los promedios de días de incubación para nidos de baula fueron: 64 días en nidos relocalizados en playa, 71 días para nidos incubados en vivero bajo sombra de sarán, y un promedio de 64 días en nidos en vivero incubados bajo sombra natural.

En conclusión, se obtuvieron resultados muy buenos que contribuyen al incremento de la población en el Caribe, lo cual es uno de los objetivos principales del proyecto. Esto indica que los procedimientos aplicados están siendo muy efectivos en el manejo de las nidadas y su protección en el vivero.

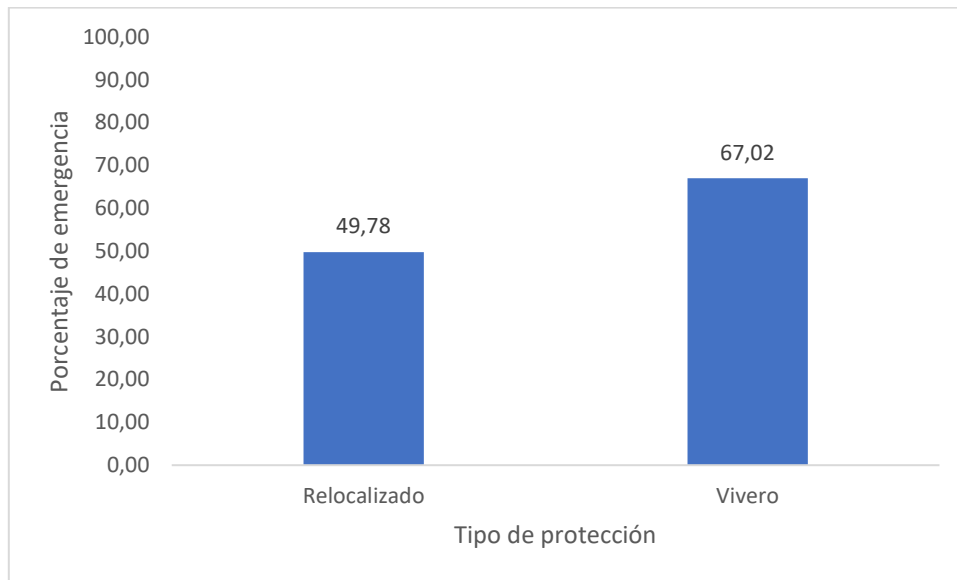


Figura 17. Porcentajes de emergencia estimados para nidadas de tortuga baula en la temporada 2020.

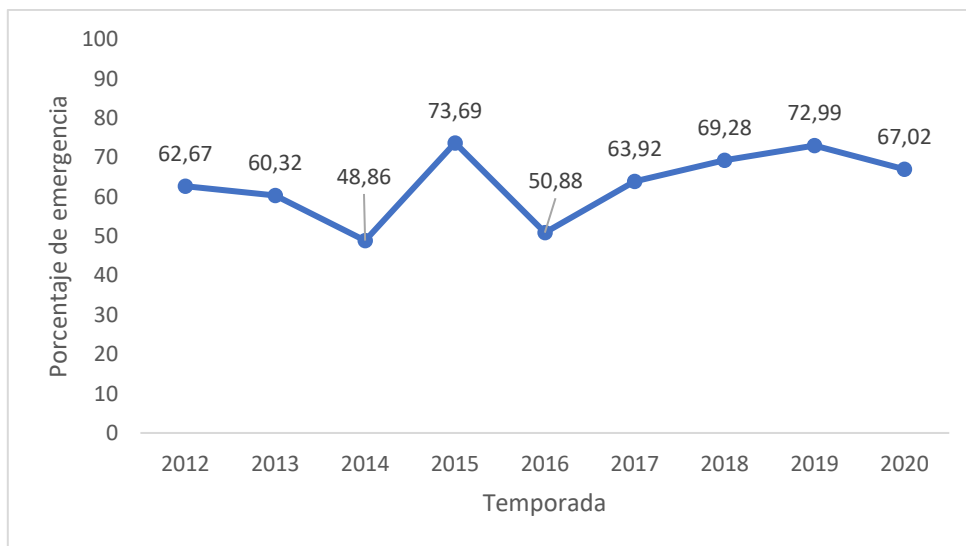


Figura 18. Porcentaje de emergencia estimados para nidadas de tortuga baula relocalizadas al vivero desde la temporada 2012.

Tortuga verde

Número de nidadas

Se documentaron un total de 122 actividades (88 salidas falsas y 34 anidaciones) entre los meses de febrero y septiembre. El único mes sin reporte de tortugas verdes fue marzo. La mayor actividad se presentó entre los meses de julio a septiembre, con cantidad de anidaciones similares (Fig. 19). Cerca de

la mitad de las anidaciones (N= 16; correspondiente al 47,06%) ocurrieron en el sector A que es el extremo más norte de la barra; los sectores B y C tuvieron nueve anidaciones cada uno (26,47% de las anidaciones c/u). Los alrededores de la Laguna I fue el único sector donde no se observaron anidaciones de tortuga verde (Fig. 20).

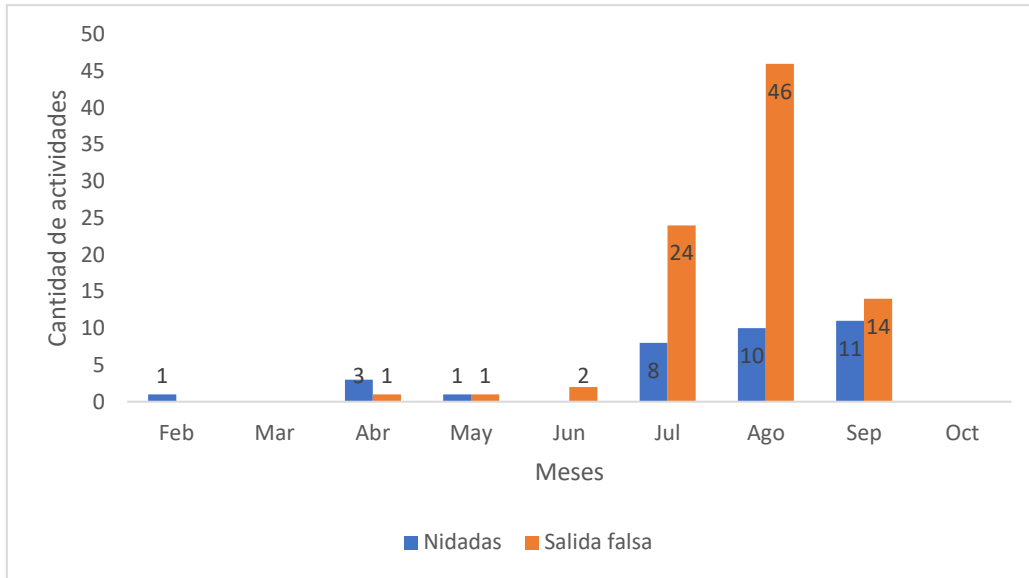


Figura 19. Cantidad de actividades mensuales de tortuga verde durante la temporada 2020 en la Barra Norte de Pacuare.

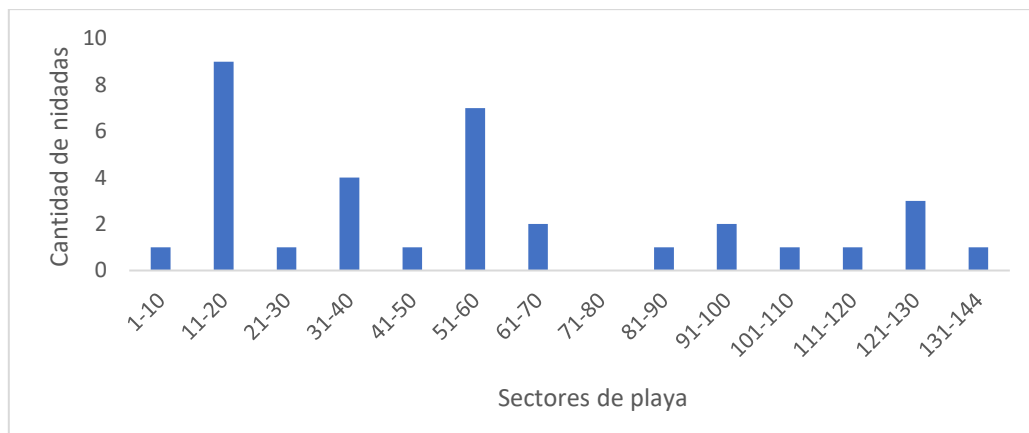


Figura 20. Distribución espacial de las nidadas de tortuga verde durante la temporada 2020 en la Barra Norte de Pacuare.

La temporada 2020 presentó resultados similares a la 2015 que hasta el momento ha sido la más baja en los nueve años que tiene el proyecto (Fig. 21). El único incremento significativo observado fue para el año 2016 (136 nidadas), desde ahí, el decrecimiento de la anidación anual ha sido notable. Una de las razones

a las que se le podría atribuir esta disminución a largo plazo es la pesca de tortugas verdes que aún existe en Nicaragua, donde hasta la década pasada, anualmente se mataban unas 8 mil a 10 mil tortugas verdes (Lagueux *et al.*, 2014), que en su mayoría eran provenientes de las playas de Costa Rica, pues utilizan las plataformas de pasto marino en Nicaragua como zonas de forrajeo (Troëng *et al.*, 2005). Pero sin duda, un impacto directo en cada temporada, es la caza que pobladores locales ejercen cada año cuando las tortugas salen a anidar, en la mayoría de los casos las molestan o alumbran causando que se asusten y busquen otros sitios. La caza directa en agua por pescadores es otro factor, una práctica ilegal que en la mayoría de los casos no es supervisada por las autoridades.

El 2019, fue muy bueno en términos de protección de nidos para la tortuga verde, alcanzando el mayor porcentaje (89,10% de los nidos protegidos) de estos nueve años (Fig. 21). Lamentablemente el año anterior 2018 (protección del 64,30%) y el actual 2020 (protección del 47,10%) presentaron descensos abruptos en comparación a los porcentajes obtenidos entre 2012 y 2017 donde todos los porcentajes variaron entre 75,90% y 79,30%. Sin duda, este porcentaje del 2020 refleja claramente la afectación que tuvo el no contar con suficientes patrullajes nocturnos, así como la ausencia de apoyo por parte de las autoridades policiales.

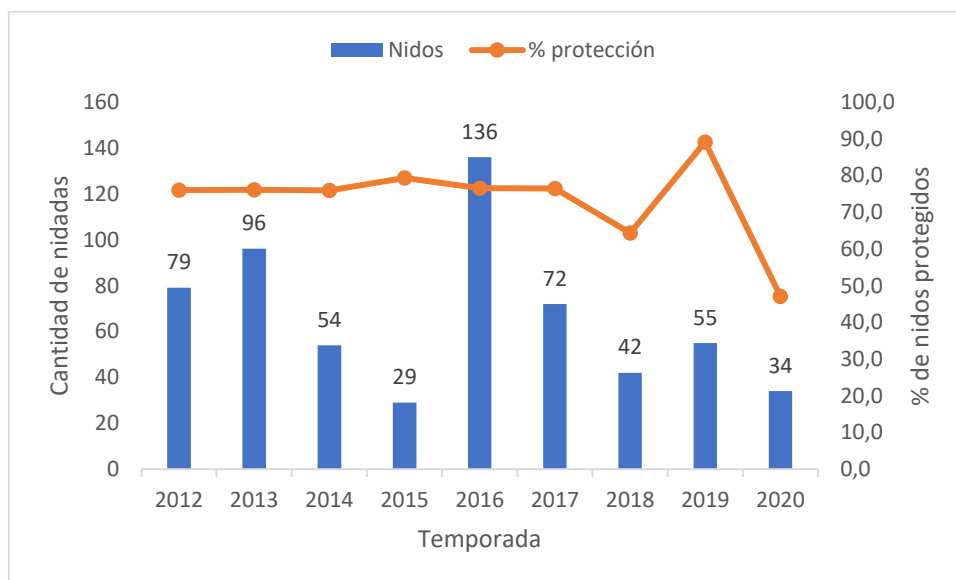


Figura 21. Cantidad de nidadas y porcentaje de protección de tortuga verde documentadas anualmente en la Barra Norte de Pacuare.

Destino final de las nidadas

La cantidad y porcentaje de nidadas protegidas y saqueadas fue similar esta temporada (Fig. 22). De un total de 34 anidaciones registradas, logramos proteger 11 en el vivero (32,35%), cinco nidadas tuvieron que ser relocalizadas en playa (14,71%), y las otras 18 fueron saqueadas (52,94%); no se reportaron nidos naturales. El total de huevos protegidos fue de 1.623 unidades, presentando un promedio de 101 huevos por nidada (N= 16; SD= 21,40).

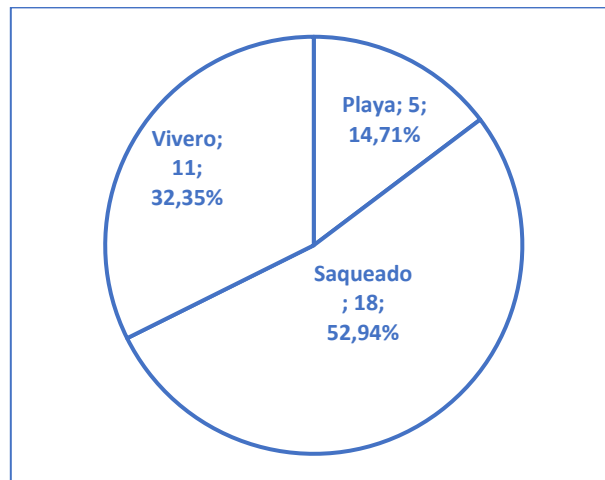


Figura 22. Destino final de las nidadas de tortuga verde durante la temporada 2020 en la Barra Norte de Pacuare.

Hembras anidantes y biometría

Identificamos por medio de marcaje de marcas Inconel a un total de nueve hembras de tortuga verde esta temporada. Ocho de las hembras lograron anidar, una se marcó durante una salida falsa. Las tallas (LCC) de los individuos estuvieron entre los 94 cm la más pequeña hasta los 108 cm la de mayor longitud (Fig. 23) con un promedio de 100 cm (N= 8; SD= 5,30). Todas las hembras fueron observadas una sola vez, no tuvimos recapturas, aunque se reportó una hembra de otra playa (Inconel derecha= 122994; Inconel izquierda= 122993).

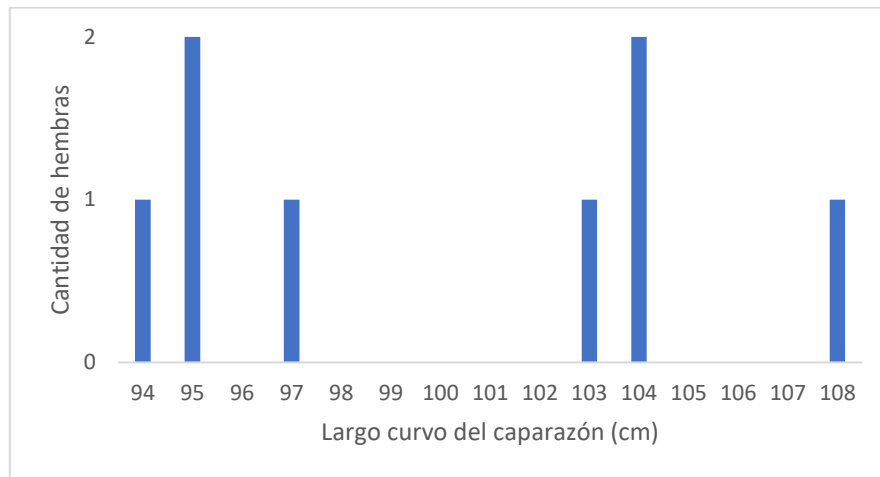


Figura 23. Distribución de las medidas del largo curvo de caparazón (cm) de las hembras de tortuga verde para la temporada 2020.

Éxito de las nidadas

El porcentaje de emergencia general para las nidadas exhumadas de tortuga verde fue de 81,29% (N= 15; SD= 14,91), liberando un estimado de 1.151 neonatos esta temporada. Solamente una de las nidadas no pudo ser exhumadas, correspondía a un nido relocado del cual perdimos la marca a causa de la marea. El porcentaje de emergencia de las nidadas relocadas en el vivero (79,80%; N= 11; SD= 16,61) fue menor a lo registrado en las nidadas relocadas en playa donde obtuvimos un 85,39% (N= 4; SD= 9,32) (Fig. 24).

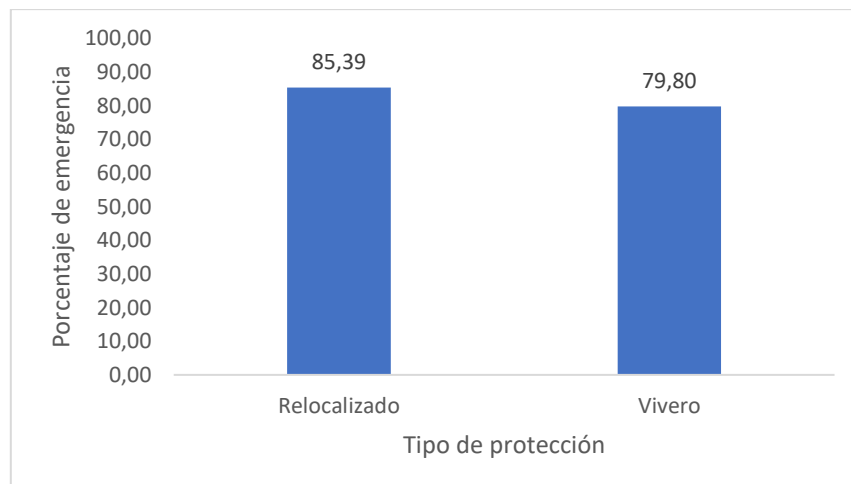


Figura 24. Porcentajes de emergencia estimados para nidadas de tortuga verde en la temporada 2020.

Los porcentajes de emergencia para tortuga verde en Pacuare han sido bastante buenos, registrando más del 70% cada año (Fig. 25). El porcentaje de emergencia de la temporada 2020 es el tercero más alto registrado para Playa Pacuare desde el 2012, superado nada más por las temporadas 2019 con 82,24%, y por el año 2012 cuando se obtuvo un 81,59%. Los promedios de días de incubación para nidos de verde fueron: 67 días en nidos relocalizados en playa, y un promedio de 56 días en nidos incubados en vivero.

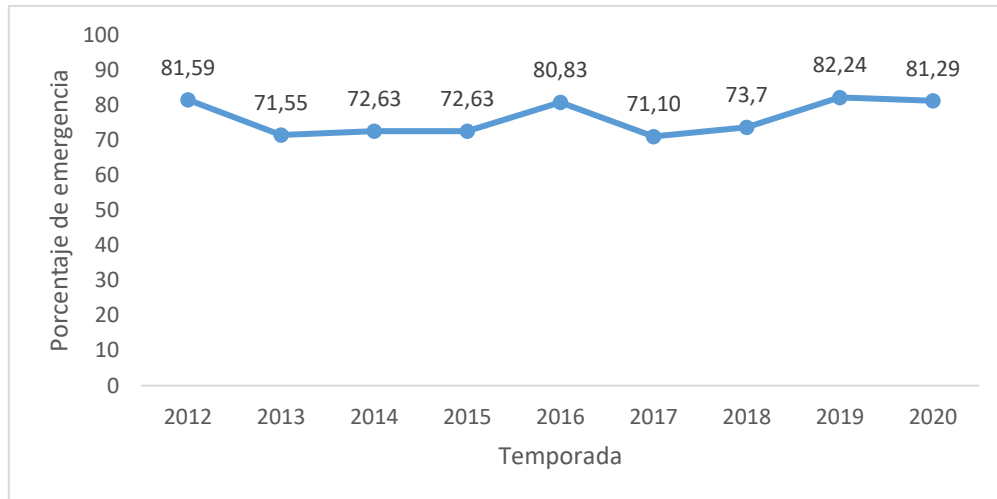


Figura 25. Porcentaje de emergencia estimados para nidadas de tortuga verde desde la temporada 2012.

Tortuga carey

Número de nidadas

Los reportes de tortuga carey ocurrieron entre los meses de abril y agosto. Un total de 17 actividades (12 salidas falsas y cinco anidaciones) fueron registradas hasta el final de los patrullajes. Las anidaciones fueron distribuidas de una mensualmente entre mayo y agosto, exceptuando julio cuando obtuvimos dos (figura 26). Las salidas falsas fueron mayores en el mes de julio, y ausentes en agosto. La distribución de las nidadas fue dos en el sector B y tres en el sector C.

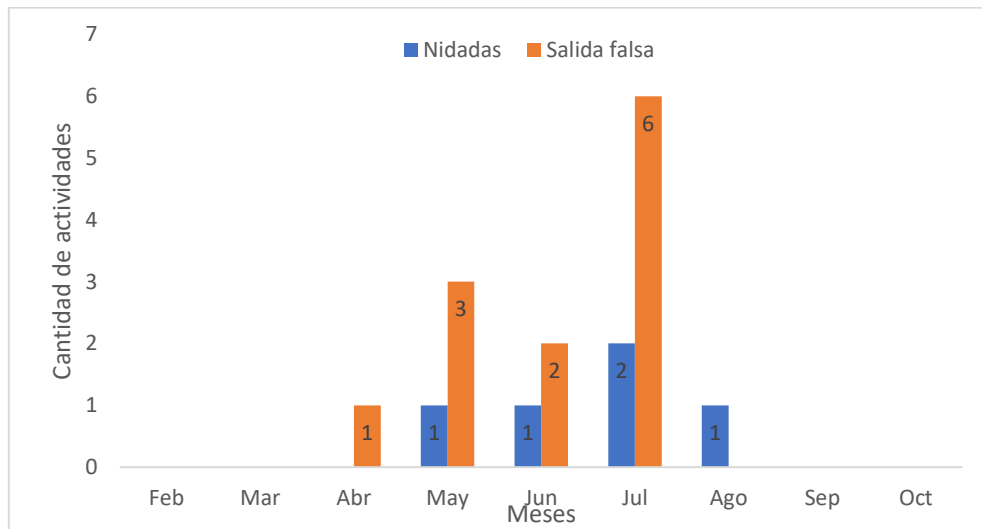


Figura 26. Cantidad de actividades mensuales de tortuga carey durante la temporada 2020 en la Barra Norte de Pacuare.

La tortuga carey es la que presenta la menor abundancia en Pacuare, registrando no más de 15 nidos en un año (2017) en lo que va del proyecto (Fig. 27). La temporada con menos nidos (n= 4) fue la 2014, y la actual temporada junto con la 2015 (n= 5 nidos) son las que ocupan el segundo número más bajo. En cinco de las nueve temporadas, los porcentajes de protección han sido muy buenos superando el 80%. Los porcentajes más bajos se reportaron entre el periodo de los años 2015 a 2018.

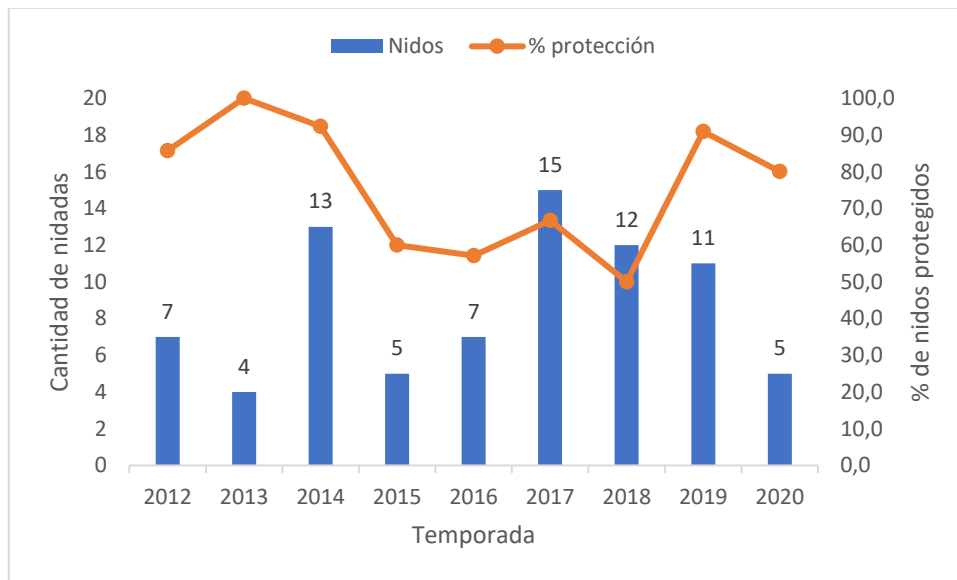


Figura 27. Cantidad de nidadas y porcentaje de protección de tortuga carey documentadas anualmente en la Barra Norte de Pacuare.

Destino final de las nidadas

Solamente una de las cinco nidadas de carey fue saqueada esta temporada, las restantes cuatro se relocalizaron en el vivero, lo que nos dejó una protección de nidadas del 80%. Un total de 498 huevos fueron protegidos en las nidadas relocalizadas al vivero, presentando un promedio de 125 huevos (N= 4; SD= 16,22).

Hembras anidantes

Se marcaron con marcas Inconel a dos de estas hembras anidantes. Los individuos corresponden a tallas de LCC de 85,67 cm y 82,17 cm respectivamente. Las hembras no poseían evidencia de marcaje previo por lo que se reconocen como neófitas. Ninguna fue recapturada posteriormente. Cada una de las hembras marcadas nos dejó una nidada. Comparando las tallas de las tortugas observadas esta temporada, podemos ver que son más pequeñas a lo registrado en el PN Tortuguero por López *et al.* 2017, cuyas tortugas midieron en promedio 86,50 cm (N= 11; SD= 5,30), y aún más pequeñas a las del PN Cahuita que tenían 90,30 cm (N= 5; SD= 2,17) de promedio de caparazón (Chacón *et al.* 2004).

Éxito de las nidadas

Un total de 334 neonatos de tortuga carey fueron liberados en el vivero para este 2020. El promedio de éxito de emergencia fue de 66,73% (N= 4; SD= 27,21). El promedio de incubación para estos cuatro nidos fue de 68 días.

Comparando estos resultados con los obtenidos en temporadas anteriores, podemos notar que registramos el segundo porcentaje más bajo de todos los años (Fig. 28), sólo un poco por encima del 2016 donde se obtuvo un 65,61%. El bajo promedio de esta temporada fue debido a que el último nido obtuvo apenas un 27,68% de éxito, bajando considerablemente el promedio; la razón fue que el nido se encontró casi 24 horas después de la anidación, y la manipulación de moverlo al vivero afectó la viabilidad durante la incubación.

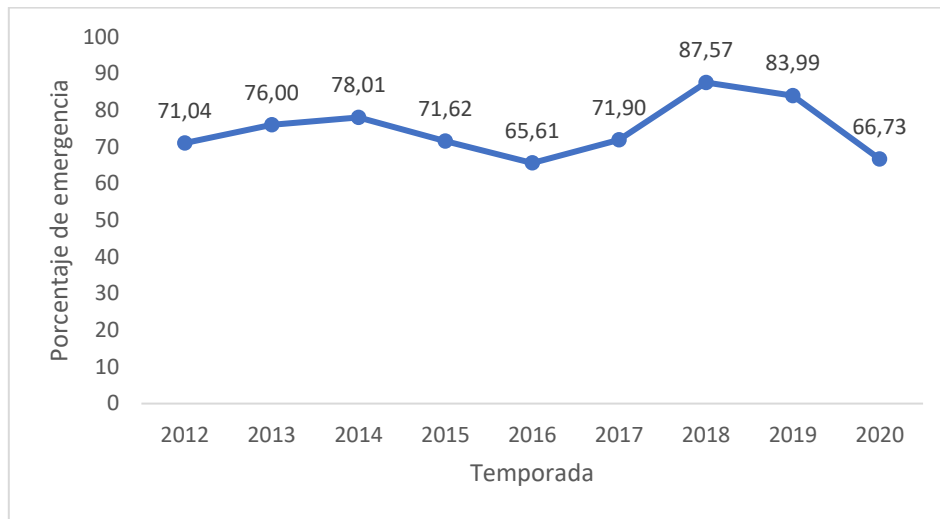


Figura 28. Porcentaje de emergencia estimados para nidadas de tortuga carey desde la temporada 2012.

Tortugas cazadas

Basados en los reportes verificados por el personal del proyecto se conoció de una cifra de al menos 13 tortugas cazadas esta temporada. 11 individuos fueron de tortuga verde (Fig. 29) y dos de tortuga carey. Estas tortugas fueron cazadas por los hueveros cuando salieron a anidar, aunque en ninguno de los casos se comprobó que terminaran el proceso de desove.

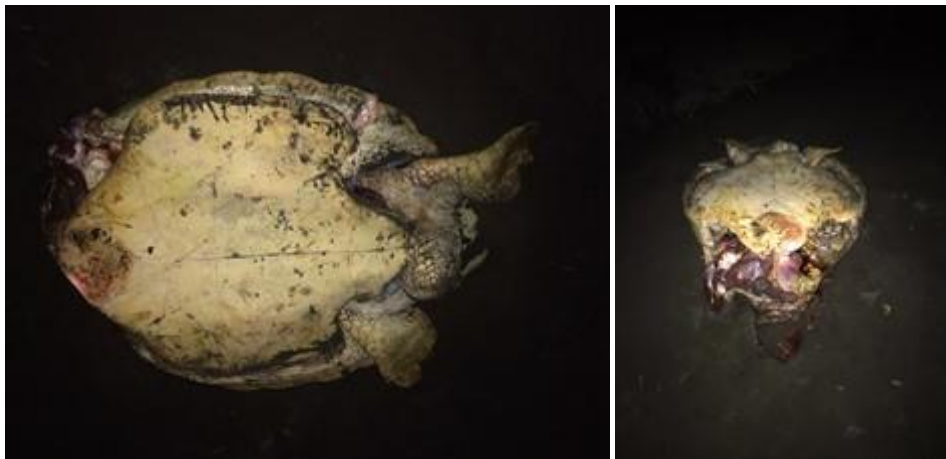


Figura 29. Individuo hembra de tortuga verde cazada por hueveros durante la temporada 2020 en la Barra Norte de Pacuare.

En los nueve años del proyecto, la cifra de tortugas verdes cazadas que hemos registrado ha sido de 171 individuos. Los años con más individuos cazados fueron el 2012 y 2016 (Fig. 30), al menos 40 individuos en cada una de esas temporadas, posiblemente relacionado a un incremento de saqueadores en la zona.

Los últimos cuatro años los índices han sido los más bajos, pero el problema de la cacería aún representa una enorme amenaza en las playas de anidación del Caribe de Costa Rica. Por lo que se observó, la mayoría de las personas que matan tortugas son personas no residentes en la zona, aprovechan ciertos momentos de la temporada para llegar a matar tortugas y realizar la venta de carne a acopiadores específicos quienes luego la distribuyen en la ciudad.

En el cazo de la tortuga carey, cuyo motivo principal de caza es la utilización del caparazón en la elaboración de joyerías y artesanías, el escenario es de igualmente preocupante. Las anidaciones de esta especie en la Barra Norte de Pacuare son muy reducidas (Fig. 27), mucho más reducidas que la tortuga baula y verde, por lo que cada tortuga cazada por hueveros constituye una gran contribución a la extinción de esta especie a nivel local.

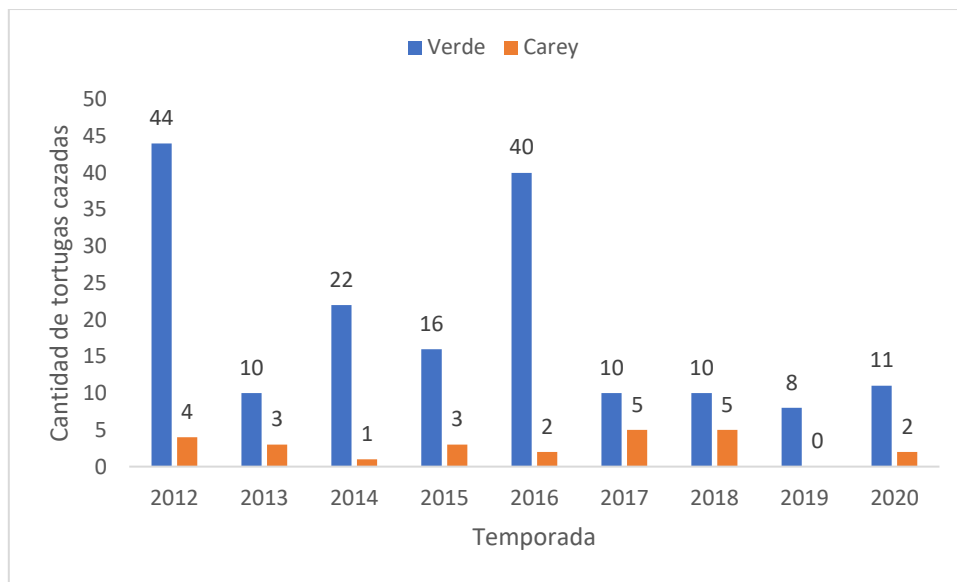


Figura 30. Cantidad de tortugas verdes y carey cazadas en la Barra Norte de Pacuare desde el año 2012.

Conclusiones y recomendaciones

Logramos la protección de 95 nidadas de tortugas marinas, 75 correspondieron a tortuga baula (*Dermochelys coriacea*), 16 a tortuga verde (*Chelonia mydas*) y cuatro de tortuga carey (*Eretmochelys imbricata*). Estas nidadas produjeron un estimado de 4.662 neonatos, de las cuales 3.177 fueron de tortuga baula, 1.151 de tortuga verde, y 334 de tortuga carey.

Todos estos resultados son de gran relevancia para el proyecto, la organización LAST, y sus aliados. Un proyecto que culmina nueve temporadas ha logrado mantener buenos estándares de protección, y lo más importante combatir paulatinamente el saqueo y la matanza de tortugas marinas en la Barra Norte de Pacuare, una zona importante de anidación en el Caribe, pero a la vez muy difícil por presentar muchas implicaciones sociales (drogadicción, pobreza extrema, etc.).

Un aspecto que preocupa mucho es la pasividad con que se aplica la ley a las personas que cometen actos ilegales en la zona. Las autoridades gubernamentales han mostrado no dar la suficiente importancia a combatir la reducción del saqueo de huevos y la cacería de tortugas; la presencia de su personal en la playa para brindar acompañamiento a los proyectos es casi nula. Esto abre la posibilidad a que los actos ilícitos de las personas que en su mayoría son drogadictos y delincuentes queden impunes.

El aspecto anterior, junto con la situación de pandemia afectó a que los índices de saqueo de nidos de todas las especies de tortugas marinas que anidan en Pacuare incrementaran. También un incremento en la cantidad de tortugas cazadas fue evidente con respecto al año anterior.

La pandemia de COVID-19 fue una de las cosas que afectó grandemente al proyecto en todo sentido, desde lo económico hasta la presencia de capital humano, por ende, eso trascendió a afectar el monitoreo y la posibilidad de obtener mejores resultados. Es posible que la pandemia continúe para el 2021, por eso será de vital importancia asegurar los fondos y el suficiente personal para garantizar un mejor monitoreo que el que pudimos realizar esta temporada.

Sin duda alguna, el apoyo local fue clave para cumplir todos los objetivos y planes propuestos esta temporada. Hubo limitantes económicas gran parte del tiempo, aún así los asistentes locales y otros pobladores apoyaron todo lo posible, incluso cuando no pudieron recibir remuneración económica. Esto indica que, a pesar de ser una comunidad conflictiva y depredadora, hay un sector de la población sensibilizada y dispuesta a contribuir en defender y conservar sus recursos.

Por tal razón, retomar la Educación Ambiental en Pacuare a mediano plazo podría significar un cambio significativo en el comportamiento de las personas en el futuro. Programar charlas con temas específicos para ciertos grupos de la población, involucrarlos en visitas guiadas al vivero y liberación de tortuguitas, son actividades que podrían dar buenos resultados y cambios de actitud.

Referencias

Carrasco, F & Chacón, D. 2017. Informe final de la anidación de tortugas marinas en Playa Pacuare. Costa Rica, 2017. Asociación LAST. 26p.

Carrasco F, Fonseca L & Chacón D. 2019. Informe final de la anidación de tortugas marinas: Barra Norte de Pacuare, Costa Rica (Temporada 2019). Asociación LAST. Tibás, Costa Rica. 22 p.

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. Morales, A. & Passapera, E. 2004. Informe de la Anidación de la TORTUGA DE CAREY *Eretmochelys imbricata* en el Parque Nacional Cahuita, Limón, Costa Rica. Asociación ANAI. 68 p.

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

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

Fonseca, L., Carrasco, F. & Chacón, D. 2018. Reporte final de la anidación de tortugas marinas en Playa Pacuare, Costa Rica 2018. Asociación LAST. Tibás, Costa Rica. 29 p.

Lagueux CJ, Campbell CL, Strindberg S (2014) Artisanal Green Turtle, *Chelonia mydas*, Fishery of Caribbean Nicaragua: I. Catch Rates and Trends, 1991–2011. PLoS ONE 9(4): e94667. doi:10.1371/journal.pone.0094667

López G, Restrepo J, Ariscado S, Harrison E, Valverde R. 2017. Reporte final del programa de tortugas marinas 2016. Tortuguero, Costa Rica. Sea Turtle Conservancy (STC). 62 p.

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.

Marión, M. 2015. Informe final de la anidación de tortugas marinas en Playa Pacuare. Asociación LAST. Tibás, Costa Rica. 26p.

Marión, M. & D. Chacón. 2016. Reporte final de la anidación de tortugas marinas en Playa Pacuare, Costa Rica 2016. Asociación LAST. Tibás, Costa Rica. 25p.

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. 36 pp.

Troëng, S., Evans, DR, Harrison, E. *et al.* 2005. Migration of green turtles *Chelonia mydas* from Tortuguero, Costa Rica. *Marine Biology* 148, 435–447 (2005). <https://doi.org/10.1007/s00227-005-0076-4>